ALBERTO MAGNO FERNANDES

UTILIZAÇÃO DA SOJA-GRÃO CRUA, NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Júlio César Teixeira

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1994

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da ESAL.

Fernandes, Alberto Magno.
Utilização da soja-grão crua, na alimentação de vacas leiteiras de alta produção / Alberto Magno Fernandes. -- Lavras : ESAL, 1993.
62 p. : il.

Orientador: Júlio César Teixeira.
Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
Bibliografia.

1. Soja crua (Nutrição animal). 2. Soja-grão (Nutrição animal). 3. Vacas leiteiras - Alimentação e alimentos. 4. Vacas leiteiras - Desempenho. I. Escola Superior de Agricultura de Lavras. II. Título.

CDD-636.2085
-636.2142

ALBERTO MAGNO FERNANDES

UTILIZAÇÃO DA SOJA-GRÃO CRUA, NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 05 de abril de 1994

Dr. Fermino Deresz

Dr. Leovegildo Lopes de Matos

Prof. Antonio Ilson Gomes de Oliveira

Prof. Júlio César Teixeira
(Orientador)

DEDICO

A minha esposa Conceição, pelo carinho, compreensão e estímulo.

Aos meus irmãos que participaram ativamente de minha formação.

Aos meus sogros, Joaquim e Tita, pelo carinho e exemplo de vida.

Aos meus tios, cunhados, primos e sobrinhos pela amizade e incentivo.

OFEREÇO

A Deus, Aquele que se fez sempre presente.

HOMENAGEM

À memória de meu pai, Geraldo e à minha mãe, Maria Sebastiana, reponsáveis pela minha formação moral e educacional.

BIOGRAFIA AO AUTOR

ALBERTO MAGNO FERNANDES, filho de Geraldo de Oliveira Fernandes e Maria Sebastiana de Souza Lima, nascido em 03 de fevereiro de 1961, em Senador Firmino, Estado de Minas Gerais.

Diplomado em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, em 1990.

Em 1990, como bolsista do CNPq, realizou aperfeiçoamento técnico tipo B, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.

Em 1991, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Ruminantes, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Minas Gerais.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade proporcionada à realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Tecnologia (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade, apoio e facilidades proporcionadas na condução do experimento.

Ao professor Júlio César Teixeira, pela valiosa orientação, apoio, respeito e ensinamentos trasmitidos, bem como pela amizade e confiança demonstradas.

Ao Doutor Fermino Deresz, pela ativa e valiosa participação assim como, pela orientação, apoio, estímulo, disponibilidade, confiança, amizade e consideração demonstrada.

Ao Doutor Leovegildo Lopes de Matos, pela realização das análises estatísticas, pela participação ativa, valiosas sugestões, e ainda, pelo estímulo, apoio, disponibilidade, amizade, consideração e confiança demonstradas.

Ao professor Antonio Ilson Gomes de Oliveira, pela participação e valiosas sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos transmitidos e amizade.

Aos colegas de Mestrado, pelo companherismo, incentivo e amizade, em especial aos colegas, Paulo de Tarso C. Nobre. Eduardo F. Delgado e Renato Andrade Vale.

Aos funcionários do Laboratório Central do CNPGL/EMBRAPA, Fábio Cordeiro, Leopoldo, Moreira, Nilva, Marly, Inamar, Ernane e Carlão, pela amizade, cooperação e apoio nas análises laboratoriais.

Aos funcionários da Área Experimental do CNPGL/EMBRAPA, João Batista, Antônio Cândido, João Sarapião, Sebastião Leandro e Nicamar, pela ajuda na condução do experimento e amizade.

Às funcionárias Gilda, Salete e Selma da Biblioteca do CNPGL/EMBRAPA, pelo eficiente atendimento e amizade.

Ao Dr. Walter Vieira Guimarães e sua esposa Irinéa Fernandes Guimarães, meu especial agradecimento pelo carinho, constante incentivo e pela calorosa acolhida.

Enfim, a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS

RESUMO

FERNANDES, Alberto Magno. Utilização da soja-grão crua, na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. Lavras:ESAL, 1994. 69p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).

Este trabalho foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, em Cel. Pacheco, MG, com o objetivo de estudar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de soja-grão crua no concentrado para vacas em lactação. Foram utilizadas 18 vacas P.O. da raça Holandesa, estabuladas em baias individuais, durante 11 semanas de experimento. Um período pré-experimental de cerca de 20 dias, com todos os animais recebendo a mesma dieta, serviu para adaptação dos animais às instalações e à rotina experimental. As produções médias de leite neste período foram utilizadas como covariável, posteriormente. As vacas foram distribuídas, inteiramente ao acaso, em três tratamentos: T0 - concentrado controle, T20 - concentrado com 20% de soja-grão e T40 - concentrado com 40% de soja-grão. Todos os concentrados foram formulados para 24% de proteína bruta. Para cada animal, uma vez por dia, foi oferecido silagem de milho, à vontade, e 16 kg de concentrado, sendo 8 kg misturados à silagem. A dieta foi preparada de forma a conter uma proporção de 60:40 concentrado:

---

* Orientador: Júlio César Teixeira. Membros da Banca: Fermino Deresz, Antonio Ilson Gomes de Oliveira e Leovegildo Lopes de Matos.

volumoso. As produções individuais de leite foram medidas diariamente e os teores de gordura, proteína e extrato seco total do leite, determinados de amostras coletadas a cada semana. Semanalmente também eram tomadas amostras dos alimentos oferecidos e sobras, além da pesagem individual das vacas. O consumo de alimentos foi monitorado, durante 3 dias consecutivos de cada semana, no período experimental. A inclusão de soja-grão não afetou a produção de leite ($P > 0,53$) nem sua composição ($P > 0,10$). A produção média de leite corrigido para 3,5% de gordura foi 28,3 kg/vaca/dia. Não houve efeito do nível de soja-grão no consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro ($P > 0,41$), mas reduziu o consumo de proteína bruta ($P < 0,017$). O consumo médio diário de MS foi 19,7 kg/vaca e a ingestão média diária de soja-grão foi de 2,5 e 5,1 kg/vaca, para os tratamentos T20 e T40, respectivamente. A ingestão média diária de extrato etéreo foi de 650 g/vaca/dia com o fornecimento de concentrado sem soja-grão crua, aumentando 18 g/dia ($P < 0,001$), para cada unidade percentual de soja-grão crua incluída no concentrado. Apesar disso, as vacas que receberam concentrado com soja-grão crua ganharam menos peso ($P < 0,25$) do que as vacas recebendo o concentrado testemunha, 0,14 contra 0,48 kg/vaca/dia, respectivamente. Conclui-se que a soja-grão crua, constitui-se num importante suplemento energético e protéico para vacas em lactação. Essa substituição poderá ser economicamente vantajosa quando o preço de 1 kg de soja for inferior a 800 g de farelo de soja mais 200 g de milho em grão.

SUMMARY

WHOLE SOYBEAN IN FEEDING FOR LACTATING DAIRY COWS OF HIGH PRODUCTION

This experiment was carried out to study the inclusion of whole soybean (WS) in the concentrate for lactating dairy cows. Eighteen Holstein cows were confined in individual stalls, during 11 weeks of experimental period. A standard diet was fed during a pre-experimental period, lasting around 20 days, to adapt the animals to the experimental environment. The average milk yield per cow, during this period, was used as covariate, subsequently. The cows were assigned, at random, to three experimental treatments: T0 - control concentrate (without WS); T20 - concentrate with 20% WS; and T40 - concentrate with 40% WS. These concentrates were formulated to contain 24% crude protein. All the animals were fed corn silage *ad libitum* and 16 kg of concentrate, 8 kg from which were mixed with the silage. The whole diet was formulated to maintain a 60:40 ratio concentrate:roughage, ou a DM basis. Individual milk production was measured daily and fat, protein and total solids, determined from samples taken once a week. Samples from feed and orts were taken thrice a week to compose a weekly sample for dry matter

(DM), crude portein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) determination. Cows were also weighed every week. Feed intakes were monitored for 3 consecutive days in every week of the experimental period.The inclusion of WS did not affect milk yield (P > 0,6) or milk composition (P > 0,10). Averege 3,5% fat correct milk yield was 28,3 kg/cow/day. There were no effects (P > 0,41) of WS level in the concentrate on DM and NDF intakes, but protein inteke (P < 0,017) was reduced. The average daily intake of DM was 19,7 kg/cow and the average intake of WS were 2,5 and 5,1 kg/cow, for treatments T20 and T40, respectively. The average intake of ether extract was 650 g/cow/day when cows were fed the control concentrate, increasing 18 g/day (P < 0.001) for each percentage unit of WS included in the concentrate. Cows fed WS, however, gained less weight (P < 0,025) than those fed the control diet, 0.14 versus 0.48 kg/cow/day, respectively. In conclusion, soybean meal can be substituted by WS when formulating diets for lactating dairy cows. This can be economically advantageous, when the prince of 800 g of soybean meal plus 200 g corn grain exceeds the price of 1 kg of WS.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a alimentação de vacas leiteiras tem se tornado um assunto de alta prioridade, face às relações desfavoráveis entre os custos dos insumos, principalmente concentrados, e o preço do leite. Sendo assim, informações sobre tipo, nível e método de fornecimento de concentrado são extremamente importante para orientar o produtor no uso mais adequado desse fator de produção.

Vacas de alta produção, acima de 30 kg de leite diários, demandam grande quantidade de nutrientes. Para atender este requerimento, as vacas necessitam de um elevado consumo de alimentos de alta qualidade. Essa demanda por nutrientes pelas vacas leiteiras, é ainda mais crítica no terço inicial da lactação, quando existe um desequilíbrio entre requerimento e ingestão de nutrientes, consequência da limitação no consumo de matéria seca (NRC, 1988). A baixa ingestão de matéria seca, no período inicial da lactação, traz como consequência um deficit de proteína e energia, principalmente (Dijk et al., 1983).

Historicamente, a fonte principal de energia para vacas lactantes, em nossas condições, tem sido proporcionada pelo milho. Entretanto, para o funcionamento normal do rúmen, a proporção de grãos de cereais nas rações não deveria ultrapassar

60% da matéria seca ingerida (Palmquist, 1991). Assim, a suplementação com gordura é uma alternativa que permite aumentar a densidade energética da dieta de vacas leiteiras e com isto possibilita um aumento da relação forragem: concentrado na dieta, aumentando a eficiência da produção de leite (Gachiuri et al., citado por Wanderley, 1993) e diminuindo os problemas metabólicos relacionados com ingestão excessiva de amido tais como: queda no teor de gordura do leite, redução da digestibilidade da fração fibrosa da dieta, timpanismo e laminite (Palmquist e Mattos, 1978).

A possibilidade da utilização de gordura na dieta de vacas leiteiras, com aumento na produção de leite, vem sendo demonstrada há longo tempo. Devido ao maior conhecimento sobre os níveis de utilização de lipídios na dieta de vacas em lactação e ao aumento na demanda de energia das vacas com alto potencial de produção de leite, tem-se observado com mais frequência o uso de diferentes fontes de gordura (WU, Ohajuruka e Palmquist et al., 1991). Muitos dos suplementos de lipídios, entretanto, precisam ser usados dentro de certos limites, tendo em vista seus efeitos inibitórios na atividade microbiana do rúmen (Palmquist e Conrad, 1978).

A soja-grão é uma excelente fonte de proteína, e devido ao seu elevado teor de lipídios ela é também uma ótima fonte de energia. Dentre as sementes oleaginosas, a soja é a mais usada nos países desenvolvidos com o objetivo de suprir lipídios em rações de vacas de alta produção (Ruegsegger e Schultz, 1985). Como os lipídios possuem 2,25 vezes mais energia que os

carboidratos, o suprimento de soja integral permite compor dietas com maior densidade energética (Stern e Illg, 1991).

Além de proporcionar mais energia, a soja em grão pode melhorar o suprimento de proteína de alta qualidade ao animal (Stern e Illg, 1991 e Ricketes, 1971).

O objetivo desse trabalho é estudar diferentes níveis de soja em grão na dieta de vacas leiteiras e seus efeitos sobre a produção e composição do leite, o desempenho e o consumo de alimentos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No início da lactação, as vacas de alta produção, devido a certos fatores fisiológicos, por exemplo, reduzida capacidade do rúmen e alta concentração de hormônios estrogênicos, têm o consumo de alimentos diminuído (Bines et al., 1977).

No período pós-parto há um aumento na produção de leite, até atingir o pico, normalmente por volta da 6ª à 8ª semanas, o que exige alto suprimento de nutrientes, como proteínas, e notadamente energia (Dijk et al., 1983). Entretanto, como nesta fase o consumo é baixo, o animal entra em balanço energético negativo, mobilizando reservas corporais, com a consequênte perda de peso. Visando compensar a deficiência energética desses animais, carboidratos solúveis, comumente usados em excesso, têm levado a consequências indesejáveis, tais como redução na digestiblidade da fibra, redução no teor de gordura do leite, entre outras. Nesse particular, a soja em grão com seu alto teor de lipídios, permite compor dietas com maior densidade energética sem aumento na quantidade de carboidratos fermentáveis nem redução de fibra da dieta.

2.1 Produção de leite

O teor de lipídios ou extrato etéreo das rações comumente usadas para vacas em lactação é baixo e está em torno de 3 a 4% da matéria seca. Este teor pode chegar a 8% da matéria seca da dieta sem efeitos negativos na produção de leite (Palmquist, 1989).

Existem poucos trabalhos no Brasil sobre o uso de soja-grão crua na alimentação de vacas leiteiras. Além disso, os trabalhos reportados são de curta duração e as vacas utilizadas, de baixo potencial de produção de leite, entre 9 e 12 kg de leite/vaca/dia. Consequentemente, o consumo de soja em grão era muito baixo para que se pudesse avaliar os efeitos dos tratamentos estudados.

Estudando a possibilidade de substituir totalmente o farelo de algodão por soja em grão crua moída, como suplemento protéico para vacas em lactação, Campos (1972) verificou que as duas fontes protéicas não diferiram entre si quanto à produção de leite corrigido para 4% de gordura. Entretanto, Mello et al. (1974) obtiveram maior produção de leite a 4% de gordura, ao substituir o farelo de algodão pela soja-grão crua.

Trabalho realizado por Caielle (1976), com diferentes níveis de soja-grão crua moída adicionada ao feno de capim pangola mostrou que a soja promoveu um aumento significativo nas produções de leite corrigido para 4% de gordura, sendo que o melhor resultado foi do tratamento com 20% de soja-grão crua.

Em outros países, vários trabalhos foram conduzidos com o objetivo de estudar a utilização de soja-grão na dieta de vacas de potencial genético mais elevado. Smith, Collar e Bath et al. (1980) e Baker, Tomlison e McGee (1986) citaram que a inclusão de soja-grão moída em dietas para vacas em lactação levou a um aumento tanto na produção de leite quanto na duração da lactação. Resultados semelhantes foram obtidos por Reugsegger, Schultz e Sommer (1983).

Comparando-se o fornecimento de soja (farelo, farelo mais óleo de soja, soja-grão moída e soja-grão tostada) com caroço de algodão (farelo de algodão, farelo de algodão mais óleo de algodão, caroço de algodão integral e caroço de algodão tostado) em dietas isoprotéicas para vacas em lactação, Mohamed et al. (1988) verificaram que não houve diferença significativa na produção de leite entre os tratamentos.

Trabalhando com dois tipos de concentrado, um contendo 34% de soja em grão crua e o outro contendo a mesma proporção de farelo de soja, Palmquist e Conrad (1978) verificaram que houve uma redução significativa nas produções de leite para as vacas que ingeriram o concentrado com soja-grão crua. A mesma conclusão foi observada por Hutjens e Shultz (1971) e Steele (1985). Todavia, Perry e Macleod (1968) notaram que a soja-grão crua foi equivalente ao farelo de soja em termos de produção de leite. Já, Steele e Moore (1968) observaram um aumento significativo na produção de leite quando vacas leiteiras foram alimentadas com soja-grão crua do que quando alimentadas com farelo de soja.

Larson e Schultz (1970) verificaram equivalência quanto as produções de leite nos tratamentos com soja-grão crua, óleo de soja e farelo de soja.

Ao compararem o fornecimento de soja-grão crua e soja-grão crua com sebo, Shauff et al. (1992) não observaram diferenças significativas nas produções de leite e leite corrigido para 4% de gordura.

Comparando a adição ou não de soja-grão crua (0 ou 16%, na matéria seca) em dietas isoprotéicas e isoenergéticas contendo silagem de milho ou silagem de milho acrescida de feno de alfafa, Grant e Weidner (1992) chegaram à conclusão de que o fornecimento de soja-grão crua não teve qualquer efeito sobre as produções de leite.

Diversos estudos (Stern, Santos e Satter, 1985; Mielke e Schingoethe, 1981; Dijk et al., 1983; Scott et al., 1991; Pena e Satter, 1984; e Fernandes, 1987) não mostraram, melhora significativa na produção de leite de vacas alimentadas com soja-grão processada (tostada ou extrudada) em comparação com aquelas alimentadas com soja-grão crua.

Poucos são os trabalhos, citados na literatura, que estudaram o uso de gordura para vacas em lactação em ambiente de temperatura elevada. Entretanto, Chan et al. (1992) demonstraram aumento de produção de leite devido à suplementação de gordura na dieta de vacas estressadas pelo calor.

2.2 Composição do leite

Diversos fatores podem afetar a composicão do leite, como por exemplo: raça e idade do animal, variações estacionais, alimentação, estádio de lactação, entre outros (Carvalho, 1977 e Pombo e Carvalho, 1978). Segundo Muller (1989), temperaturas ambientais entre -1°C a 23°C não afetam, significativamente, a composição do leite em gado europeu.

Nos períodos quentes, de um modo geral, as vacas limitam o consumo de volumoso quando não estão recebendo dietas completas, alterando a relação acetato - proprionato, com consequente redução nos teores de gordura do leite (Huber, 1990). Convém ressaltar também que são escassos os trabalhos sobre efeitos da alta temperatura ambiente sobre o teor de gordura do leite.

As informações a respeito do efeito da soja-grão crua no teor de gordura do leite não são conclusivas. Enquanto alguns trabalhos mostram aumento na percentagem de gordura com a adição de soja-grão na dieta (Banks et al., 1980; Block et al., 1981; Dijk et al., 1983;), outros não registraram efeito algum (Campos, 1972; Mielke e Schingoethe, 1981 e Steele, Noble e Moore, 1971), enquanto Hutjens e Shults (1971) observaram redução.

Palmquist e Conrad (1978) verificaram um aumento significativo no teor de gordura do leite, quando forneceram soja-grão crua (4.22%) em comparação com o tratamento recebendo farelo de soja (4,06%) na dieta.

Ao fornecer dietas com soja-grão crua ou farelo de soja às vacas em lactação, Perry e Macleod (1968) não observaram variações significativas no teor de gordura e de proteína do leite. Em estudos semelhantes, Steele, Noble e Moore (1971) não encontraram diferenças significativas no teor de gordura, constataram porém, diminuição significativa nos teores de extrato seco total e proteína do leite. Steele (1985), confirmou estas mesmas observações.

Comparando soja crua com farelo de soja na dieta de vacas em lactação, Mielke e Schigoethe (1981) observaram redução significativa nos teores de proteína do leite, naquelas vacas alimentadas com soja-grão; não encontraram, entretanto, diferenças significativas para os teores de gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado.

Avaliando dietas com óleo de soja e soja-grão crua, Banks et al. (1980) não constataram diferença significativa nos teores de extrato seco desengordurado do lite, entretanto, observaram um aumento significativo na percentagem de gordura, para vacas alimentadas com soja-grão crua.

Mello et al. (1974) empregando soja crua, constataram aumento signiicativo para os teores de gordura e de extrato seco total do leite, em relação à dieta com farelo de algodão. Campos (1972), utilizando os mesmos tratamentos, não observou diferença significativa para os teores de gordura do leite.

Fernandes (1987) não observou diferenças significativas nas percentagens de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado e proteína do leite, ao avaliar o fornecimento de

farelo de soja, soja-grão crua, soja-grão tostada, e soja-grão crua com 1% de uréia em dietas para vacas em lactação.

Grant e Weidner (1992) constataram um aumento no teor de gordura e diminuição na percentagem de proteína do leite, ao fornecerem soja-grão crua (11,6% na matéria seca) em dietas isocalóricas e isoproteícas, com níveis baixo ou alto de fibra, para vacas em início de lactação.

Já, Mohamed et al. (1988) analisando o fornecimento de farelo de soja, farelo de soja mais óleo de soja, soja-grão crua e soja-grão tostada, constataram que a gordura do leite foi reduzida com a adição de óleo de soja e que o teor de poteína do leite diminuiu ao se acrescentar óleo de soja e soja-grão crua.

Alguns resultados de pesquisa têm mostrado que as rações com maior conteúdo de lipídios muitas vezes reduzem a percentagem de proteína do leite, por razões desconhecidas (Mattos e Palmquist, 1974 e Palmquist e Jenkins, 1980).

Dijk et al. (1983), alimentando vacas com soja-grão crua, observaram aumento significativo na percentagem de gordura do leite, não ocorrendo o mesmo em relação aos teores de proteína.

Trabalhando com rações contendo soja-grão crua ou tostada, triturada ou não para vacas leiteiras, Tice, Eastridge e Firkins (1993) verificaram que a tostagem e trituração não tiveram qualquer efeito sobre a composição do leite. Resultados semelhantes foram obtidos por Scott, Combs e Grummer (1991), quando compararam soja-grão crua moída, soja-grão crua prensada, soja-grão tostada e soja-grão extrudada. Entretanto, Guillaume et

al. (1991) observaram que a tostagem diminuiu significativamente a percentagem de gordura do leite, sem afetar o teor de proteína do leite.

Owen, Larson e Lowry (1985), compararam a soja-grão crua moída e inteira, ambas correspondendo à 10,7% da matéria seca da dieta e observaram que a moagem da soja promoveu uma melhora significativa no teor de gordura do leite, sem efeito na percentagem de proteína e extrato seco total do leite.

2.3 Consumo de alimento

A ingestão de matéria seca é um critério importante na formulação de dietas, especialmente para vacas leiteiras de alta produção, em início de lactação (NRC, 1988). Nesta fase, a demanda de nutrientes é elevada e o consumo de matéria seca baixo (Ahrar e Schingoethe, 1979 e Clark e Davis, 1980).

O efeito dos lipídios sobre o consumo, depende do tipo, quantidade e maneira de adicioná-los às dietas. Clapperton e Steele (1983), observaram redução de 17% no consumo de matéria seca com a inclusão de 28,5% de soja-grão crua e de 8% com a inclusão de 4,3% de óleo de soja. Em outro estudo Larson e Chultz, 1970, observaram que vacas em lactação recebendo concentrado com 29,4% de soja-grão, consumiram 14,9 kg de matéria seca por dia, enquanto aquelas que receberam concentrado contendo 4,9% de óleo de soja consumiram 15,5 kg.

Campos (1972) constatou que a ingestão de 1,7 kg de soja-grão crua/animal/dia não prejudicou o consumo de concentrado

e de volumoso. Mello et al. (1974), fornecendo mistura concentrada com 34,25% de soja-grão crua, observou ingestão média diária de 1,7 kg de soja-grão crua, não havendo recusa pelos animais. Já, Hutjens e Schultz (1971) informaram que poderá haver recusa por parte dos animais, no caso de níveis de consumo de soja-grão crua acima de 3,0 kg/animal/dia.

Fornecendo 2,7 kg de soja-grão crua em dietas de vacas lactantes, Dijk et al. (1983) não observaram diferenças significativas no consumo de matéria seca.

Rakes, Davenpor e Marshall (1972) chegaram à conclusão de que foi significativamente maior o consumo de concentrado com soja-grão tostada em relação ao concentrado com soja-grão crua. Entretanto, nos trabalhos realizados por Scott,Combs e Grummer (1991) e Tice, Eastridge e Firkins (1993), verificaram-se não haver diferença significativa na ingestão de matéria seca ao compararem o fornecimento de uma dieta controle com outras dietas contendo soja (inteira-crua, inteira-tostada, triturada-tostada e moída-tostada).

Mohamed et al. (1988) verificaram uma redução significativa no consumo de matéria seca com a inclusão de 4% de óleo de soja e 20% de soja-crua nas dietas em relação àquelas contendo farelo de soja e soja-grão tostada.

A inclusão de soja-grão crua (11,6% de matéria seca) diminuiu significativamente a ingestão de matéria seca, tanto em dietas com níveis baixos ou altos de fibra (Grant et al., 1992).

Schauff et al. (1992) comparando uma dieta controle com

do diferentes níveis de soja-grão crua (10% da MS) e

sebo (2,5 e 4,0% da MS), para vacas com produções médias de 30 kg de leite/dia, observaram que o consumo de concentrado não foi afetado pela adição de soja-grão ou sebo.

2.4 Variação do peso vivo

Vacas multíparas, que ingeriram soja-grão crua, perderam peso, em média 328 g/dia, em 10 semanas, segundo observações de Dijk et al. (1983). Já, Block et al. (1981) observaram perda de 189 g/dia, no período de 8 semanas, em alguns animais que receberam soja-grão crua. Mielk e Schingoethe (1981) constataram perda média diária de 110 g no peso corporal dos animais alimentados com soja-grão crua, em seu estudo, com duração de 12 semanas.

Vários trabalhos têm mostrado que vacas em lactação alimentadas com soja-grão crua, apesar da tendência de perda de peso vivo (Campos, 1972) ou de apresentarem ganhos de peso menores (Palmquist e Conrad, 1978), apresentaram boas condições de saúde. Outros autores não observaram diferenças em ganho de peso entre vacas recebendo soja-grão crua moída ou farelo de algodão (Grant e Weidner, 1992; Tice, Eastridge e Firkins, 1993 e Guillaume et al., 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da região

O experimento, iniciado no dia 7 de outubro de 1992 e terminado no dia 10 de maio de 1993, foi conduzido nas dependências da área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, localizada no município de Coronel Pacheco, na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. A altitude média da região é de 426 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°35' de latitude sul e 43°15' de longitude oeste. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwa, caracterizando-se por duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e a outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação pluviométrica média anual é de 1581 mm/ano, tendo a temperatura média anual de 21°C, média das máximas e média das mínimas de 27,9 e 15,3°C, respectivamente (NORMAIS CLIMATOLÓGICAS, 1991). No Quadro 1 constam os dados climáticos obtidos junto à Estação Climatológica do CNPGL - EMBRAPA, durante os meses em que se desenvolveu o experimento.

QUADRO 1. Temperaturas médias, média das máximas e média das mínimas e umidade relativa do ar, no período de outubro de 1992 a maio de 1993.

Meses	Temperatura (°C)			Umidade relativa do ar (%)
	Média	Média das máximas	Média das mínimas	
outubro	22,0	27,8	17,5	79,0
novembro	23,0	28,9	18,8	75,0
dezembro	23,7	30,0	18,9	75,0
janeiro	24,3	31,3	19,4	75,0
fevereiro	24,2	31,3	19,4	81,0
março	24,3	31,0	19,2	81,0
abril	22,7	29,2	18,4	84,0
maio	22,8	27,2	15,8	80,0

3.2 Período pré-experimental

Para adaptação dos animais às instalações, à rotina experimental e à dieta, estabeleceu-se um período pré-experimental, com duração média de 20 dias. Durante esse período, os animais receberam dieta volumosa à base de silagem de milho, oferecida à vontade, e 12 kg de concentrado, à base de farelo de soja. Destes, 6,0 kg foram misturados à silagem de milho.

A produção média de leite no período pré-experimental foi de 30,1 ± 4,26 kg, em duas ordenhas diárias, com intervalo médio de 10 horas. As produções médias individuais, neste período, foram utilizadas como variável nas análises estatísticas posteriores.

3.3 Animais e Instalações

Foram utilizados dezoito vacas Holandesas P.O., bastante uniformes quanto à produção de leite, estágio de lactação e peso vivo. Os animais foram selecionados ainda na fase de gestação, com a finalidade de se iniciarem no experimento logo após o parto.

QUADRO 2. Data de entrada dos animais, por ordem de parição, no período experimental e duração do mesmo.

Nº vaca	Tratamento	Período experimental
118	T40	27/10/92 - 09/01/93
2i	T40	03/11/92 - 16/01/93
52	T0	13/11/92 - 26/01/93
2p	T40	15/11/92 - 28/01/93
155	T0	26/11/92 - 08/02/93
49	T20	16/12/92 - 28/02/93
1	T40	18/12/92 - 02/03/93
38	T40	24/12/92 - 08/03/93
9372	T20	13/01.93 - 28/03/93
24	T20	18/01/93 - 02/04/93
158	T0	27/01/93 - 11/04/93
148	T0	27/01/93 - 11/04/93
9378	T20	01/02/93 - 16/04/93
47	T20	05/02/93 - 20/04/93
88	T20	12/02/93 - 27/04/93
097	T0	15/02/93 - 30/04/93
3	T0	18/02/93 - 03/05/93
17	T40	24/02/93 - 09/05/93

As vacas permaneceram estabuladas em baias individuais de 5,00 m de comprimento por 1,70m de largura, pé direito de 3,0 m, tendo 60% da área total coberta com telhas de amianto e com piso de concreto. Sobre este piso foram colocados 4 pneus inteiros, para promover a contenção da areia, sobre eles colocada, com o objetivo de evitar o contato dos cascos dos animais diretamente com o piso, evitando-se, assim, lesões dos cascos. As baias eram providas de cochos com divisões para concentrado e volumoso e bebedouros automáticos, tipo concha. As vacas eram presas com correntes para permitir que as fezes e urina se concentrassem, de preferência, fora da cama de areia.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, com intervalos de aproximadamente 10 horas. A produção individual de leite era medida, diariamente, e as vacas pesadas, individualmente, de 7 em 7 dias. A pesagem foi feita após a ordenha da manhã e antes de receberem alimentação.

No transcorrer do experimento foram feitas observações individuais de ocorrência de cios, pelo menos duas vezes ao dia.

3.4 Tratamentos

Os tratamentos experimentais foram:

T0 - concentrado controle;

T20 - concentrado com 20% de soja-grão triturada;

T40 - concentrado com 40% de soja-grão triturada.

Os concentrados eram constituídos de milho, farelo de soja, soja-grão, mistura mineral, calcário calcítico e bicarbonato de sódio, formulados para conter 24% de proteína bruta, na matéria seca, com base nos valores tabulados pelo NRC (1988).

As proporções dos ingredientes e teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro dos concentrados constam no Quadro 3.

QUADRO 3. Composição percentual dos concentrados nos diferentes tratamentos, na base da matéria seca (MS).

Ingredientes	Tratamentos		
	T0	T20	T40
Milho	53,33	49,44	45,56
Farelo de soja	42,67	26,56	10,44
Soja-grão	0,00	20,00	40,00
Bicarbonato de Sódio[1]	1,00	1,00	1,00
Mistura Mineral [2]	1,50	1,50	1,50
Calcário[3]	1,50	1,50	1,50

[1] Bicarbon Indústria e Comércio Ltda (Bicarbonato de Sódio - 86,0%; carbonato de sódio - 14,0 (máx.)).
[2] Nutriplan (Ca - 115,00g; P - 80,00g; S - 20,00g; Cu - 1500mg; Zn - 3000mg; Co - 100mg; I - 300mg; Se - 40mg; F - 800mg (máx.); sal comum - q.s.p. - 1000 g).
[3] Mocal (Ca - 36,00%; Mg - .3,00% (máx.); Mat. Mineral - 96,00%).

No Quadro 4 encontra-se a composição química do volumoso e dos ingredientes utilizados na formulação dos concentrados.

QUADRO 4. Composição média do volumoso e dos concentrados em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e energia líquida para lactação (ELL)

Ingredientes	MS(%)	(% na MS)			ELL (Mcal/kg)[1]
		PB	EE	FDN	
Silagem de milho	30,64	7,52	3,01	48,94	1,50
Milho	84,69	9,03	3,90	10,68	1,96
Farelo de soja	87,61	53,24	2,40	11,79	1,94
Soja-grão	87,15	31,47	19,54	16,83	2,11
Concentrado T_0	86,96	27,29	3,09	14,39	1,88
Concentrado T_{20}	86,57	26,66	6,26	15,92	1,91
Concentrado T_{40}	87,70	24,16	9,27	15,80	1,93

[1] NRC (1988).

3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo todos os animais alocados, ao acaso, 6 para cada um dos tratamentos experimentais, antes do parto. O período experimental teve duração de 11 semanas.

Os dados individuais de produção diária de leite, foram submetidos a análise de regressão, com o número de dias do

período experimental, como variável independente. Os dados obtidos da interseção (produção inicial) e coeficiente de regressão linear (persistência da lactação) de cada vaca, foram então submetidos a análise de regressão, com os níveis de soja-grão no concentrado, utilizados como variáveis independentes, conforme sugestão de Allen, Burton e Hilt, (1983). Os dados de produção média de leite no período pré-experimental, foram utilizados como covariável.

O mesmo procedimento foi feito para os pesos vivos dos animais, sendo a interseção (peso vivo inicial) e o coeficiente de regressão linear (ganho de peso diário), as variáveis utilizadas na análise de regressão em função dos níveis de soja-grão crua no concentrado.

Os dados semanais de composição do leite, consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram analisados, tomando a média durante o período experimental como variável dependente, uma vez que não foram ($P > 0,05$) afetadas pelo tempo (número de dias do período experimental).

As análises foram efetuadas com o programa SYSTAT (Wilkinson, 1986).

3.6 Preparo dos concentrados e Arraçoamento dos animais

Os três concentrados estudados foram preparados na fábrica de ração do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, de 15 em 15 dias, a fim de evitar a rancificação daqueles que continham soja-grão crua.

A dieta foi formulada para conter uma porporção de 60:40 concentrado: volumoso, na base da matéria seca, sendo que o volumoso, silagem de milho, era oferecido uma vez por dia, à vontade, estimando uma recusa de 10% com oferta mínima de 30kg/vaca/dia. Foram fornecidos 16 kg de concentrado/vaca/dia, sendo 8 kg misturados à silagem de milho, em razão da recusa dos animais em ingerir a silagem de milho pura. Esta mistura foi feita no cocho e o restante do concentrado dividido em duas porções de 4kg, a primeira oferecida pela manhã, aproximadamente, vinte minutos após o fornecimento da mistura, e a outra à tarde, aproximadamente as 17 horas, ambas oferecidas em cocho separado.

A silagem oferecida, as sobras da mistura e do concentrado foram pesadas nas terças, quartas, quintas e sextas-feiras para se obter os dados de consumo dos animais, sendo o concentrado pesado diariamente.

3.7 Amostragem

3.7.1 Alimentos

Foram coletadas amostras de milho, farelo de soja, soja-grão e dos concentrados dos diferentes tratamentos, assim como da silagem de milho, para análises químicas. Quanto à sobra da mistura, fazia-se uma amostragem simples, para cada animal, quatro vezes por semana, que eram dividamente acondicionadas em saco plástico e armazenadas em congelador, para a formação das amostras compostas, realizadas uma vez por semana.

3.7.2 Leite

As amostras de leite foram obtidas individualmente de todos os animais uma vez por semana e eram colocadas em frascos apropriados de 250 ml, com conservantes, sendo 100 ml coletados na ordenha da tarde e 150 ml na ordenha da manhã do dia seguinte. Após a coleta da manhã, as amostras eram transportadas para o laboratório e analisadas imediatamente. Foram mantidos sempre os mesmos dias da semana para a amostragem do leite.

A correção da produção de leite para 3,5% de gordura foi de acordo com a fórmula de Parek (1986), apresentada a seguir:

$LCG = 0,35L + 18,57G$, onde:

LCG = quantidade de leite corrigido para 3,5% de gordura;

L = quantidade de leite produzido;

G = quantidade de gordura produzida.

3.8 Análises laboratoriais

3.8.1 Alimentos

As determinações de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) do milho, farelo de soja, soja-grão, concentrados, silagem de milho e sobra da mistura foram feitas de acordo com a AOAC. (1970), e as determinações de fibra em detergente neutro (FDN) segundo Soest, Robertson e Lewis, (1991).

[redacted]

3.8.2 Leite

As determinações de gordura e extrato seco total foram feitas segundo procedimentos recomendados por BRASIL (1981). A determinação de proteína foi realizada segundo determinação de Cimeano (1982). O teor de extrato seco desengordurado foi obtido pela diferença entre o teor de extrato seco total e a percentagem de gordura.

3.9 Avaliação econômica

Os preços dos alimentos que compuseram as dietas utilizadas nos tratamentos experimentais, como milho em grão, farelo de soja e soja-grão foram obtidos através da média dos preços fornecidos pela Bolsa de Cereais de São Paulo; a silagem de milho pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, e calcário, mistura mineral e bicarbornato de sódio, pela NUTRIPLAN, no mês de janeiro de 1994, em cruzeiros reais, conforme relacionados no Quadro 5.

QUADRO 5. Custo dos alimentos utilizados e dos concentrados, como oferecidos e na base da matéria seca (MS).

	Como oferecido (CR$/kg)	Na MS (CR$/kg)*
Milho	42,6	50,4
Farelo de soja	77,5	89,1
Soja-grão	77,5	89,1
Mistura mineral	135,6	135,6
Calcário	27,1	27,1
Bicarbonato	465,1	465,1
Silagem de milho	27,1	88,4
Concentrados		
T0	62,9	71,7
T20	64,7	73,2
T40	65,5	74,8

* Valor do dolar comercial em 18/01/94: CR$ 387,56

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de leite

Conforme mostram o Quadro 6 e a Figura 1, as produções médias de leite, como produzido ou corrigido para 3,5% de gordura, não foram afetadas significativamente ($P < 0,53$) pela inclusão de soja-grão crua no concentrado fornecido.

O fato da produção de leite ter sido semelhante entre os diferentes tratamentos, provavelmente, possa ser explicado pelo consumo semalhante de matéria seca total pelos animais nos tratamentos ministrados (Quadro 6). Todavia, com a inclusão de soja-grão no concentrado, tendeu a reduzir a ingestão de matéria seca total (em média 7,0%), com ligeiro aumento na produção de leite, provavelmente, devido à maior densidade energética desses concentrados proporcionada pela soja-grão crua. Esperava-se, no caso, uma resposta na produção de leite, vez que houve maior ingestão de extrata etéreo (Quadro 7), o que não ocorreu, talvez, devido ao processo de saponificação com perda de nutriente (cálcio) e energia pela fezes.

QUADRO 6. Produções médias diárias de leite e de leite corrigido para 3,5% de gordura; composição do leite em gordura e proteína; consumo médio diário de matéria seca (MS) do volumoso e do concentrado e variações do peso vivo (PV), para vacas recebendo concentrado com 0, 20, ou 40% de soja-grão crua.

	Tratamentos			EPM
	T0	T20	T40	
Produção de leite (kg/vaca/dia)	28,6	28,9	28,7	1,76
Produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (kg/vaca/dia)	28,6	27,1	29,2	1,91
Gordura (%)	3,51	3,16	3,60	0,088
Proteína (%)	2,99	2,97	2,84	0,016
Consumo de M.S. (kg/vaca/dia)				
- Volumoso	7,9	6,2	6,8	0,44
- Concentrado	12,7	12,6	12,7	0,52
Total	20,6	18,8	19,5	0,84
Ganho de peso (kg/vaca/dia)	0,48	0,06	0,22	0,107

Para Maynard e Loosli (1984), a quantidade de gordura na dieta tem influência direta na produção de leite. Além disso, parece influenciar não somente o teor de gordura do leite, mas, também, sua composição em ácidos graxos.

Soja-grão crua fornecida em quantidades elevadas a vacas lactantes pode acarretar em redução da produção de leite, face a maior quantidade do C18:1 entre os ácidos graxos existentes na soja (Maynard e Loosli, 1984), o que é confirmado por Steele e Moore (1968). Segundo eles, o acréscimo de 10% de C18:1 diminui a produção de leite, enquanto que o acréscimo de 5% desse ácido graxo à dieta de vacas lactantes, ao contrário, aumenta a produção de leite.

Embora em desacordo com a maioria das informações existentes sobre o assunto, Steele, Noble e Moore (1971), afirmaram que o aumento na produção de leite com a utilização de soja-grão crua deve-se a uma diminuição da concentração de ácido acético no rúmen e aumento na concentração de ácido propriônico. Já Palmquist e Conrad (1971), notaram decréscimo na produção do leite com fornecimento de 4,6 kg de soja-grão crua/dia a vacas leiteiras. Estes autores sugerem a hipótese de que ao se fornecer grandes quantidades de soja-grão crua, os inibidores de tripsina presentes na soja, não sejam totalmente destruídos no rúmen, com consequente diminuição da digestão protéica e queda na produção de leite.

Em consonância com os reusltados obtidos no presente trabalho, estão os de Palmquist e Conrad (1978) que, trabalhando com concentrado contendo 35% de soja-grão crua, obtiveram uma

média de produção de 30 kg leite/dia, e de 27,6 kg/dia de leite corrigido para 4% de gordura. Da mesma forma, Mielke e Schingoethe (1981), alimentando vacas leiteiras com dois tipos de concentrados isoproteícos, um com 24,3% de soja-grão crua, outro com farelo de soja, obtiveram produções médias diárias de 26,4 kg leite corrigido para 4% de gordura. Também, Deresz et al. (1991) não observaram alterações significativas na produção de leite corrigido para 4% de gordura, com a utilização de 30 ou 50% de soja-grão crua no concentrado oferecido a vacas de alta produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Mohamed et al. (1988), com uma produção média diária de leite de 25,7 kg/vaca, que resultaram em 24,1 kg/vaca de leite corrigido para 4% de gordura, para o grupo de vacas alimentadas com concentrado contendo 20% de soja-grão crua. Também, Schauff et al. (1992), trabalhando com vacas em lactação, com produções em torno de 30 kg/vaca/dia, recebendo uma dieta com 10% de soja-grão crua, não encontraram diferenças significativas na produção de leite e/ou leite corrigido para 4% de gordura, em relação àquelas alimentadas com a dieta controle.

Comparando soja-grão crua prensada com a finamente moída, correspondendo a 35,6% da matéria seca do concentrado, Scott, Combs e Grummer (1991), também não encontraram diferencas significativas na produção de leite. A produção média de leite corrigido para 4% de gordura foi de 30,3 kg/vaca/dia. Utilizando animais com produção entre 15 a 20 kg de leite/dia, Perry e Macleod (1968),Stern, Santos e Satter (1985), não obtiveram diferença significativa na produção de leite com o uso de soja-

grão crua e farelo de soja. Dijk et al. (1983), trabalhando com concentrado adicionado de 2,7 kg de soja-grão crua, não observaram diferenças significativas nas produções de leite corrigido para 4% de gordura. Já, Block et al. (1981), notaram que o fornecimento de soja-grão crua elevou, de forma significativa, a produção de leite corrigido para 4% de gordura, em vacas com produção média de 33,0 kg leite/dia.

Apesar de vários trabalhos citados, não demonstrarem alterações significativas na produção de leite, alguns pesquisadores que compararam misturas de concentrados contendo soja-grão crua e outras contendo farelo de soja, verificaram que as vacas alimentadas com soja-grão crua apresentaram significativa redução nas produções de leite. Deve-se lembrar que estes autores trabalharam com animais de baixa produção (Hutjens e Schultz, 1971; Palmquist e Conrad, 1971; Steele, 1985) entretanto, Steel, Noble e Moore (1971), ao contrário, enconraram aumento significativo nas producões de leite quando adicionaram soja-grão crua nas dietas de vacas lactantes. As razões para estas diferenças não foram bem esclarecidas.

Smith, Collar e Bath (1980); Baker, Tomlison e MacGee (1986) e Ruegsegger, Schultz e Sommer (1983), concluiram que vacas tratadas com soja-grão crua apresentaram além do aumento de produção de leite maior persistência da lactação.

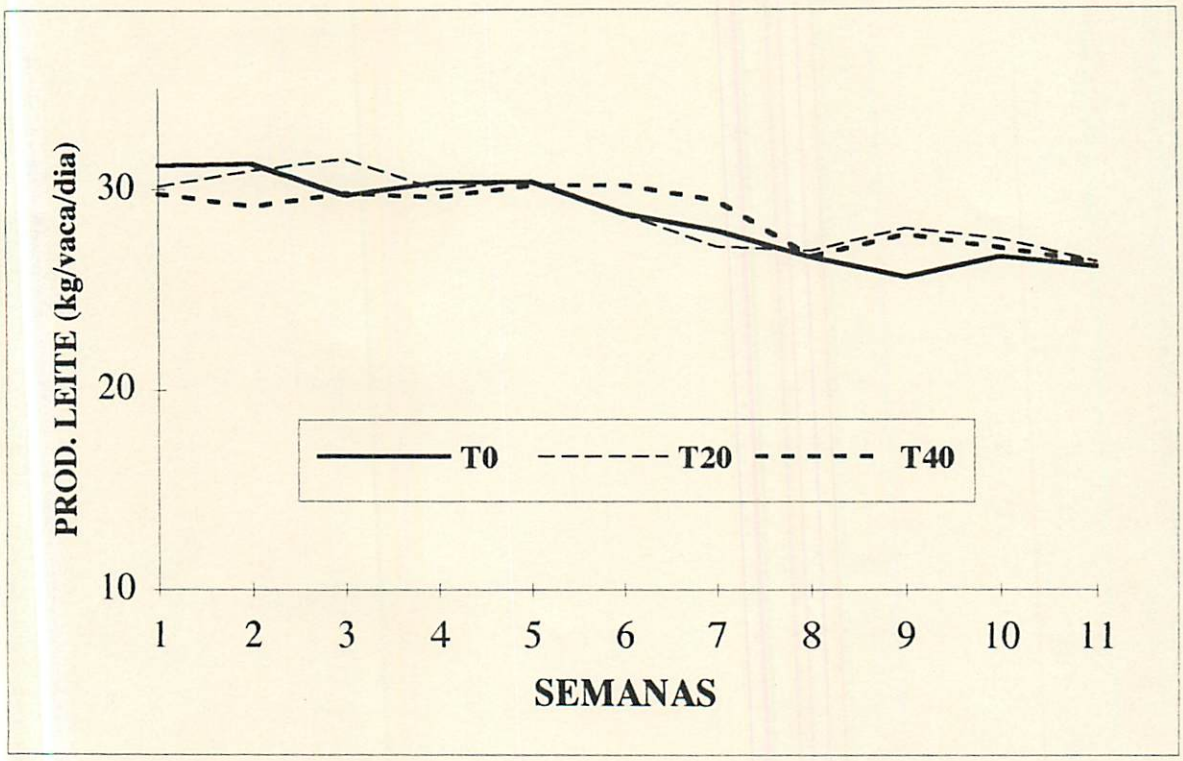

FIGURA 1 - Produção média de leite das vacas recebendo concentrado sem (T0) ou com 20 (T20) ou 40% (T40) de soja-grão crua.

4.2 Composição do leite

Nos Quadros 4 e 7 estão relacionados os resultados médios referentes à composição do leite, como as percentagens de gordura, proteína, extrato seco total, extrato seco desengordurado e proteína produzida. Comparando-se a dieta controle com àquelas em que foram adicionadas 20% ou 40% de soja-grão crua no concentrado, verifica-se que os componentes do leite não sofreram alterações significativas ($P > 0,10$).

QUADRO 7. Composição média do leite em extrato seco total, extrato seco desengordurado e proteína produzida, para vacas recebendo 0, 20 ou 40% de soja-grão crua no concentrado.

	Tratamentos			E.P.M.
	T0	T20	T40	
Extrato seco total (%)	12,27	12,04	12,48	0,078
Extrato seco desengordurado (%)	8,76	8,87	8,88	0,050
Proteína produzida (kg)	0,85	0,86	0,81	0,036

Vários fatores podem influenciar a percentagem de gordura do leite. Fatores nutricionais, tais como: proporção de concentrado e volumoso das dietas, quantidade de fibra dos alimentos, bem como erros técnicos observados na amostragem do leite e na determinacão da gordura do leite.

As razões da não alteração no teor de gordura do leite nos tratamentos contendo soja-grão crua, comparativamente à dieta controle, não são claras, visto que, a adição de soja-grão aumentou a quantidade de lipídios na dieta, o que deveria aumentar a percentagem de gordura do leite, desde que não houvesse efeito inibitório da quantidade de lipídios sobre a digestiblidade da fração fibrosa da dieta do rúmen. Aparentemente, essa inibição não ocorreu, uma vez que a percentagem de gordura do leite não diferiu estatisticamente ($P > 0,62$) entre os tratamentos. Também, Aroeira et al. (1991) não observaram diferenças na degradabilidade dos componentes da dieta com a utilização de 30 e 50% de soja-grão no concentrado.

Para Palmquist e Mattos (1978), em torno de 50% dos ácidos graxos do leite são provenientes da síntese, a partir do β-hidroxibutirato e, principalmente, do ácido acético, na glândula mamária, 40 a 45% originadas da dieta e menos de 10% resultam da mobilização do tecido adiposo. Sugerem Clapperton e Banks (1985), que o efeito principal dos lipídios provenientes da dieta é exercido na glândula mamária, provavelmente, pelo fato de os ácidos graxos de cadeia longa atuarem como inibidores parciais da síntese "de novo" de ácidos graxos de cadeia curta, ou ainda, o efeito a nível ruminal, face à queda da digestibilidade da fibra ou à interferência no mecanismo de hidrogenação.

Foi observado uma tendência de redução ($P < 0,11$) no teor de proteína do leite, quando se incluiu soja-grão crua na dieta. Segundo, Emery (1978), o aumento de proteínas do leite depende do conteúdo de carboidratos digestíveis na dieta, de modo que, um dos fatores a determinar a concentração de proteína do leite pode ser a forma de suplementar a energia (carboidratos x lipídios). A adição de gordura à dieta de vacas lactantes pode afetar o suprimento de aminoácidos para a síntese de proteínas, havendo uma correlação positiva entre a concentração de aminoácidos essenciais no sangue e o percentual de proteínas do leite (Block et al., 1981).

Para Palmquist e Conrad (1978), a quantidade elevada de gordura na dieta de vacas em lactação pode acarretar uma diminuição na percentagem de proteína do leite, devido a uma inibiação da atividade da insulina, afetando a utilização de aminoácido na síntese proteíca do leite.

Os valores mínimos para os constituintes físico-químicos do leite, para consumo, são estabelecidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1980). Segundo o DIPOA, o valor mínimo exigido de gordura do leite é de 3%, de extrato seco total é de 11,5%, enquanto que o de extrato seco desengordurado é de 8,5%. Os resultados observados no presente trabalho, são superiores aos níveis mínimos exigidos, conforme se observa nos Quadros 6 e 7.

Os resultados obtidos no presente trabalho, no que se refere às percentagens de gordura e proteína do leite, estão de acordo com Scott, Combs e Grummer (1991), Schauff et al. (1992),Stern, Santos e Satter (1985), Fernandes (1987) e Tice, Eastridge e Firkins (1993), que não observaram diferenças significativas nas percentagens de gordura e proteína do leite, quando forneceram dietas contendo soja-grão crua a vacas em lactação.

Em outros trabalhos, também, não se observaram alteração significativa no teor de gordura, ocorrendo, todavia, uma diminuição no percentual de proteína do leite, como os de Mielk e Shingoeth (1981) e Mohamed et al. (1988), quando adicionaram soja-grão crua ao concentrado. Quanto ao percentual de gordura do leite, também Deresz et al. (1991), utilizando 30 ou 50% de soja-grão crua no concentrado, não encontraram diferenças significativas. Todavia, embora tenha reduzido o teor de proteína, Steele (1985), observou aumento na percentagem de gordura, o que também foi observado por Palmquist e Conrad

(1978), utilizando 35% de soja-grão crua, enquanto que Hutjens e Schultz (1971), notaram uma diminuicão com a utilização de 29% de soja-grão crua no concentrado.

Os teores de extrato seco total e extrato seco desengordurado do leite observados neste estudo (Quadro 7) estão em concordância com os de Mello et al. (1974), Banks et al. (1980) e Mielke e Shingoethe (1981), que também não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos com soja-grão crua e farelo de soja. Já, Larson e Shultz (1970) não observaram alterações singificativas quanto ao extrato seco desengordurado.

Entretanto, Steele, Noble e Moore (1971), observaram uma redução singnificativa na percentagem do extrato seco desengodrurado do leite das vacas alimentadas com dietas contendo soja-grão crua. Em contrapartida, Hutjens e Schultz (1971) notaram que houve um aumento dos teores de extrato desengodrurado do leite, quando os animais foram tratados com soja-grão crua.

4.3 Consumo de alimentos

Os consumos médios de matéria seca na forma de volumoso e de concentrado não foram significativamente diferentes ($P > 0,15$) nos tratamentos, conforme apresentado no Quadro 6. Aumentando-se o nível de soja-grão crua na dieta, era de se esperar uma diminuição no consumo de matéria seca, devido à maior densidade energética da dieta, proporcionada pela soja-grão. No entanto, em relação à dieta controle, foi observado, apenas uma tendência ($P < 0,16$) em reduzir a ingestão de volumoso em T20 (27,4%) e T40 (16,2%).

Em relação ao consumo de matéria seca expresso em percentagem do peso vivo, deve-se ressaltar que o mesmo se encontra dentro dos níveis preconizados pelo NRC (1988), (Quadro 8).

QUADRO 8. Consumo médio de matéria seca (MS) total em percentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico para vacas recebendo 0, 20 ou 40% de soja-grão crua no concentrado.

	Tratamentos			E.P.M.
	T0	T20	T40	
Consumo de M.S. Total % Peso Vivo	3,4	3,1	3,4	0,166
Consumo de M.S. Total $(kg/kg.PV)^{0,75}/dia)$	0,17	0,16	0,17	0,008

Como o farelo de soja possui maior teor protéico e menor quantidade de extrato etéreo que a soja-grão crua, à medida em que se aumentou o nível de soja-grão nos tratamentos, houve diminuição da oferta de proteína bruta e aumento de extrato etéreo, consequentemente, significativa redução no consumo de protéina bruta ($P < 0,011$) e elevação no consumo de extrato etéreo ($P < 0,0001$), conforme demonstrado no Quadro 9. A quantidade consumida de fibra em detergente neutro (FDN) proveniente do volumoso caiu ($P > 0,056$) com a inclusão de soja-grão (Quadro 9), mas o consumo total de FDN não foi afetado ($P > 0,54$).

QUADRO 9. Consumo médio diário de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), na base da matéria seca, para vacas em lactação recebendo 0, 20 ou 40% de soja-grão crua no concentrado.

	Tratamentos			E.P.M.
	T0	T20	T40	
Consumo de PB (kg/vaca/dia)				
- Volumoso	0,52	0,37	0,47	0,060
- Concentrado	3,60	3,36	3,08	0,130
Total	4,12	3,73	3,55	0,154
Consumo de EE (kg/vaca/dia)				
- Volumoso	0,26	0,20	0,20	0,010
- Concentrado	0,39	0,82	1,17	0,040
Total	0,65	1,02	1,37	0,040
Consumo de FDN (kg/vaca/dia)				
- Volumoso	3,79	3,18	3,12	0,225
- Concentrado	1,78	1,97	1,98	0,109
Total	5,57	5,15	5,10	0,194

De acordo com o National Research Council (1988), as ingestões de matéria seca, proteína bruta e energia líquida para a lactação observada no presente trabalho foram superiores, sem entretanto,se distanciarem muito das recomendações para esse tipo de vacas (Quadro 10).

A adição de 20 ou 40% de soja-grão crua nos concentrados não levou os animais a recursarem o concentrado, exceto por poucos dias, nos primeiros dias do período experimental. A aceitabilidade da soja-grão crua pelos animais proporcionou uma ingestão média diária de 2,5 kg/vaca de soja-grão crua para o T20 e de 5,1 kg/vaca de soja-grão crua para o T40.

QUADRO 10. Consumos médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia líquida para lactação (ELL) observados, por tratamento experimental, e respectivas recomendações sugeridas pelo NRC (1988) para vacas de 600 kg, produzido 30 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura.

Nutrientes	Exigências NRC	Consumo médio nos diferentes tratamentos		
		T0	T20	T40
MS (kg)	18,97	20,7	18,8	19,6
PB (kg)	3,1	4,1	3,7	3,5
ELL (Mcal)	30,4	35,8	33,4	34,9

Os consumos de matéria seca do concentrado e do volumoso (Quadro 6) são semelhantes aos encontrados por Mielke e Schingoethe (1981), que, oferecendo dieta isoproteíca com 24,3% de soja-grão crua no concentrado, observaram o consumo de 8,8 kg de concentrado/vaca/dia e 12,6 kg de volumoso/vaca/dia. Também, em consonância com o trabalho ora apresentado, os autores acima mencionados, notaram aumento no consumo de extrato etéreo de 3,2 para 5,4 kg/vaca/dia com o uso da soja-grão crua, porém, sem diferença na ingestão média de proteína bruta.

Ainda, Palmquist e Conrad (1978), observaram ingestão média diária de MS de 19,0 kg/vaca, usando dieta contendo 35% de soja-grão crua, enquanto Stern, Santos e Satter (1985), utilizando dieta isoprotéica, com 40% de soja-grão crua no concentrado, observaram uma ingestão média diária de 15,5 kg/vaca

de MS. A inclusão de soja-grão crua em substituição ao farelo de soja não influenciou o consumo de matéria seca.

Os dados obtidos por Block et al. (1981) e Tice, Eastridge e Firkins (1993), não mostraram diferenças quanto ao consumo de matéria seca comparando-se dietas com soja-grão crua àquelas contendo soja-grão tostada para vacas em lactação.

É importante ressaltar os resultados observados por Guillaume et al. (1992), que, utilizando dietas contendo 11,1% de soja-grão extrusada e outra com 11,1% de soja-grão crua, ambas isocalóricas e isoproteícas, com 27% de FDN e 4,1% de EE, não obtiveram diferenças singificativas no que se refere ao consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro em concordância com o presente trabalho.

Consumos de matéria seca divergentes dos apresentados foram obtidos por Mohamed et al. (1988), que observaram uma diminuição de 23 para 21 kg/vaca/dia, com a inclusão de 20% de soja-grão crua no concentrado, e Deresz et al. (1991), cujo consumo diário observado foi de 17,3 kg de matéria seca, com a dieta controle e de 16,4kg com a utilização de 30 ou 50% de soja-grão crua no concentrado.

Já, Grant e Weidner (1992) compararam dietas com dois níveis de fibra (25 e 29% de FDN), ambas com dois níveis de soja-grão crua (0 e 11,6%). Estes autores observaram que a elevação do nível de fibra da dieta reduziu o efeito negativo da inclusão de soja-grão crua sobre a ingestão de MS. Observaram ainda que a ingestão de FDN foi menor na dieta com nível baixo de fibra contendo soja-grão crua e que o consumo de EE, como era de se esperar foi maior, quando se incluiu soja-grão.

4.4 Peso vivo

Os resultados referentes à variação semanal de peso vivo dos animais, durante o período experimental, mostraram que no tratamento controle, sem soja-grão, observou-se um ganho médio diário de 0,55 kg/animal/dia. A inclusão de soja-grão crua no concentrado para vacas em lactação reduziu o ganho de peso ($P < 0,025$) para 0,14 kg/vaca/dia (Quadro 11 e Figura 2).

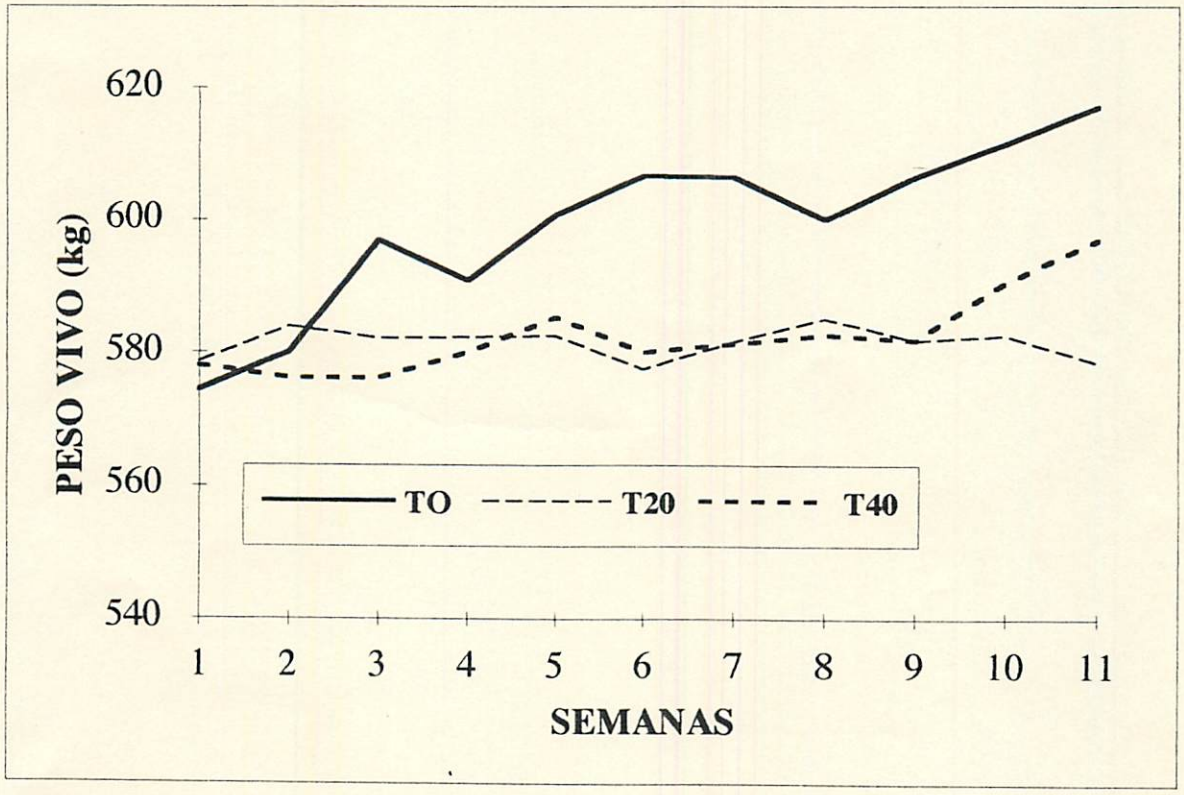

FIGURA 2 - Variação no peso vivo das vacas recebendo concentrado sem (T0) ou com 20 (T20) ou 40% (T40)de soja-grão crua.

A provável razão para o menor ganho de peso dos animais que receberam soja-grão crua na dieta (T20 e T40), em relação a T0, em parte, poderá ser atribuída à menor ingestão de proteína bruta, conforme demonstrado no Quadro 9. Os animais que receberam o concentrado T0 puderam utilizar parte deste como fonte de energia.

QUADRO 11. Valores médios de ganho de peso (kg/vaca/dia) para as vacas recebendo concentrados com 0, 20 ou 40% de soja-grão crua.

Tratamentos	Ganho de peso (kg/vaca/dia)
T0	0,48
T20	0,06
T40	0,22
E.P.M.	0,107

Em concordância com os resultados obtidos neste trabalho, Palmquist e Conrad (1978) reportaram que vacas recebendo ração com 35% de soja-grão crua apresentaram um ganho de peso menor do que aquelas que se alimentaram com dieta contendo farelo de soja. Block et al. (1981), entretanto, observaram uma perda de peso nas vacas alimentadas com uma dieta contendo 31% de soja-grão crua no concentrado. O mesmo foi relatado por Mielke e Schingoethe (1981) quando adicionaram 14,3% de soja-grão crua em dieta isoprotéica para vacas leiteiras em início de lactação. Também, Dijk et al. (1983) fornecendo dieta completa, isoprotéica, em que as vacas em lactação receberam 2,27 kg de soja-grão crua, observaram uma perda média de 23 kg de peso

corporal desses animais, durante as dez semanas de período experimental.

Alguns pesquisadores (Larson & Schultz, 1970; Hutjens & Schultz, 1971; Scott, Combs e Grummer 1991; Grant e Weidner, 1992 e Tice, Eastridge e Firkins, 1993), observaram que não foram encontradas diferenças significativas quanto ao ganho de peso de vacas alimentadas com rações contendo soja-grão crua.

4.5 Custo com alimentação

Em relação aos custos dos alimentos utilizados (Quadro 5), nos três tratamentos, estatisticamente não houve diferenca ($P > 0,32$), embora, tenha havido uma ligeira tendência em reduzir os custos, com a utilização de soja-grão crua em T20 e T40 (Quadro 11). Em função da época de aquisição da soja-grão crua, ela poderá se mostrar economicamente mais vantajosa, como também observado nos trabalhos de Mello et al. (1974) e Campos (1972).

QUADRO 12. Custo médio diário dos alimentos consumidos nos três tratamentos experimentais

Tratamentos	Silagem de milho (CR$)	Concentrado (CR$)	Dieta total (CR$)	Custo da dieta por kg leite produzido (CR$/kg)
T0	213,6	915,2	1128,8	39,6
T20	168,7	924,5	1093,2	38,7
T40	185,1	954,8	1139,9	40,0
EPM	11,90	38,64	46,48	1,43

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições do presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

A) É possível incluir 20 ou 40% de soja-grão crua no concentrado sem prejuízo para a producão de leite e sem alteração no consumo de matéria seca;

B) A inclusão de até 40% de soja-grão crua no concentrado não afeta a composição do leite;

C) O uso de soja-grão crua na dieta aumentou a ingestão de extrato etéreo e diminuiu a de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do volumoso;

D) Vacas alimentadas com soja-grão crua ganharam menos peso do que as alimentadas sem soja-grão crua;

E) Apesar de reduzir o custo do volumoso consumido, a inclusão de soja-grão crua não afetou o custo da dieta total;

F) Sua inclusão na dieta de vacas em lactação é recomendada, quando o preço de 1 kg desta for inferior ao preço 800 g de farelo de soja mais 200 g de milho em grão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AHRAR, M.; SCHINGOETHE, D.J. Heat-treated soybean meal as a protein supplement for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.62, n.6, p.932-940, 1979.

2. ALLEN, O.B.; BURTON, J.H.; HOLT, J.D. Analysis of repeated measurements for animal experiments using polynomial regression. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.57, n.3, p.765-779, 1983.

3. AROEIRA, L.J.M.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F.; TORRES, M.P. Influência de diferentes níveis de soja (*Glycine max*) na ração de vacas em lactação. 2. Degradabilidade e concentração de amônia no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, 1991. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.288.

4. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 11.ed., Washington: AOAC, 1970. 1015p.

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

6. 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, 1980.

7. BINES, J.A.; BRUMBY, P.E.; STORRY, J.E.; FULFORD, R.J.; BRAITHWAITE, G.D. The effect of protected lipids on nutrient intakes, blood and rumen metabolites and milk secretion in dairy cows during early lactation. **Journal of Agricultural Science**, London, v.91, n.1, p.135-150, 1978.

8. BLOCK, E.; MULLER, L.D.; GRIEL JUNIOR, 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, 1981.

9. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Animal. Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. I. Leite em natura. In: **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília, 1980. p.81-94.

10. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. 2. Métodos físicos e químicas. Brasília, 1981. p.ir.

11. CAIELLE, E.L. O valor nutritivo da semente de soja-grão crua na produção de leite. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.33, n.1, p.77-85, 1976.

12. CAMPOS, O.F. **Farelo de algodão e semente de soja crua, como suplementos protéicos para vacas em lactação**. Viçosa: UFV, 1972. 35p. (Tese - Mestrado em Zootecnia).

13. 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, 1977.

14. CHAN, S.C.; HUBER, J.T.; WU, Z.; CHEN, K.H.; SIMAS, J. Effect of fat supplementation and protein source on performance of dairy cows in hot environmental temperatures. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, sup.1, p.175, 1992.

15. CIMEANO, P.C. Metodos instrumentales para el analisis de la leche. In: CIMEANO, P.C. **Métodos de analisis lactologicos**. Madrid: Indústrias Lácteas Españolas, 1982. p.51-80.

16. CLAPPERTON, J.L.; BANKS, W. Factors affecting the yield of milk and its constituents, particularly fatty acids, when dairy cows consume diets containing added fat. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.36, n.12, p.1205-1211, 1985.

17. CLAPPERTON, J.L.; STEELE, W. Fat supplementation in animal production ruminants. **The Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v.42, n.2, p.343-350, 1983.

18. CLARCK, J.H.; DAVIS, C.L. Some aspecto of feeding high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, n.6, p.873-885, 1980.

19. DERESZ, F.; MATOS, L.L.; SUIDA, D.; FERNANDES, A.M. Influência de diferentes níveis de soja-grão na ração, sobre a produção e composição do leite e variação de peso vivo de vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, 1991. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.289.

20. 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 of Dairy Science**, Champaign, v.66, n.12, p.2521-2525, 1983.

21. EMERY, R.S.; HERDT, T.H. Lipid nutrition. **The Veterinary Clinics of North America**, Philadelphia, v.7, n.2, p.341-352, 1978.

22. FERNANDES, F.D. **Uso da soja crua, soja tostada e soja crua/ uréia como suplemento protéico para vacas em lactação.** Lavras: ESAL, 1987. 80p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia/Nutrição de Ruminantes).

23. GRANT, R.J.; WEIDNER, S.J. Effect of fat from whole soybeans of 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, 1992.

24. GUILLAUME, B.; OTTERBY, D.E.; STERN, M.D.; LINN, J.G. Raw or extruded soybeans and rumen-protect methionine and lysine in alfafa-based diets for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.6, p.1912-1922, 1991.

25. HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de "stress" térmico. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Bovinocultura Leiteira**, Piracicaba: FEALQ, 1990. p.33-48.

26. HUTJENS, M.F.; SCHULTZ, L.H. Addition of soybeans or methionine analog to high-concentrate ration for dairy cows. **Jornal of Dairy Science**, Champaign, v.54, n.11, p.1637-1644, 1971a.

27. HUTJENS, M.F.; SCHULTZ, L.H. Effect of feeding soybeans of formaldehyde-treated soybeans on lipid metabolism in ruminants. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.54, n.12, p.1876-1879, 1971b.

28. 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, 1970.

29. MATTOS, W.; PALMQUIST, D.L. Increased polyunsaturated fatty acid yields in milk of cows fed protected fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.57, n.9, p.1050-1054, 1974.

30. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. **Nutrição Animal**, 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726p.

31. MELLO, R.P.; MOREIRA, H.A.; SILVA, T.; BARBOSA, R.F.; LOPES, A. de A. Farelo de algodão comparado à soja-grão moída, na produção e composição do leite de vaca. **Arquivo da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.26, n.2, p.131-145, 1974.

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

33. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÀRIA. Secretaria Nacional de Irrigação - Departamento Nacional de Metereologia. **Normais Climatológicas Coronel Pacheco - MG - período de 1965-1990**. Belo Horizonte: AGEMET-MG, 1991.

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

35. MULLER, P.B. Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal. In: MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3.ed. rev. atualizada. Porto Alegre: Sulinas, 1989. p.147-205.

36. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. rev. Washington: National Academy Press, 1988. 157p.

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

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

39. PALMQUIST, D.L. Trasfer of dietary 18-carbon fatty acids to milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, sup.1, p.145, 1991.

40. PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.61, n.7, p.890-901, 1978.

41. PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High levels of raw soybeans for dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.33, n.1, p.295, 1971.

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

43. PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W. Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.61, n.4, p.561-565, 1978.

44. PAREK, H.K.B. A new formula for FCM (3,5%) fat. **Indian Journal of Animal Science**, Nova Delhi, v.56, n.5, p.608-609, 1986.

45. PENA, F.; SATTER, L.D. Effect of feeding heated soybean meal and roasted soybeans on milk production in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, sup.1, p.123, 1984.

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

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

48. 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, 1972.

49. RICKETES, R. Raw soybeans. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.43, n.21, p.17, 1971.

50. 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, 1985.

51. RUEGSEGGER, G.J.; SCHULTZ, L.H.; SOMMER, D. Response of dairy cows in early lactation to the feeding of heattreated whole soybeans. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.66, sup.1, p.168-169, 1983.

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

53. 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, 1991.

54. 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, sup.1, p.153, 1980.

55. SOEST, R.J. van; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

56. STEELE, W. High oil, high-protein diets and milk secretion by cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.6, p.1409-1415, 1985.

57. STEELE, W.; MOORE, J.H. The effects of a series of saturated fatty acids in the diet on milk-fat secretion in the cows. **Journal of Dairy Research**, London, v.35, n.3, p.361-370, 1968.

58. STEELE, W.; NOBLE, R.C.; MOORE, J.H. The effects of 2 methods of incorporating soybean oil into the diet on milk yield and composition in the cow. **Journal of Dairy Research**, Champaign, v.38, n.1, p.43-56, 1971.

59. STERN, M.D.; ILLG, D.J. Empleo de soya integral en la alimentación de ruminantes. **Soya Notícias**, México, v.20, n.227, p.14-20, 1991.

60. STERN, M.D.; SANTOS, K.A.; SATTER, L.D. Protein degradation in rumen and amino acid absorption in small intestine of lactating dairy cattle fed heat-treated whole soybeans. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.1, p.45-56, 1985.

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

62. WANDERLEY, R. da C. Suplementação de gordura na alimentação de vacas em lactação. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 9, Valinhos, 1993. **Anais...** Valinhos: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1993. p.23-30.

63. WILKINSON, L. SYSTAT. The system for statisties. Evanston: SYSTAT, 1986.

64. WU, Z.; OHAJURUKA, O.A.; PALMQUIST, D.L. Ruminal synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.9, p.3025-3034, 1991.

APÊNDICE

LISTAS DE TABELAS

Tabela | Página

TABELA 1A. Análise de regressão linear para produção de Leite, e de leite corrigido para 3,5% de gordura em função dos níveis de soja-grão no concentrado .

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios	
		Produção de leite	Leite corrigido para 3,5% de gordura
Regressão linear	1	7,545	0,895
Resíduo	16	18,45	21,993
Nível Signif.		0,5315	0,8427

TABELA 2A. Análise de regressão linear para os teores de gordura, proteína, extrato seco total do leite, e proteína produzida, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios			
		Gordura	Proteína	Extra seco total	Proteína produzida
Regressão linear	1	0,068	0,023	0,132	0,025
Resíduo	16	0,023	0,091	0,107	0,012
Nível Signif.		0,6187	0,1029	0,280	0,1749

TABELA 3A. Análise de regressão linear para o consumo de matéria seca do volumoso e do concentrado em kg/vaca/dia, percentagem do peso vivo (%PV) e por unidade de tamanho metabólico $(kg/(kg.PV))^{0,75}$, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios				
		Consmo de matéria seca (kg/vaca/dia)			Consumo de matéria seca	
		Volumos	Concentrado	Total	%PV	$(kg/(kg.PV))^{0,75}$
Regressão linear	1	3,335	0,00000296	3,339	0,029	0,000075
Resíduo	16	1,533	1,571	4,795	0,183	0,000448
Nível Signif.		0,1596	0,9989	0,4163	0,6975	0,688

TABELA 4A. Análise de regressão linear para o consumo de extrato etéreo do concentrado, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios	
		Extrato etéreo do concentrado	Extrato etéreo total
Regressão linear	1	1,787	1,522
Resíduo	16	0,011	0,013
Nível Signif.		0,0001	0,0001

TABELA 5A. Análise de regressão linear para o consumo de proteína bruta (PB) do concentrado e do volumoso, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios		
		PB Concentrado	PB Volumoso	PB Total
Regressão linear	1	0,806	0,008	0,986
Resíduo	16	0,097	0,026	0,141
Nível Signif.		0,0108	0,5871	0,0178

TABELA 6A. Análise de regressão linear para o consumo de fibra detergente neutro (FDN) do concentrado e do volumoso, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios		
		FDN do concentrado	FDN do volumoso	FDN total
Regressão linear	1	0,118	1,348	0,232
Resíduo	16	0,070	0,319	0,613
Nível Signif.		0,2121	0,0564	0,5473

TABELA 7A. Análise de regressão linear dos custos dos alimentos utilizados.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios			
		Custo Concentrato	Custo Silagem	Custo Total	Custo por kg leite
Regressão linear	1	4719,296	2431,11	376,005	0,633
Resíduo	16	8433,719	1117,367	12848,023	13,546
Nível Signif.		0,4653	0,1596	0,8663	0,8316

TABELA 8A. Análise de regressão linear para o ganho de peso dos animais, em função dos níveis de soja-grão no concentrado.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrados Médios	Nível Significância
Regressão linear	1	0,457	0,0254
Resíduo	16	0,075	