

EFETO DO PROCESSAMENTO FÍSICO DO CAROÇO DE ALGODÃO SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA¹

Paulo Roberto de Lima Meirelles²

Júlio César Teixeira³

Antônio Ilson Gomes de Oliveira³

Antônio Carlos Fraga³

RESUMO

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do caroço de algodão sob diferentes formas físicas (inteiro, quebrado, triturado e moído), sobre a produção e composição do leite de vacas holandesas Preto e Branco (P.B.). Foram utilizadas oito vacas holandesas em lactação criadas na Fazenda da Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), na Cidade de Lavras, MG. Os tratamentos constituíram-se de quatro concentrados, formulados de acordo com as exigências nutricionais dos animais, e de uma mistura volumosa composta de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) em partes iguais. Os concentrados continham milho sob a forma de fubá, calcário, uréia, premix, mais o caroço de algodão nas diferentes formas físicas. As produções médias diárias de leite, os teores de gordura e proteína, a densidade, acidez, extrato seco total e extrato seco desengordurado, não foram alterados significativamente pelos tratamentos, ocorrendo o mesmo fato quanto aos consumos médios diários de volumoso. Conclui-se que, não é necessário quebrar, moer ou triturar o caroço de algodão antes de fornecê-lo para vacas leiteiras.

¹ Parte da Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo primeiro autor como um dos requisitos para obtenção do grau de mestre.

² Zoot. M.Sc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68902-280 - Macapá, AP paulo@cpafap.embrapa.br

³ Professor da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, CEP 37200-000, Lavras, MG

Termos para indexação: caroço de algodão, processamento físico, produção de leite, qualidade do leite.

EFFECT OF THE PHYSICAL PROCESSING OF THE COTTONSEED ON THE MILK PRODUCTION AND COMPOSITION OF THE HOLSTEIN DAIRY CATTLE

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of cottonseed at different physical forms (whole, cracked, coarsely ground, and finely ground) on milk production and composition from Holstein dairy cattle. The eight Holstein lactating cows used in experiment were breded in Farm belonging to Extension, Investigation and Education Support Fundation (FAEPE), Lavras City, Minas Gerais State. The treatments were composed by four concentrates, which were formulated according to the nutritional requirements, more a mixture of sugar cane (*Saccharum officinarum*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum*) in equal portions. The concentrate was based on corn, limestone, urea, premix, and cottonseed at different physical forms. The daily average milk production, the production corrected up to 4% of fat as well as protein content, density, acidity, dry extract or the dry matter consumption of grasses were not altered significantly by the treatments. According to the obtained results, it is not necessary to reduce the particle size of cottonseed to feeding lactating dairy cattle.

Index terms: cottonseed, physical processing, milk production, milk composition.

1. INTRODUÇÃO

Em alguns países como Estados Unidos, Israel e Canadá o caroço de algodão é amplamente utilizado na alimentação de ruminantes, especialmente no caso de vacas leiteiras, pois sendo um alimento rico em proteína, energia e fibra (línter), contribui para a manutenção do equilíbrio energia: fibra nos animais de alta produção.

Nos Estados Unidos, segundo Coppock et al. (1987), cerca de 20% do caroço de algodão produzido foi vendido a produtores de leite e fornecido às vacas sem qualquer tratamento prévio.

No Brasil, o algodão é cultivado em vários estados, representando uma importante fonte de renda para muitos produtores, sendo que a inclusão do caroço de algodão na alimentação animal, nessas regiões produtoras, poderá constituir-se em importante alternativa para a alimentação de ruminantes.

A produção de algodão, no ano de 1991, foi de aproximadamente 1.100 mil toneladas, o que corresponde a uma produção de caroços estimada em 720 mil toneladas (Brasil, 1980).

O caroço de algodão apresenta características nutricionais peculiares que o recomendam para utilização no arraçãoamento de vacas leiteiras. Seus elevados teores de energia, proteína e fibra, segundo Smith et al. (1981), permitem sua ampla inclusão em rações para vacas leiteiras em início de lactação.

A composição do caroço de algodão segundo dados do National Research Council (1989) é: 92,0% MS (matéria seca), 23,0% PB (Proteína bruta), 24% FB (Fibra bruta), 44% FDN (Fibra em detergente neutro), 34% FDA (Fibra em detergente ácido), 24% celulose, 10% lignina, 4,8% cinza, 20% EE (Extrato etéreo) e 4,23 Mcal/kg de ED.

Na Itália, Polidori et al. (1986) trabalharam com caroço de algodão com 21,69% de PB, 18,19% de EE e 35% de FB.

O línter representa, segundo Coppock et al. (1985), cerca de 10% do peso do caroço de algodão e é composto quase que completamente por celulose pura, sendo altamente digestível.

A presença de línter aumenta a ruminação, colaborando para uma completa degradação do caroço em nível de rúmen (Horn et al., 1984 e Coppock et al., 1985).

De acordo com Coppock et al. (1987), o principal efeito do caroço de algodão reside no aumento da porcentagem de gordura do leite, na ordem de 0,2 a 0,3%. Os autores explicam que, vários fatores concorrem para esse efeito benéfico, destacando-se a digestão da celulose presente no línter, aumentando a concentração de ácido acético utilizado na síntese de gordura do leite.

O aumento observado nos níveis de gordura do leite de vacas alimentadas com caroço de algodão inteiro decorre de uma "proteção" oferecida ao óleo, que está envolvido pela casca do caroço (Bath, 1982). Essa proteção faz com que grande parte do óleo escape da degradação ruminal. Nestes casos, a manteiga produzida a partir desse leite apresenta uma consistência semelhante as da margarina, devido ao aumento nos níveis de ácidos graxos poli-insaturados.

Ao utilizarem níveis de 0, 5, 15 e 25% de caroço de algodão para vacas em lactação, Smith et al. (1981) observaram aumento no teor de gordura do leite nos tratamentos que utilizavam 15 e 25% de caroço.

Trabalhando com níveis de 0, 15 e 30% de caroço de algodão para vacas leiteiras, Chick et al. (1986) concluíram que o tratamento que forneceu 30% de caroços foi o que propiciou maior eficiência bruta na produção de leite (kg de leite/kg de MS ingerida).

Após utilizarem o caroço de algodão em níveis de 10, 20, 30 e 40% do total de concentrado fornecido para vacas em lactação, Anderson et al. (1979) concluíram que não ocorreram diferenças significativas na ingestão de matéria seca e na produção de leite, entretanto, ressaltaram que os tratamentos com 10 e 20% de caroço foram os que apresentaram as melhores produções de leite.

O presente estudo, teve como objetivo avaliar a influência das diferentes formas físicas do caroço de algodão sobre a

produção e características do leite de vacas holandesas Preto e Branca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área pertencente a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), distante 10 km da Cidade de Lavras, na Região Sul do Estado de Minas Gerais. Sua posição está geograficamente definida pelas coordenadas de 21°14' de Latitude Sul e 45°00' de Longitude Oeste de Greenwich, com uma altitude média de 910 metros (Castro Neto, 1980). O clima é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen, tendo duas estações definidas: com pouca pluviosidade de abril a setembro e com alta de outubro a março. A precipitação anual média é de 1.493,2 mm, com temperaturas média máxima de 26,0°C e média mínima, de 14,6°C (Vilela & Ramalho, 1980).

Os tratamentos constituíram-se de quatro concentrados, formulados para serem isoproteicos e isoenergéticos de acordo com as exigências nutricionais extraídas do National Research Council (1989), balanceados para conter 19% de P.B. e 3.200 Kcal de E.M. e de uma mistura volumosa composta de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) em partes iguais, fornecidos a oito vacas holandesas variedade preto e branca, selecionadas após terem atingido 60 dias de lactação. Os concentrados (Tabela 1) continham milho sob a forma de fubá, calcáreo, uréia e premix, mais o caroço de algodão em quatro diferentes formas físicas (inteiro, quebrado, triturado e moído). Em virtude da pequena variação na composição bromatológica apresentada pelas diferentes formas físicas do caroço de algodão, optou-se pela formulação de um concentrado referência, onde variou-se somente as formas físicas do caroço no momento do preparo da mistura.

As composições bromatológicas das diferentes formas físicas do caroço de algodão, dos concentrados, e volumoso utilizados estão apresentadas na Tabela 2.

TABELA 1. Composição centesimal dos concentrados utilizados.

Componente	Concentrados			
	I	II	III	IV
Fubá de milho	61,0	61,0	61,0	61,0
Caroço de algodão:				
Inteiro	35,0	-	-	-
Quebrado	-	35,0	-	-
Triturado	-	-	35,0	-
Moído	-	-	-	35,0
Uréia	2,0	2,0	2,0	2,0
Calcáreo	1,0	1,0	1,0	1,0
Premix	1,0	1,0	1,0	1,0

Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

TABELA 2. Composição bromatológica do caroço de algodão (%) nas diferentes formas físicas, dos concentrados e do volumoso na base da Matéria Seca.

	MS	PB	FDN	EE
Caroço de algodão				
Inteiro	90,1	22,8	47,9	19,5
Quebrado	90,2	22,8	47,5	19,3
Triturado	90,2	22,7	46,9	19,2
Moído	90,2	22,6	46,7	19,1
Concentrados				
I	86,0	19,0	22,8	8,6
II	86,8	19,0	22,7	8,5
III	87,0	18,9	22,8	8,8
IV	86,6	19,0	22,8	8,7
Volumoso	26,0	2,6	70,5	0,5

Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

Para a obtenção do caroço de algodão sob as diferentes formas físicas, adotou-se o seguinte procedimento:

Inteiro - Utilizou-se o caroço de algodão inteiro, com línter, da forma em que foi retirado da indústria de beneficiamento.

Quebrado - Utilizou-se o mesmo caroço citado, sendo que desta vez, espalhou-se uma camada de caroços com aproximadamente

5cm de espessura, sobre uma superfície de alvenaria, passando-se por cinco vezes sobre essa camada um rolo compressor de três toneladas.

Triturado - Triturou-se o caroço de algodão em um moinho de martelo, onde a peneira foi retirada, obtendo-se um material com uma granulometria de aproximadamente 5mm.

Moído - Foi obtido após a moagem do caroço inteiro em um moinho de martelo provido de uma peneira de 2mm.

A rotina para a obtenção das formas físicas anteriormente citadas, era repetida semanalmente, na véspera do preparo do concentrado, visando evitar a perda de óleo do caroço por rancificação.

Os animais foram mantidos estabulados individualmente, sendo ordenhados mecanicamente duas vezes ao dia, (5:00 e 14:00 horas). Em cada ordenha, o concentrado era fornecido à base de 4kg/cabeça por ordenha. No caso de sobra, este era levada para o cocho localizado na baia individual. Após isso, os animais eram levados de volta aos abrigos individuais, onde aguardava-se o consumo do concentrado que porventura sobrasse da ordenha, sendo então fornecido o volumoso à base de 30kg/dia, dividido em partes iguais.

O delineamento experimental empregado foi o quadrado latino, em um experimento alternativo "change over" (Cochran & Cannon, 1941). Foram formados dois quadrados latinos 4 x 4, cada um aplicado a quatro animais com produção leiteira o mais semelhante possível.

Adotou-se uma fase de adaptação de 21 dias antes do início do primeiro período de comparação, onde os animais deixaram de receber o concentrado que era fornecido rotineiramente, passando a receber o concentrado experimental I (caroço de algodão inteiro), sendo designados aos quadrados latinos, de acordo com as produções de leite observadas durante esta fase.

Cada animal funcionou como coluna e os períodos de comparação como linhas, sendo que cada período teve a duração de 21 dias.

Para eliminar a presença de efeitos residuais dos tratamentos não foram utilizados os dados coletados nas duas primeiras semanas de cada período de comparação. Foram considerados apenas as observações efetuadas na última semana de cada período.

As amostras dos concentrados foram coletadas semanalmente, no momento do preparo, sendo realizada também a amostragem do volumoso. As amostras eram então acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em um freezer para posterior análise.

As amostras do leite foram obtidas durante os quatro últimos dias de cada período de comparação. O leite era coletado após a ordenha da manhã, de cada animal, em um volume de aproximadamente 250ml, sendo acondicionados em frascos apropriados e levados imediatamente para análise no Laboratório de Laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

A produção de leite, corrigida para 4% de gordura, foi calculada pela fórmula de Gaines, citada por Johansson & Rendel (1972):

$$LCG = (0,4 \times \text{kg de leite produzido}) + (0,15 \times \text{kg de leite produzido} \times \% \text{ de gordura do leite})$$

Foram feitas determinações de Gordura (G), Densidade (D), Acidez (A), Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD), de acordo com Brasil (1980).

As determinações de Proteína Bruta foram feitas, segundo Silva (1990), substituindo-se o fator 6,25 pelo fator específico para o leite que é 6,38.

As análises de variância, foram realizadas através do programa estatístico SAEG, desenvolvido por Euclides (1983).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções médias de leite e de leite corrigido para 4% de gordura são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Produção média de leite (kg) e leite corrigido para 4% de gordura.

Tratamento	Produção de leite *	Leite corrigido 4%*
	-----Kg/dia-----	
Inteiro	18,0	17,9
Quebrado	18,4	17,7
Triturado	18,2	17,8
Moído	18,1	17,7

* (P>0,05)

Observa-se que, o tipo de processamento físico não alterou significativamente a produção de leite, nem a produção corrigida para 4% de gordura. As rações, embora apresentassem formas físicas diferentes, forneceram nutrientes em quantidades suficientes, atendendo as exigências dos animais. O nível de uréia utilizado nas rações (2%), também, pode ter influenciado benéficamente através do suprimento de NNP para a síntese de proteína microbiana. Um dos principais objetivos de se usar o caroço de algodão para vacas de média e alta produção é minimizar os efeitos negativos decorrentes do desequilíbrio nutricional que esse tipo de animal pode apresentar até os três meses de lactação. Pois, enquanto o pico de lactação é atingido entre o primeiro e o segundo mês, o potencial máximo de ingestão de matéria seca só é atingido cerca de três meses após o parto. Essa defasagem quando não corretamente corrigida através de um manejo alimentar cuidadoso, além de provocar uma carência protéica e energética nos animais, afetando a produção e composição do leite, pode também debilitá-lo fisicamente.

Os resultados obtidos no presente experimento, estão coerentes com os encontrados por Brown et al. (1962) que, também, não encontraram diferenças significativas para produção

de leite, utilizando o algodão com línter inteiro e triturado, de 28,1kg e 28,5kg, respectivamente.

Os resultados referentes a composição média leite de acordo com as diferentes formas físicas são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Composição do leite em gordura, proteína, densidade, acidez, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD).

Tratamento	Gordura* (%)	Proteína * (%)	Densidade*	Acidez °D*	EST*	ESD*
Inteiro	3,90	3,28	1.029,4	15,37	12,40	8,50
Quebrado	3,85	3,26	1.029,9	14,87	12,42	8,57
Triturado	3,84	3,21	1.030,2	15,00	12,46	8,62
Moído	3,85	3,22	1.030,1	14,62	12,46	8,63

* (P>0,05)

Observa-se que os tratamentos não influenciaram significativamente o teor de gordura do leite.

De acordo com Sutton (1989), a gordura é o constituinte do leite mais sensível a alterações decorrentes da alimentação.

A gordura do leite, segundo Palmquist & Jenkins (1980), apresenta em média a seguinte origem: 50% é sintetizada a nível de glândula mamária (síntese "de novo") a partir do acetato e alfa hidroxibutirato; 40% deriva da gordura absorvida através do intestino; e 10% é procedente do tecido adiposo do animal.

No caroço inteiro, a proteção oferecida aos ácidos graxos insaturados aumentam os níveis de ácidos graxos de cadeia longa no leite, devido a uma inibição na síntese "de novo" dos ácidos graxos de cadeia curta, em nível de glândula mamária. De acordo com Palmquist (1976), essa inibição de origem fisiológica, tem o objetivo de manter a fluidez do leite.

Quando os níveis de gordura na ração encontram-se acima de 7%, principalmente nos casos de gordura insaturada não protegida, como no caso das formas físicas processadas do caroço

de algodão (Storry, 1970; Palmquist, 1976 e Palmquist & Jenkins, 1980) pode ocorrer a presença de efeitos tóxicos sobre os microorganismos ruminais, reduzindo sua atividade relacionada a degradação do componente fibra, alterando a relação acetato:propionato o que, em alguns casos, pode produzir a "síndrome do leite com baixa gordura". No experimento em questão, a igualdade entre os tratamentos no tocante a produção de gordura, aponta para o não surgimento desse problema.

A celulose, presente em grande quantidade no línter do caroço de algodão, colabora para aumentar a relação entre a produção dos ácidos acético:propiónico, o que em última instância, aumentaria a disponibilidade de acetato para a síntese de gordura láctea. Como o processamento físico não altera a quantidade de celulose presente no línter, era esperado que o processamento não alterasse significativamente a produção de gordura. No caso do algodão processado, a gordura insaturada não estaria protegida, resultando na sua saturação em nível ruminal, reduzindo a presença de gordura insaturada no leite. Segundo Anderson et al. (1979), Smith et al. (1981) e Palmquist (1980) a saturação ou não da gordura fornecida ao ruminante afeta principalmente a composição da gordura, mas não a sua produção, desde que essa gordura não seja fornecida em quantidades exageradas. Valores inferiores aos encontrados no presente trabalho são relatados por Brown et al. (1962), que encontraram teores de gordura para o caroço de algodão inteiro e triturado, de 2,86% e 2,62%, respectivamente, entretanto, deve-se ressaltar que as produções de leite encontradas pelos autores acima citados foram bem maiores.

Smith et al. (1981) encontraram teores de gordura próximos aos obtidos neste trabalho, usando uma ração contendo 33% de algodão inteiro. A produção de leite foi de 19,4 kg/dia, com teor de gordura de 3,9%.

As concentrações de proteína no leite no presente experimento, não foram afetadas significativamente pelo processamento físico do caroço de algodão. Os níveis de NNP (uréia) utilizados podem ter eliminado as possíveis diferenças

sobre a composição do leite, decorrentes das diferentes degradabilidades ruminais provocadas pelo tipo de processamento do caroço de algodão, através de um aumento no suprimento de proteína microbiana no intestino.

Embora as diferenças não tenham sido significativas, pode-se observar uma tendência de aumento na produção de proteína do leite nos tratamentos com caroço de algodão inteiro e quebrado.

Os valores obtidos para a Proteína Bruta do leite, neste experimento, estão de acordo com Brown et al. (1962) que, também, não encontraram diferenças significativas entre o caroço inteiro (2,74%) e triturado (2,73%). Entretanto estes valores estão bem abaixo dos levantados no presente ensaio. Os teores de proteína encontrados neste experimento estão bem próximos dos padrões indicados por Warwick (1980), para vacas Holstein (3,27%).

As alterações observadas na concentração de proteína láctea em decorrência de mudanças na composição da ração são, de acordo com Sutton (1989), muito pequenas quando comparadas com aquelas possíveis de se obter com o teor de gordura. Deve-se considerar ainda, que essas alterações são, segundo Gravert (1987), provocadas em maior parte por diferenças individuais entre vacas, e não por modificações na dieta. Em situações excepcionais, como no caso de vacas leiteiras severamente desnutridas, Gordon (1977) encontrou reduções entre 0,1 a 0,2% nos níveis protéicos do leite.

Os valores médios de Densidade, Acidez, EST e ESD também não foram afetados pela alteração na forma física do caroço de algodão, enquadrando-se nos valores preconizados por Brasil (1980), que são de: 1.028 a 1.033 para densidade, 15°D a 20°D para a acidez no mínimo 11,5% para o EST e 8,5 % para o ESD.

Os aumentos observados nos teores de gordura foram acompanhados por respectivas diminuições nas densidades. Embora esses parâmetros não tenham apresentado diferenças, estão coerentes com as observações de Costa (1972), segundo o

qual, aumentos no teor de gordura do leite provocam redução na densidade.

Os resultados obtidos em termos de consumo médio de volumoso e concentrado por tratamento em kg/dia na Matéria Natural (MN) e Matéria Seca (MS), com suas respectivas relações Volumoso:Concentrado (V:C) são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Consumo médio de volumoso e concentrado por tratamento em kg/dia na Matéria Natural (MN) e Matéria Seca (MS), com suas respectivas relações Volumoso: Concentrado.

Tratamento	Volumoso		Concentrado		Relação V:C
	MN*	MS*	MN*	MS*	
Inteiro	27,8	7,2	8,0	6,9	51:49
Quebrado	27,4	7,1	8,0	6,9	50:50
Triturado	27,4	7,1	8,0	7,0	50:50
Moído	27,3	7,1	8,0	6,9	50:50

*(P>0,05)

Nota-se que não ocorreram mudanças significativas no consumo de volumoso, ao se alterar a forma física do caroço de algodão.

Certos tipos de alimentos como o milho e o sorgo, quando processados, resultam em aumentos na digestibilidade e consumo. Outros como a cevada e o trigo não tem a mesma resposta (Merchen, 1988). No caso do caroço de algodão, onde o processamento aumenta a degradabilidade ruminal dos nutrientes, esperava-se um aumento no consumo de volumoso, o que na realidade não aconteceu. O consumo médio diário de volumoso, no presente experimento, foi de 7,10kg de MS/dia, enquanto o consumo total de alimento diário foi em média de 14,05 kg de MS. O National Research Council (1989) recomenda um consumo diário para o tipo de animal utilizado nesse experimento, de 13,7 kg de MS.

Embora não tenha sido possível a determinação dos níveis de gossipol e aflatoxinas no caroço de algodão utilizado no

experimento, não foram observados sinais de intoxicação em nenhum dos animais utilizados.

4. CONCLUSÕES

As características quantitativas e qualitativas do leite estudadas, não foram influenciadas significativamente pelo processamento físico do caroço de algodão;

A alteração da forma física do caroço de algodão não afetou significativamente o consumo de volumoso;

Não é necessário quebrar, moer ou triturar o caroço de algodão antes de fornecê-lo para vacas leiteiras Holandesas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M.J.; ADANS, D.C.; LAMB, R.C.; WALTERS, J. L. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.2, n.7, p.1098-102, July 1979.

BATH, D. L. Reducing milk fat in dairy products by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.3, p.450-3, Mar. 1982.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Métodos analíticos oficiais para o controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II. Métodos físicos e químicos. Brasília, 1980. paginação irregular.

BROWN, W. H.; STULL, J. W.; SCOTT, G. H. Fatty acid composition of milk. I. Effect of roughage and dietary fat. **Journal of dairy Science**, Champaign, v.45, n.1, p.191-9, Jan. 1962.

- CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G.C.; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p.55-65, jan./jun. 1980.
- CHICK, A.B.; BEEDE, D.K.; WILCOX, C.J. Interactions of dietary whole cottonseed, roughage source and calcium content on lactational performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, supl.1, p.115-6, 1986.
- COCHRAN, W. G.; CANNON, C. Y. A double change-over design for dairy cattle feeding experiments. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.24, n.3, p.937-51, August. 1941.
- 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 technology**, Amsterdam, v.18, n.8, p.89-120, Aug. 1987.
- COPPOCK, C.E.; MOYA, J.R.; NAVA, D.H.; LABORE, J.M.; GATES, G.E. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet choice on intake of whole cottonseed by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.5, p.1198-206, May 1985.
- COSTA, L.C.G. **Métodos analíticos para produtos lácteos; métodos físicos e químicos**. Lavras, ESAL, 1972. 15p.
- EUCLIDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para Análises Estatísticas). Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- GORDON, F.J. The effects of protein content on the response of lactating cows to level of concentrate feeding. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.25, n.1, p.181-8, Jan. 1977.

GRAVERT, H.O. **Dairy-Cattle Production**, New York, Elsevier, 1987. 368p.

HORN, H.H.van; HARRIS JÚNIOR., B.; TAYLOR, M.J.; BACHMAN, K.C.; WILCOX, C.J.: By-product feeds for lactating dairy cows: effects of cottonseed milks, sunflower milks, corrugated paper, peanut hulls, sugarcane bagasse and whole cottonseed with additives of fat, sodium bicarbonate and *Aspergillus oryzae* products on milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, n.12, p.2922-38, Dec. 1984.

JOHANSSON, I.; RENDEL, J. **Genetica e Mejora Animal**, Zaragoza: Acribia, 1972. 568p.

MERCHEN, N.R. Digestion, absorption and excretion in ruminant ruminant. In: CHURCH, D.C. **The Ruminant Animal**. New Jersey: Prentice Hall, 1988, p.172-202.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of dairy cattle**. 6th. rev. Washington: National Academy of Science, 1989. 130p.

PALMQUIST, D.L. A kinetic concept of lipid transport in ruminants. A review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.59, n.3, p.355-63, Mar.1976.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation ration: review **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, n.1, p.1-9, Jan. 1980.

POLIDORI, F.; DELL'ORTO, V.; CORINO, C.; GIUSI, A.; BERTOLINO, G.; SAVOINI, G. Prove d'impiego del seme integrale di cotone nell'alimentazione della bovina da latte. **Zootecnia e Nutrizione Animale**, Bologne, v.12, n.1, p.25-34, Feb. 1986.

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

SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L.; DUNKEY, W.L.; FRANKIE, A.A. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.64, n.11, p. 2209-15, Nov.1981

STORRY, J.E. Ruminant metabolism in relation to the synthesis and secretion of milk fat. **Journal of Dairy Research**, Champaign, v.37, n.1, p.139-44, Jan.1970.

SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, n.10, p.2801-14, Oct. 1989.

VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, jan./jun. 1980.

WARWICK, E.J. Effect of genetic factors on the nutrient composition of animal products. **Animal Breeding Abstracts**, Cambridge, v.48,n.2, p.843-58, Feb,1980.