

REGINALDO NASSAR FERREIRA

USO DO CAROÇO DE ALGODÃO CRU E TOSTADO CO-  
MO SUPLEMENTO PROTEICO PARA  
VACAS EM LACTAÇÃO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração-Nutrição de Ruminantes, para obtenção do grau de MESTRE.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1988

INSTITUTO VASSAR FERREIRA

DO DO CAROCO DE ALGODÃO GRU E TOSTADO CO-  
MO SUPLEMENTO PROTÉICO PARA  
VACAS EM LACTAÇÃO

Desenvolvido e pesquisado na Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, com o apoio das  
existências do Centro de Pesquisas em  
em Xelocoma, área de concentração em  
título de doutoramento, pelo autor  
GIAN DE MISTRE



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1988

USO DO CAROÇO DE ALGODÃO CRU E TOSTADO COMO SUPLEMENTO PROTEICO  
PARA VACAS EM LACTAÇÃO

APROVADA :

*Juan Ramon Olalquiaga Perez*  
Prof. ~~JUAN RAMON OLALQUIAGA PEREZ~~  
Orientador

*Joel Augusto Muniz*  
Prof. JOEL AUGUSTO MUNIZ

*Paulo César de Aguiar Paiva*  
Prof. PAULO CÉSAR DE AGUIAR PAIVA

*Antonio Carlos Fraga*  
Prof. ANTONIO CARLOS FRAGA

Aos meus pais, Ruy e América.

Aos meus tios, Amir, Carmem, Durval, Angelina, Luis, Amira, Angélica, Antônio e Julieta.

Aos meus irmãos, Rui, Rubens, Alzira, Vera, Marina e Suzana. Aos primos, Durval e Fernando.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de recursos financeiros para a realização do curso;

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão-FAEPE, pela ajuda financeira para a impressão da dissertação;

À NUTRIAN, pela concessão do suplemento mineral e vitamínico;

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, pelo apoio nas análises de ácidos graxos voláteis, energia bruta e nitrogênio amoniacal.

Ao Laboratório Santa Cecília, pela realização das análises de glicose e uréia sanguínea;

Ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da ESAL, pelas análises do leite;

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, pelo apoio as análises realizadas, e aos seus funcionários Suelba Ferreira de Souza, Eliana Maria dos Santos e Márcio dos Santos Nogueira;

Ao professor Juan Ramon Olalquiaga Pérez, pela orientação segura e sábia, pelo seu profissionalismo e amizade, presentes em todos os momentos de sua orientação;

Ao professor Joel Augusto Muniz, pela orientação nas análises estatísticas;

Ao professor Julio César Texeira, pela amizade e pelos valerosos conhecimentos transmitidos;

Ao professor Antônio Carlos Fraga, pela contribuição ao desenvolvimento desta dissertação;

A bibliotecária Maria Helena de Castro e demais funcionários da Biblioteca Central, pelo auxílio no levantamento e esclarecimento sobre as referências bibliográficas;

Aos sinceros colegas de mestrado, pelo companheirismo nos momentos difíceis;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pela efetiva ajuda a realização deste trabalho científico, em especial ao funcionário Gilberto Fernandes Alves pelo seu apoio e amizade;

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

REGINALDO NASSAR FERREIRA, filho de Ruy Ferreira e América Nassar Ferreira, nasceu no município de Goiânia, Estado de Goiás, aos 13 dias do mês de setembro de 1961.

Em 1985 obteve título de Médico Veterinário pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Em março do mesmo ano iniciou curso de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Nutrição de Ruminantes, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Composição química do caroço de algodão .....	3
2.2. Ingestão e Digestibilidade .....	3
2.3. Produção de Leite .....	6
2.4. Tratamento do Caroço de Algodão .....	9
2.5. Efeito Fisiológico .....	11
3. MATERIAL E MÉTODO .....	14
3.1. Localização e Características .....	14
3.2. Animais .....	15
3.3. Tratamentos .....	16
3.4. Tostagem do Caroço de Algodão .....	16
3.5. Sistema de Arroçoamento .....	16
3.5.1. Vacas .....	16
3.5.2. Ovinos .....	18
3.6. Delineamento Experimental .....	19
3.7. Amostragem .....	19
3.7.1. Alimentos .....	19
3.7.2. Leite .....	20



	Página
3.7.3. Sangue .....	20
3.7.4. Líquido Ruminal .....	20
3.7.5. Fezes .....	21
3.7.6. Urina .....	21
3.8. Análises Laboratoriais .....	21
3.8.1. Alimentos, Fezes e Urina .....	21
3.8.2. Líquido Ruminal .....	22
3.8.3. Leite .....	22
3.8.4. Sangue .....	22
3.9. Cálculo da Digestibilidade Aparente .....	23
3.9.1. Volumoso .....	23
3.9.2. Concentrado .....	23
3.10. Análise Estatística .....	23
4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	24
4.1. Consumo .....	24
4.2. Digestibilidade .....	27
4.3. Balanço de Nitrogênio .....	28
4.4. Produção de Leite e Produção de Leite Corrigido pa ra 4% de Gordura .....	30
4.5. Gordura .....	32
4.6. Extrato Seco Total, Extrato Seco Desengordurado, <u>A</u> cidez e Densidade .....	35
4.7. Glicose Sanguínea .....	37

	Página
4.8. Uréia Sanguínea .....	38
4.9. Ácidos Graxos Voláteis .....	41
4.10. pH .....	44
5. CONCLUSÕES .....	49
6. RESUMO .....	50
7. SUMMARY .....	53
8. BIBLIOGRAFIA .....	56
9. APÊNDICE .....	

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Temperaturas médias, médias das máximas e média das mínimas e umidade relativa do ar, no período de julho a outubro de 1986 .....	15
2	Composição percentual dos concentrados .....	17
3	Composição do caroço de algodão .....	17
4	Resultado da análise dos concentrados e da silagem em Matéria Seca, Proteína Bruta, Fibra Bruta, Extrato Etéreo e Energia Bruta .....	18
5	Consumo médio diário de volumoso (MS) pelas vacas .....	25
6	Consumo médio diário de volumoso (MS) por ovinos .....	26
7	Coeficiente de digestibilidade da Matéria Seca, Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Energia dos Concentrados, em ovinos .....	29
8	Balanço de Nitrogênio obtidos no ensaio com ovi	

	nos, em gramas por animal por dia .....	31
9	Produção média diária de leite, leite corrigido para 4% de gordura e composição do leite em <u>gordura</u> , extrato seco total, extrato seco <u>desengordurado</u> , acidez e densidade .....	33
10	Valores médios de glicose sanguínea de vacas em mg/100ml, para os diferentes tratamentos nos <u>períodos</u> de 0, 2, 4 e 6 horas após a <u>alimentação</u> das vacas .....	39
11	Valores médios de glicose sanguínea de <u>ovinos</u> em mg/100ml, para os diferentes tratamentos, nos <u>períodos</u> de 0, 1, 2 e 3 horas após a <u>alimentação</u> .....	40
12	Valores médios de uréia sanguínea de vacas em mg/100ml, para os diferentes tratamentos, nos <u>períodos</u> de 0, 2, 4 e 6 horas após a <u>alimentação</u> .....	42
13	Valores médios de uréia sanguínea de <u>ovinos</u> em mg/100ml para os diferentes tratamentos, nos <u>períodos</u> de 0, 1, 2 e 3 horas após a <u>alimentação</u> . .....	43
14	Valores médios da concentração molar dos <u>Ácidos Graxos Voláteis</u> do líquido ruminal de vacas <u>para</u> os diferentes tratamentos .....	45

## QUADRO

Página

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 15 | Valores médios da concentração molar de Ácidos Graxos Voláteis de líquido ruminal de ovinos.   | 46 |
| 16 | Valores médios de pH de líquido ruminal de <u>va</u> cas para os diferentes tratamentos, nos <u>perí</u> odos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação .. | 47 |
| 17 | Valores médios de pH de líquido ruminal de <u>o</u> vinos, para os diferentes tratamentos, nos <u>pe</u> ríodos de 0, 1, 2 e 3 horas após a alimentação. | 48 |

## 1. INTRODUÇÃO

1. Nos últimos anos o produtor de algodão no Brasil tem se deparado com um novo problema. Em função do crescente aumento da área destinada ao cultivo da soja e ao mesmo tempo um aperfeiçoamento tecnológico do seu cultivo, a indústria de extração de óleo comestível não tem apresentado demanda para o aproveitamento do caroço de algodão.

Segundo a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (16) estima-se para a safra de 1988 uma produção de algodão arbóreo em caroço de 147.187 toneladas e de algodão herbáceo em caroço de 2 417406 toneladas totalizando 2 564593 toneladas de algodão em caroço, correspondendo a uma produção de caroço de algodão estimada em 1 692 631 toneladas.

2. Por outro lado, o produtor de leite, tem na alimentação do gado um dos problemas de sua atividade pecuária. Além da alternância dos produtos em oferta no mercado, o custo da alimentação se torna, constantemente, um limite à lucratividade.

O uso do caroço de algodão em farelo ou torta, sempre traz preocupação para o produtor em função da presença de um elemento tóxico, o gossipol, que pode causar distúrbios metabólicos nos animais, HEIDRICH & GRUNER (20).

Em alguns países, em especial nos Estados Unidos da América, o caroço de algodão tem sido usado na ração de vacas há vários anos, tendo-se mostrado uma boa fonte de proteína e energia,

DOWLEN et alii (14). No entanto, os resultados das pesquisas realizadas com caroço de algodão, têm se mostrado conflitantes, deixando, desta forma, dúvidas quanto aos efeitos sobre a produção e estado fisiológico dos animais.

O presente trabalho objetivou avaliar a digestibilidade, os possíveis efeitos tóxicos e sobre a produção de leite do caroço de algodão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Composição química do caroço de algodão

A composição química do caroço de algodão tem sido apresentada com valores variados. Com o objetivo de determinar os fatores que influenciam estas variações, TANGO et alii (41), determinaram teores de extrato etéreo, gossipol total, proteína bruta (PB) e índice de iodo, em caroço de algodão provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo. O extrato etéreo (EE) variou de 29,9 a 39,8% na matéria seca (MS). O gossipol total variou de 1,27 a 1,42% da M.S., a proteína bruta 32,20 a 41,8% na M.S. e o índice de iodo de 108,87 a 109,24%. A influência da localidade mostrou-se altamente significativa sobre a composição do caroço de algodão, enquanto a variedade influenciou sobre o gossipol total e proteína bruta.

A composição química do caroço de algodão, oriundas de diferentes localidades dos Estados Unidos da América, apresentou 17,4 a 23,75% de PB, . . . 19,63 a 22,29% de E.E. e 20,11 a 28,4% de fibra bruta (F.B.), na base do M.S. KAKKAR & MUDGAL , 21 .

POLIDORI et alii (31) relataram a composição do caroço de algodão com 21,69% de PB, 18,19% de EE e 35,00% de FB.

### 2.2. Ingestão e Digestibilidade



Trabalhando com níveis de 10, 20, 30 e 40% de caroço de algodão do total da ração fornecida a vacas em lactação, ANDERSON et alii (3) constataram que os níveis de caroço de algodão não provocaram diferenças na ingestão de feno, silagem, matéria seca, energia total e digestibilidade da energia. Entretanto, referem-se aos níveis de 10 e 20% de caroço de algodão, como sendo os que apresentaram melhores resultados na produção de leite e no extrato seco desengordurado (ESD). SMITH et alii (37) trabalhando com níveis de 0, 5, 15 e 25% de caroço de algodão na ração de vacas em lactação, observaram um aumento na digestibilidade do nitrogênio, lipídeos e energia com o aumento do caroço de algodão na dieta. A digestibilidade do nitrogênio foram 70,8; 72,5; 71,3 e 72,1%, da energia foram de 64,0; 64,8; 65,7 e 65,8% e extrato etéreo de 56,2; 69,2; 82,2 e 85,7 para rações com os níveis de 0, 5, 15 e 25% de caroço de algodão, respectivamente. Por outro lado, não houve efeitos significativos do caroço de algodão no consumo e na digestibilidade da M.S., F.B., fibra detergente ácida (FDA) e celulose e na disponibilidade de cálcio, fósforo e magnésio.

COPPOCK et alii (11) realizaram dois experimentos. O primeiro utilizando vacas em lactação, alimentadas ad libitum com níveis de 0, 15 e 30% de caroço de algodão na ração. Neste experimento, a ingestão de M.S. declinou linearmente com o aumento do nível de caroço de algodão. Porém, devido a maior densidade energética, a ingestão de energia líquida para a lactação não foi deprimida significativamente. A digestibilidade do extrato etéreo e proteína bruta aumentaram significativamente, sendo os valores do E.E. de 84,2; 88,1 e 92,4 e da PB 62,7; 61,8 e 68,4 para os níveis de 0, 15 e 30% de caroço de algodão, respectivamente. A digestibilidade de M.S., amido e FDA, não apresentaram diferenças devido aos tratamentos. A disponibilidade de Ca aumen

tou com os maiores níveis de caroço de algodão na ração. No segundo experimento, os autores trabalharam com 24 vacas não lactantes, alimentadas "ad libitum" com rações contendo 15, 35 e 55 % de caroço de algodão. Segundo os autores a dieta com 55% de caroço de algodão deprimiu a ingestão de M.S. O máximo de M.S. ingerida individualmente foi de 8,4 Kg/dia, média de seis semanas.

Em ração contendo 18,5% caroço de algodão, HAWKINS et alii (19) observaram a diminuição da ingestão de M.S. em relação a ração controle, verificando, porém, a não alteração da ingestão de energia líquida para lactação.

Contrastando com os resultados apresentado acima, ANDERSON et alii (2) observaram maior ingestão de alimento pelos bezerros tratados com caroço de algodão. Esta observação foi evidenciada na 12<sup>a</sup> semana de vida dos animais. Os bezerros que receberam caroço de algodão consumiram 14,26 kg de feno e concentrado, enquanto que bezerros que não receberam caroço de algodão consumiram 10,99 Kg de feno e concentrado.

ANDERSON et alii (1) não observaram efeito significativo na ingestão de feno, silagem, concentrado e M.S. total, quando trabalharam com caroço de algodão em substituição isométrica (1,9 Kg) do concentrado da ração controle. Em outro ensaio experimental, os autores promoveram a substituição de 20% do concentrado da ração controle por caroço de algodão sem corrigir a energia e outra substituição de 20% do concentrado por caroço de algodão com correção da energia. Observaram que a presença do caroço de algodão na ração dos animais não alterou a ingestão de feno, silagem, energia digestível (ED) e M.S.

O caroço de algodão equivale ao valor nutritivo da torta de algodão na alimentação de bovinos. A média de digestibilidade

da MS, PB, FB e EE da ração com caroço de algodão foram de 49,9; 56,8; 57,5 e 75,6 respectivamente, KAKKAR & MUDGAL, (21).

MOODY (28) observou que o uso de caroço de algodão ou óleo de caroço de algodão não interfere na digestibilidade da MS, PB e FB do concentrado, tanto para animais que receberam um alto nível de volumoso quanto para os que receberam um baixo nível. Para os tratamentos controle, caroço de algodão e óleo de caroço de algodão, o autor encontrou valores para digestibilidade da MS de 61,8; 69,6 e 64,4% para E.E., de 50,1; 62,8 e 41,0% e PB de 60,1; 68,1 e 62,9%, respectivamente.

### 2.3. Produção de Leite

ANDERSON et alii (1) constataram que vacas alimentadas com caroço de algodão em substituição isométrica na ração controle produziram mais leite, gordura, leite corrigido em 4% de gordura e extrato seco desengordurado (ESD). O teor de proteína do leite de vacas alimentadas com caroço de algodão foi menor, o que resultou na não diferença de produção de proteína. Os mesmos autores constataram, em outro experimento, onde substituíram 20% de ração controle por caroço de algodão, que o caroço de algodão provocou um aumento da produção de leite e ESD, porém, sem alterar a produção de leite e porcentagem de gordura.

Comparando caroço de algodão com soja extrudada e semente de girassol integral, ANDERSON et alii (4) constataram maior produção de leite, leite corrigido a 4% e proteína quando se administrou caroço de algodão e soja estrudada na ração das vacas. As vacas alimentadas com caroço de algodão produziram mais gordura do que nos demais tratamentos.

Trabalhando com os níveis de 0, 15 e 30% de caroço de algodão na base de M.S., COPPOCK et alii (11) constataram uma produção média de leite de 21,86 Kg/d e uma porcentagem média de gordura no leite de 3,32 e proteína de 3,4 .

MOODY (28), realizou um trabalho com vacas em lactação tratadas com dois níveis de volumosos. Um alto, 2,0 Kg/100 Kg de peso vivo e um baixo, 1,25 Kg/100 Kg de peso vivo. O volumoso utilizado foi feno de alfafa. Foram testadas 4 rações, sendo que duas continham caroço de algodão e duas continham óleo de caroço de algodão. Os níveis de caroço de algodão foram de 19% no concentrado do grupo de alto volumoso e 16% no concentrado do grupo de baixo volumoso. Os níveis de óleo de caroço de algodão nos concentrados foram de 4% para o grupo alto volumoso e 3,2% para o grupo de baixo volumoso. O autor constatou que a porcentagem de gordura no leite foi significativamente maior nos tratamentos com caroço de algodão. Diante dos dados, o autor levanta a hipótese de que a gordura administrada diretamente é rapidamente absorvida e desta forma deprime a síntese de gordura, enquanto o caroço de algodão é lentamente digerida no rúmen. Neste experimento, a produção de leite, os sólidos não gordurosos, a porcentagem e a produção de proteína não foram alterados pelos tratamentos.

Em seu trabalho, SMITH et alii (37) relatam que o uso do caroço de algodão na ração de vacas em lactação, não alterou a produção de leite, sendo a produção média de 20,0 kg/dia. Os autores constataram que houve um aumento na porcentagem de gordura do leite e na produção de leite corrigido a 4%. Por outro lado, ocorreu uma diminuição da porcentagem de proteína e extrato seco desengordurado do leite com o aumento dos níveis de caroço de algodão na ração. Neste trabalho a produção de ácidos graxos foi

alterada significativamente pela alimentação com caroço de algodão. Segundo os autores, os ácidos oleico (C18:1) e linoleico (C18:2) compreendem 15 e 62% do peso, respectivamente, do total do óleo de caroço de algodão. A produção de ácido esteárico (C18:0) e oleico da gordura do leite foram aumentadas em dobro, quando se compara o leite de dieta basal com a dieta com 25% caroço de algodão indicando, uma transferência de lipídeo da dieta para o lipídeo do leite. Relatam ainda, que houve uma significativa diminuição dos ácidos graxos de cadeia curta, sugerindo que a proteção de lipídeo pelo caroço de algodão provocava uma depressão na síntese de ácido graxos na glândula mamária, que estava em torno de 25%.

DOWLEN et alii (14) conduziram três ensaios, em localidades diferentes. Nos experimentos, os animais eram divididos em dois grupos, um recebendo 10% de caroço de algodão na ração total e outro controle. Em um dos experimentos a porcentagem de gordura do leite de vacas que receberam caroço de algodão foi superior, com os valores de 3,59% para caroço de algodão e 3,24 % para o controle. Nos demais não houve diferença significativa. A proteína do leite apresentou diferença significativa em um dos testes, sendo os valores de 3,88% e 4,13% para caroço de algodão e controle, respectivamente. A produção de leite não foi alterada pelos tratamentos.

Aumento da produção de leite com decréscimo da porcentagem de gordura, foi o que determinaram VAN HORN et alii (42) em seus experimentos onde foram utilizados caroço de algodão ao nível de 15% das M.S. combinados com silagem de milho, bagaço de cana tratado com pressão e peletizado ou casca de caroço de algodão. Os autores levantam a hipótese de que a fibra presente no

caroço de algodão (línter) associada a sua baixa densidade provocam uma prolongada e completa digestão do caroço no rúmen.

HAWKINS et alii (19) não constataram alteração na produção de leite de vacas alimentadas com 18,5% de caroço de algodão comparada com a produção das vacas alimentadas com ração controle. O mesmo foi constatado com relação a porcentagem de extrato seco total (EST), proteína e gordura do leite. Os autores observaram na composição de ácidos graxos de cadeia longa uma maior proporção de ácidos com 18 carbonos do que ácidos com 16 ou menos, para o leite de vacas alimentadas com caroço de algodão.

O emprego de 2 Kg de caroço de algodão na ração de vacas na fase inicial de lactação não influenciou significativamente a produção láctea e a porcentagem de gordura do leite. Porém a alimentação com caroço de algodão provocou um aumento na porcentagem de lactose do leite de 4,96 para 5,10% e uma diminuição no teor de proteína de 3,58 para 3,46%. Estes dados são relatados por POLIDORI et alii (31) em seus experimentos com bovinos, observando ainda que o uso do caroço de algodão agiu negativamente nas características caseínicas do leite, em particular na velocidade padrão de coagulação da caseína e na consistência do coágulo. Segundo os autores ocorreu uma alteração na composição de ácido graxos do leite, com um aumento na proporção de ácidos graxos insaturados.

#### 2.4. Tratamento do Caroço de Algodão

O caroço de algodão, tem sido submetido a tratamentos com o objetivo de neutralizar o efeito tóxico do gossipol e provocar uma alteração da proteína, de modo a melhorar seu aproveitamento

na alimentação animal.

PENA et alii (30), testaram o caroço de algodão submetido a dois tratamentos: tostagem (165°C e 90') e extrusão. Foram utilizados seis vacas no final da lactação com fístula ruminal, duodenal e ileal permanentes. As três dietas (controle, tostagem e extrusão) continham 17% PB e 42% de caroço de algodão e eram isocalóricas. Os autores observaram que os tratamentos diminuíram a quantidade de proteínas do caroço de algodão que foram degradadas no rúmen, aumentando a quantidade de aminoácidos que chegaram ao intestino. Isto foi observado principalmente no tratamento com caroço tostado. As concentrações de amônia e ácido propiônico do rúmen foram maiores para o tratamento controle. A concentração total de AGVs, ácido acético e a proporção acetato: butirato não foram alterados pelos tratamentos.

O aumento da temperatura é mais eficiente que o aumento da duração de exposição ao calor, este efeito é mais evidente quando se compara altas temperaturas. Esta observação é relatada por TAGARI et alii (40) após realização de um ensaio de digestão "in vivo" e "in vitro", onde mediam o efeito do tratamento térmico na degradação da proteína do caroço de algodão pelos microrganismos do rúmen. Nesse trabalho o caroço de algodão foi submetido a temperaturas de 120, 140, 160 e 180°C por diferentes tempos (20, 40, 60, 90 e 120 min) e a autoclavagem (120°C - 1 Kg/cm<sup>2</sup> de pressão por 60 min.). Segundo os autores a autoclavagem provocava uma redução da concentração do nitrogênio amoniacal "in vitro", porém a tostagem nesta temperatura não causou efeito. A tostagem causou um decréscimo linear na concentração de amônia "in vitro" quando a temperatura aumentou de 140 para 180°C, exposta a um

tempo que variou de 20 a 120 min. A degradação da PB in vitro diminuiu de 87 para 48% quando a temperatura aumentou de 140 para 180° após 20' de aquecimento.

## 2.5. Efeito Fisiológico

O gossipol é um pigmento amarelo polifenólico, biologicamente ativo e que está presente no caroço de algodão, em alta concentração e é causador de efeitos tóxicos no organismo animal, LINDSEY et alii, 24 .

Estes efeitos tóxicos são mais evidenciados nos animais monogástricos, principalmente aves e suínos. Em ruminantes sua toxidez não é muito elevada, em função da neutralização do gossipol pela combinação com a lisina nos pré-estômagos, HEIDRICH & GRUNER, (20).

Em ruminantes as manifestações de intoxicação nos casos leves não passam de diminuição de apetite e retardamento do desenvolvimento e necrospermia em macho. Nos casos mais graves ocorre prostração, inflamação da mucosa do abomaso, diarreia, urina com coloração vermelho-marron, dificuldade respiratória, distúrbios circulatórios e espasmos, ocorrendo a morte muitas vezes de forma inesperada., HENDRICH & GRUNER ,(20).

Em trabalho de pesquisa realizado por REISER & FU (33) ficou evidenciado a não alteração do grau de ligação do gossipol ao líquido ruminal em incubação aeróbica e anaeróbicas em alta ou baixa temperatura, em centrifugação ou com enzima proteolítica. No entanto, foi constatado um desaparecimento de dois moles de lisina para cada mol de gossipol, o que, segundo os autores, demonstra que o mecanismo de detoxicação do gossipol pelo rumi



nante é pela ligação deste com a proteína solúvel.

O gossipol não foi detectado em amostra de leite em pesquisa realizada por LINDSEY et alii (24) em vacas alimentadas com farelo de algodão obtido por prensagem ou por solvente. Neste trabalho foi detectado uma maior fragilidade dos eritrócitos, uma diminuição da hemoglobina e um aumento da proteína no plasma de vacas submetidas ao tratamento com farelo de algodão. Estas mudanças fisiológicas e a presença do gossipol nos tecidos dos animais indicam, segundo os autores, que a intoxicação pelo gossipol é possível em animais adultos.

Com níveis de até 55% de caroço de algodão, COPPOCK et alii (11) não detectaram alterações na taxa de respiração, uréia sanguínea, creatinina, glicose, bilirrubina total, cálcio, fósforo, transaminase glutâmico oxalécética, fósforo-quinase, fosfatase alcalina, proteína total e albumina sanguínea.

O aumento da concentração de hemaglobina, lipídeos, colesterol e gossipol no sangue de animais que receberam 18,5% de caroço de algodão foi observado por HAWKINS et alii (19). Não observaram efeito significativo no volume celular e na fragilidade dos eritrócitos apesar de tenderem a ser maiores para animais tratados com caroço de algodão.

A alimentação de vacas em lactação com caroço de algodão parece não ter efeito no intervalo entre parto ou na incidência de displasia abomasal, cetose, febre do leite ou na retenção de placenta, segundo constataram SMITH et alii (37), após analisarem dados de 35 rebanhos.

ANDERSON et alii (2) testaram o desenvolvimento do rúmen e do retículo em bezerros com doze semanas de idade alimentados com caroço de algodão. A ingestão de feno de alfafa, peso vivo, espessura do epitélio ruminal e quantidade de papilas ruminais

por centímetro, foram maiores que nos animais controle. O pH ruminal, a concentração total ou individual de ácidos graxos voláteis (AGVs), a espessura da parede ruminal, o tamanho das papilas, o peso do estômago e seus compartimentos ou a capacidade do rúmen, retículo e abomaso não foram alterados pelos tratamentos. ANDERSON et alii (1) também não encontraram diferenças nas concentrações de AGVs devido ao tratamento com caroço de algodão.

MOODY (28) observou que o uso de caroço de algodão ou óleo de caroço de algodão não alteram significativamente a concentração (moles %) de ácidos acético, butírico e propiônico e a relação acético: propiônico no rúmen.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

Foram realizados dois ensaios experimentais. Primeiro utilizando vacas em lactação e o segundo ovinos, em um ensaio de digestibilidade.

#### 3.1. Localização e Características

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do Estábulo Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, situada no município de Lavras, Minas Gerais.

O município de Lavras está localizado no sul do Estado de Minas Gerais, geograficamente definido pelas coordenadas de 21° 14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Greenwich, CASTRO NETO et alii (8). A altitude local atinge em média 910 metros e o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo cwb, caracterizando-se por duas estações definidas: uma seca, de abril a setembro e a outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação pluviométrica, média anual é de 1.493,2 e a temperatura média de 19,3°C, VILELA & RAMALHO (43):

No Quadro 1 constam os elementos climáticos obtidos, junto à Estação Climatológica Principal de Lavras, durante os meses em que foram realizados os experimentos.

QUADRO 1 - Temperaturas médias, médias das máximas e média das mínimas e umidade relativa do ar, no período de julho a outubro de 1986.

Meses	Temperatura Média	Média das Máximas (C°)	Média das Mínimas (C°)	Umidade Relativa do ar
Julho	15,0	22,8	10,3	72,3
Agosto	18,2	25,0	13,2	71,7
Setembro	19,0	25,0	13,5	63,1
Outubro	21,2	28,6	15,28	60,0

Fonte: Setor de Bioclimatologia do Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

### 3.2. Animais

No primeiro ensaio foram utilizados doze vacas mestiças holandês - zebu (15/16) uniformes quanto à produção de leite, estágio de lactação, época de parto, número de lactação e peso vivo. Os animais foram selecionados 30 a 60 dias após o parto, de forma a evitar o pico de lactação. O peso médio dos animais foi de 410 kg.

Os animais permaneceram completamente estabeulados durante todo o período experimental, em baias de 2m<sup>2</sup>, inteiramente cobertas e com piso de concreto, providas de comedouro e de bebedouros automáticos.

Durante o transcorrer do experimento foram observadas as ocorrências de cio e data da cobrição. As ordenhas foram feitas duas vezes ao dia, 7:00 e 15:00 horas, e feita a pesagem do leite

As vacas foram pesadas individualmente, de 7 em 7 dias, a fim de se observar variações de peso durante os períodos experimentais. As pesagens foram feitas após a ordenha da manhã e antes da alimentação.

No segundo ensaio foram utilizados dezesseis ovinos, vacinados contra febre aftosa e vermífugados. Os animais foram divididos em blocos de acordo com o peso corporal e confinados em gaiolas individuais de metabolismo, dotadas de dispositivo para coleta de urina e fornecimento de água e ração. Foram utilizados bolsas presas aos animais para coleta total das fezes.

### 3.3. Tratamentos

Foram utilizados quatro concentrados isóproteicos e isoenérgicos balanceados para conter 20% PB e 3400 Kcal de E.D.

As proporções de ingredientes dos concentrados estão no Quadro 2. A análise bromatológica dos concentrados está expressa no Quadro 4.

### 3.4. Tostagem do Caroço de Algodão

Os caroços de algodão foram tostados a uma temperatura que variou de 80 a 94°C durante 5 minutos. A composição do caroço de algodão encontra-se no quadro 3.

### 3.5. Sistema de Arroçoamento

#### 3.5.1. Vacas

QUADRO 2 - Composição percentual dos concentrados.

	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
Milho	53,0	60,0	61,6	50,0
Farelo de Algodão	40,0	18,5	-	-
Caroço de Algodão Cru	-	18,5	35,0	-
Caroço de Algodão Tostado	-	-	-	46,0
Uréia <sup>(1)</sup>	-	1,0	2,0	2,0
Óleo de Soja	5,0	-	-	-
Premix <sup>(2)</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosfato Bicálcico <sup>(3)</sup>	1,0	1,0	1,0	1,0

(1) Fonte: Petrofértil (N = 45%)

(2) Fonte: Nutrian (Ca - 16%; P - 8%; Na - 12,2% Mg - 0,2% F - 0,08%; S - 0,39%; Co - 180mg; Cu - 313mg; Zn - 360mg; Mn - 340 mg; Fe - 617 mg; I - 30 mg; Se - 3mg; VIT-A estabilizada - 300.000 UI - VIT. D estabilizada 150.000 UI; VIT-E estabilizada - 50 UI).

(3) Fonte: Fosforindus (Ca - 25%; P - 18%).

QUADRO 3 - Composição do caroço de algodão

	MS	PB	FB	EE	EB
	%	%	%	%	Mcal/Kg
Caroço de Algodão Cru	90,34	22,90	25,91	17,58	5,2
Caroço de Algodão Tostado	92,56	22,03	27,07	19,95	5,3

Fontes: Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia de ESAL.

Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia UFMG.

QUADRO 4 - Resultado da análise dos concentrados e da silagem em Matéria Seca, Proteína Bruta, Fibra Bruta, Extrato Etéreo e Energia Bruta.

	MS (%)	PB (%)	FB (%)	EE (%)	EB (Mcal/Kg)
Concentrado A	88,18	22,55	6,20	8,54	4,76
Concentrado B	87,53	20,93	6,55	6,42	4,62
Concentrado C	87,43	21,08	9,18	9,56	4,74
Concentrado D	88,62	20,40	13,07	11,46	4,90
Silagem de capim Napier	31,34	5,46	42,86	1,83	-

Fontes: Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.  
Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFMG.

Os concentrado eram fornecidos pela manhã logo após a ordenha. Cada animal recebeu 4,0kg de concentrado.

Após o consumo completo do concentrado, era fornecido silagem de capim Napier "ad libitum", pela manhã e à tarde. Com controle de ingestão diária.

### 3.5.2. Ovinos

As rações eram fornecidas aos ovinos pela manhã. Cada bloco recebia quantidade de concentrado proporcional ao consumo de concentrado das vacas em relação ao tamanho metabólico.

Após o consumo completo do concentrado, os animais recebiam silagem de capim Napier "ad libitum", pela manhã e à tarde, com controle diário da ingestão.

### 3.6. Delineamento Experimental

No primeiro ensaio, o delineamento experimental adotado foi o de reversão simples (Switchback) de acordo com GOMES (17) e LUCAS (25). Como os doze animais começaram a receber a sequência dos tratamentos ao mesmo tempo, a designação dos animais às sequências foi feito inteiramente ao acaso.

Cada vaca foi submetida a três períodos experimentais e cada período teve a duração de três semanas, sendo 7 dias de adaptação e 14 dias de coleta. A produção de leite da semana de adaptação foi desprezada, para evitar o efeito residual do tratamento anterior e permitir que os animais se habituassem ao novo tratamento. Os animais, antes de serem submetidos aos três períodos experimentais, tiveram 21 dias de adaptação. Para os parâmetros sanguíneos e ruminais usou-se um esquema fatorial 4 x 4 (4 tratamentos e 4 períodos) num delineamento inteiramente ao acaso com duas repetições.

No segundo ensaio o delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições, procurando controlar o peso dos animais. O experimento teve duração de 21 dias, sendo 14 dias de período pré-experimental e 7 dias de coleta.

### 3.7. Amostragem

#### 3.7.1. Alimentos



Foram retiradas amostras dos concentrados a cada vez que estes eram preparados para serem fornecidos aos animais e a condicionados em vidros apropriados e acondicionados em congelador a uma temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ .

A amostragem da silagem foi feita a cada 7 dias. O material amostrado foi acondicionado em sacos plásticos e armazenado em congelador e uma temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ , para posterior análise.

No ensaio com ovinos foi feita amostragem diária da silagem oferecida. Amostras das sobras da silagem eram coletadas diariamente de cada animal sendo acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador, a uma temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ ,

### 3.7.2. Leite

As amostras do leite foram obtidas duas vezes por semana do leite total da ordenha matutina de cada animal, e acondicionado em vidros próprios de 250 ml. Em seguida as amostras eram encaminhadas para análises laboratoriais.

### 3.7.3. Sangue

As amostras do sangue das vacas foram obtidos a zero , 2, 4 e 6 horas e nos ovinos a zero, 1, 2 e 3 horas após a ingestão do concentrado, por punção da veia jugular, em frascos com anticoagulante inibidor de glicose (EDTA - FLUORETO). Após a coleta as amostras eram encaminhadas para análise laboratorial.

### 3.7.4. Líquido Ruminal

As amostras de líquido ruminal foram coletadas com o auxílio de uma bomba à vácuo e sonda esofagiana. O material era recebido em um erlenmeyer sendo imediatamente medido o seu pH. Posteriormente o material era filtrado em pano de algodão até completar 50 ml, alíquota que era transferida para um recipiente contendo 10 ml de solução a 25% de ácido ortofosfórico. As amostras foram armazenadas em congelador para posterior análise. O tempo de coleta de líquido ruminal nas vacas foi de 0, 2, 4 e 6 horas e nos ovinos de 0, 1, 2 e 3 horas após a alimentação.

#### 3.7.5. Fezes

As amostras das fezes dos ovinos foram coletadas em sacolas de lona presas aos animais e esvaziadas duas vezes ao dia. As fezes eram pesadas, retirando-se posteriormente uma alíquota, acondicionada em sacos plásticos e armazenadas em congelador.

#### 3.7.6. Urina

As amostras de urina foram coletadas em baldes de 10 litros contendo 10 ml de ácido clorídrico a 20% de modo a evitar o despreendimento de nitrogênio. Após medida a quantidade de urina, era feita a amostragem, acondicionada em vidros apropriados e armazenadas em congelador, para análise posterior.

### 3.8. Análises laboratoriais

#### 3.8.1. Alimentos, Fezes e Urina

As determinações de Matéria Seca, Proteína Bruta, Extrato

Etéreo, Fibra Bruta dos ingredientes dos concentrados, da silagem, das sobras de silagem, das fezes e do nitrogênio da urina dos ovinos, foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL, como preconiza o AOAC (5). A Energia Bruta dos concentrados, da silagem, das fezes e das sobras de silagem foram determinadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFMG, utilizando-se uma bomba calorimétrica PAAR, modelo 1241, segundo técnica descrita por SILVA (35).

#### 3.8.2. Líquido Ruminal

A concentração de Ácidos Graxos Voláteis (acético, propiônico e butírico) foram determinados por cromatografia gasosa, adotando metodologia recomendada por ESTEVES (15). A análise quantitativa da mistura a partir dos cromatogramas foi feita por determinação gráfica. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFMG.

#### 3.8.3. Leite

As determinações de gordura, extrato seco total, acidez e densidade foram feitas segundo procedimentos recomendados por BRASIL (7). O extrato seco desengordurado foi obtido pela diferença entre o extrato seco total e a gordura.

#### 3.8.4. Sangue

A glicose foi determinada pelo método da ortotoluidina e a uréia pelo método do deacetil modificado, conforme metodologia

[REDACTED]

recomendada por LABTEST (23).

### 3.9. Cálculo da Digestibilidade Aparente

#### 3.9.1. Volumoso

Na determinação da digestibilidade do volumoso (silagem), os animais foram alimentados exclusivamente com silagem. Feita a determinação da quantidade que foi ingerida e excretada, calculou-se a digestibilidade segundo SILVA & LEÃO (36).

#### 3.9.2. Concentrado

A digestibilidade da MS, EE, EB e PB dos concentrados foram determinadas segundo CRAMPTON & HARRIS (13).

### 3.10. Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas no Centro de Processamento de Dados da Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL.

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo

O consumo médio do volumoso (MS) em quilogramas e unidade de tamanho metabólico ( $\text{g. UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) no experimento com vacas lactantes e ovinos estão expressos nos Quadros 5 e 6. O Quadro de análise de variância encontra-se nos apêndices 1 e 2. Pelas análises de variância vê-se que não houve diferença entre os tratamentos quanto ao consumo de MS no ensaio com vacas.

O consumo médio de MS total das vacas foi de  $11,69 \text{ kg. vaca}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$  e  $88,94 \text{ g. utm}^{-1}$ .

O consumo de MS do volumoso foi significativamente menor para os ovinos que receberam caroço de algodão tostado em relação aos demais tratamentos. Os tratamentos B e C que continham caroço de algodão cru não diferenciaram entre si, sendo inferiores ao tratamento A.

Nas condições do presente trabalho, a diminuição do consumo de MS com o uso do caroço de algodão tostado na ração de ovinos e a tendência de diminuição do consumo quando se incluiu caroço de algodão cru no concentrado pode ser devido a diferenças na atividade microbiana do rúmen. Os resultados obtidos sugerem que o concentrado "A" proporciona um melhor desempenho microbiológico do rúmen, aumentando a digestão dos alimentos e conseqüentemente o consumo.

Quadro 5 - Consumo Médio Diário de Volumoso (MS) pelas Vacas

	TRATAMENTOS				C.V. (%)
	A	B	C	D	
Consumo de M.S. (Kg.vaca <sup>-1</sup> . dia <sup>-1</sup> )					
- Volumoso	8,46	8,25	7,88	7,97	6,81%
Consumo de M.S. (g.UTM <sup>-1</sup> )*					
- Volumoso	91,45	90,39	87,00	86,94	6,84%

\*g.UTM<sup>-1</sup> = Consumo de Matéria Seca, expresso em gramas por unidade de tamanho metabólico (PV<sup>0,75</sup>).

Quadro 6 - Consumo Médio Diário de Volumoso (MS) por Ovinos

	TRATAMENTOS				C.V. (%)
	A	B	C	D	
Consumo de M.S. (g.carneiro <sup>-1</sup> . dia <sup>-1</sup> )					
- Volumoso	647,47a	626,80ab	556,28ab	515,46b	9,45
Consumo de M.S. (g.UTM <sup>-1</sup> )*					
- Volumoso	38,80a	33,40a	29,32ab	27,30b	6,91

g.UTM<sup>-1</sup> = Consumo de M.S., expresso em gramas por unidade de tamanho metabólico PV<sup>0,75</sup>.  
 Em cada linha as médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey 5%.



Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com COPPOCK et alii (11) e KAWKINS et alii (19) que observaram um declínio da ingestão MS com o aumento dos níveis do caroço de algodão na ração.

Com níveis de 10, 20, 30 e 40% de caroço de algodão de vacas em lactação, ANDERSON et alii (3) não observaram alteração na ingestão de MS. O mesmo foi observado por SMITH et alii (37) em trabalho com vacas em lactação, onde se utilizou caroço de algodão nos níveis de 0, 5, 15 e 25% da ração.

#### 4.2. Digestibilidade

No Quadro 7, encontram-se os valores médios dos coeficientes de digestibilidade da MS, da PB, do EE e da Energia para os concentrados. A análise de variância está expressa no apêndice 3, onde se percebe que houve diferença entre os concentrados apenas na digestibilidade da MS.

Os coeficientes de digestibilidade do volumoso no ensaio com ovinos foram de 45,84 para MS, 49,93 para FB, 25,58 para PB, 63,84 para EE e 44,85 para a energia.

Nas condições do presente trabalho a digestibilidade da MS do concentrado, que contém caroço de algodão tostado, foi significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) em relação ao concentrado a base de caroço de algodão cru (C). A digestibilidade da PB, EE e energia dos concentrados não foram alterados pelo uso de caroço de algodão.

A não alteração da digestibilidade do concentrado pela presença do caroço de algodão cru é semelhante as observações de MODDY (28). Entretanto, SMITH et alii (37) e COPPOCK et alii (11)

observaram um aumento da digestibilidade de PB e do EE com o uso do caroço de algodão cru.

Segundo McDONALD et alii (26) a composição da ração e o preparo dos alimentos podem afetar a sua digestibilidade. O efeito associativo dos alimentos também podem interferir na determinação da digestibilidade do alimento. Para os autores, em alguns concentrados proteicos de origem vegetal se pode melhorar a digestibilidade da proteína por aquecimento, desde que se destrua um inibidor enzimático presente no alimento. Se se aquece em excesso, o grupo amino da lisina pode reagir com o grupo aldeído de uma molécula de açúcar, fornecendo um complexo indigestível.

A digestibilidade poderá ser limitada por falta de tempo, para completa ação desagregadora sobre substâncias com digestão mais difícil. Esse efeito é intensificado por uma rápida passagem do alimento através do trato digestivo. A ingestão exerce influência sobre a digestibilidade em ruminantes. Esta influência aumenta quando cresce a proporção de concentrado no total da ração, MAYNARD et alii (27).

Outros fatores que poderiam afetar a digestibilidade dos alimentos, segundo CHURCH (9), seriam as quantidades de fibras e lignina do alimento, as diferenças entre as espécies, as deficiências nutritivas, a alteração do apetite, a frequência de alimentação, o efeito associativo dos alimentos e a adaptação à modificação da ração.

#### 4.3. Balanço de Nitrogênio

Os resultados do balanço de nitrogênio, são encontrados no Quadro 8 e análise de variância no apêndice 4.

Observa-se que o uso de caroço de algodão não alterou o

QUADRO 7 - Coeficiente de digestibilidade da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) Extra to Etéreo (EE) e Energia dos Concentrados, em ovinos.

	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE			
	MS	PB	EE	ENERGIA
Concentrado A	75,77ab	81,65	93,10	81,66
Concentrado B	74,58ab	76,34	90,84	76,19
Concentrado C	81,05a	81,73	89,91	82,04
Concentrado D	67,21b	75,50	92,23	70,09

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

balanço de nitrogênio. Os valores de retenção de nitrogênio estão dentro dos limites preconizados pelo NAS (29). Possivelmente o valor biológico da proteína foi alterado pela tostagem, que se evidencia na porcentagem de nitrogênio retido em relação ao ingerido.

A excreção de nitrogênio metabólico fecal é alterada pela digestibilidade da ração e pelo balanço da energia do animal, segundo STROZINSKI & CHANDLER (39). A ingestão de matéria seca, STALLCUP et alii (38) e de nitrogênio, ROBISON & FORBES (34) influenciam as pedras de nitrogênio.

A utilização de nitrogênio no rúmen, segundo SILVA & LEÃO (36) depende da presença de carboidratos que através do fornecimento de energia e carbono, possibilitam a fixação de amônia, reduzindo a sua perda através da absorção pelo epitélio ruminal, contribuindo, assim, para o aumento da síntese de proteína microbiana.

#### 4.4. Produção de Leite e Produção de Leite Corrigido para 4% de Gordura

Os dados sobre a produção média diária de leite e de LCG encontra-se no Quadro 9 e a análise de variância no apêndice 5.

Observa-se que não houve alteração na produção média de leite e de LCG devido aos tratamentos. Estas observações são semelhantes com as encontradas por COPPOCK et alii (11) que produção média de 21,9 Kg de leite/dia para vacas tratadas com 0, 15 e 30% de caroço de algodão. Esta mesma observação é relatada por SMITH et alii (37) que administraram o caroço de algodão nos níveis de 0, 5, 15 e 25% e observaram uma produção de 20,7 kg de leite/dia. Outros autores como DOWLEN et alii (14), HAWKINS

Quadro 8 - Balanço de Nitrogênio Obtido no Ensaio com Ovinos em Gramas por Animal por Dia.

	TRATAMENTO			
	A	B	C	D
Nitrogênio Ingerido	26,69	24,26	23,50	23,21
Nitrogênio Fecal	8,81	8,10	6,75	7,60
Nitrogênio Urina	8,24	7,39	8,05	8,95
Nitrogênio Retido	9,64	8,77	8,70	6,66
Nitrogênio Retido em Relação ao Ingerido (%)	36	36	37	29

et alii (19) POLIDORI et alii (31) e MODDY (28) também não observaram alteração na produção média diária de leite em vacas submetidas ao tratamento com caroço de algodão.

Contrariando estas observações ANDERSON et alii (4) relatam que o caroço de algodão ao nível de 10% nas rações de vacas lactantes provocou uma produção média diária de leite de 23,9Kg significativamente superior ( $P < 0,05$ ) à produção de 21,8 Kg/dia de vacas alimentadas com semente de girassol integral. Este aumento da produção de leite com o uso do caroço de algodão também é observado no experimento realizado por VAN HORN et alii (42) onde a produção média diária de leite foi de 27,7 Kg/dia para os animais que receberam caroço de algodão contra 25,4 de animais que não receberam caroço de algodão.

A atividade secretora da glândula mamária depende sobretudo do aporte de energia e proteína. A falta de calorías, de proteína ou de nitrogênio não proteíço na alimentação faz diminuir rapidamente a secreção láctea, KOLB 22 . Neste trabalho podemos observar que tanto o tratamento controle (A) quanto os tratamentos com caroço de algodão (B, C e D) não alteraram a produção láctea dos animais. O peso vivo dos animais também não foi alterado pelos tratamentos. Entende-se, que para o nível de produção de leite observado no presente trabalho, os tratamentos são semelhantes quanto no seu aspecto nutricional.

#### 4.5. Gordura

A produção média diária de gordura encontra-se no Quadro 9, com a análise de variância no Apêndice 6. Não foi constatada diferença estatística entre as produções.

A não alteração na produção média diária de gordura do

QUADRO 9 - Produção média diária de leite, leite corrigido para 4% de gordura (LCG) e com posição do leite em gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengor durado (ESD), acidez e densidade.

	TRATAMENTO			
	A	B	C	D
Produção de leite (Kg.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	6,62	6,49	6,56	6,19
Produção LCG (Kg.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	6,94	6,02	6,40	5,81
Gordura (%)	3,53	3,70	3,68	3,37
Extrato Seco Total (%)	11,79	11,77	11,73	11,75
Extrato Seco Desengordurado (%)	8,22	8,12	8,13	8,10
Acidez (%)	16,32	16,08a	16,03a	15,84
Densidade	1028,75a	1028,42ab	1028,31b	1028,35b

Fonte: Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL;

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

leite em função da administração de caroço de algodão na ração de vacas esta de acordo com citação de HAWKINS et alii (19) que determinaram níveis de gordura do leite de 3,72 e 3,71% para ração controle e ração com caroço de algodão, respectivamente. Os trabalhos realizados por COPPOCK et alii (11), POLIDORI et alii (31) e ANDERSON et alii (1) também foram concordantes com estes resultados.

Contrariando os resultados obtidos neste experimento, MOODY (28) observou um aumento da porcentagem média de gordura do leite quando administrou caroço de algodão em comparação com a administração de ração contendo óleo de caroço de algodão. A diminuição de porcentagem de gordura de leite em função do uso do caroço de algodão na ração de vacas também foi observada por SMITH et alii (37) e DOWLEN et alii (14).

Os resultados do presente trabalho, também é contrastante com o de VAN HORN et alii (42) que observaram um decréscimo da porcentagem média diária da gordura do leite com o uso do caroço de algodão na ração ao nível de 15% da MS.

O teor médio de gordura deste experimento foi de 3,75%. Este valor está de acordo com os padrões citados por KOLB (22).

Segundo KOLB (22) a síntese de ácidos graxos do leite está relacionado, nos ruminantes, com o processo bioquímico verificado no rúmen. A síntese da gordura do leite se realiza em torno de 60 a 80% a partir do acetato e butirato. A lipogênese na glândula mamária depende de que esta disponha de suficiente quantidade de acetato, que se origina especialmente do desdobramento da celulose nos pré-estômagos.

CLAPPERTON & BANK (10), observaram que o principal efeito da gordura na dieta é exercido na glândula mamária, provavelmente, pelos ácidos de cadeia longa atuando como inibidores da



síntese "de novo" de ácido graxos de cadeia curta. Os autores sugerem também que esta diminuição pode ser a nível ruminal, devido a queda da digestibilidade da fibra ou interferência com o mecanismo de hidrogenação.

Para MOODY (28), o aumento maior da porcentagem diária de gordura do leite das vacas alimentadas com caroço de algodão do que de leite de vacas alimentadas com óleo de caroço de algodão é devido ao efeito da gordura administrada diretamente que é rapidamente absorvida e desta forma deprime a síntese de gordura, enquanto a semente de algodão é lentamente digerida no rumên, cortando o efeito depressivo.

Neste experimento a tendência de maior porcentagem de gordura no leite quando se administra caroço de algodão cru (B e C) pode ser indicativo de uma melhor utilização pelo animal da gordura fornecida da dieta. Entretanto, nota-se que a tostagem do caroço indica uma queda da qualidade nutricional do caroço.

#### 4.6. Extrato Seco Total, Extrato Seco Desengordurado, Acidez e Densidade

Os valores médios de extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) e acidez e densidade encontram-se expressos no Quadro 9 e a análise de variância no Apêndice 6, onde se verifica que não houve diferença entre os tratamentos.

No presente trabalho os valores médios do extrato seco total, extrato seco desengordurado e acidez em graus Dornic e densidade estão dentro dos preconizados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, BRASIL(6), que é de no mínimo 11,5% para o EST, 8,5% para o ESD, de 15 a 20% DORNIC para a acidez e de 1.028

a 1.033 para a densidade.

A não alteração da porcentagem média do extrato seco total em função do uso de caroço de algodão na ração está de acordo com as observações de HAWKIN et alii (19) que observaram os valores de 12,58 e 12,71% de extrato seco total para as rações controle e ração contendo caroço de algodão.

O resultado encontrado no presente trabalho em relação ao extrato seco desengordurado é coincidente com a observação de MOODY (28) e ANDERSON et alii (1), ou seja, não há variação da porcentagem de ESD do leite de vacas alimentadas com caroço de algodão.

Contrastando com o presente trabalho, ANDERSON et alii(4) relatam que a porcentagem de extrato seco desengordurado foi menor no leite de vacas que receberam caroço de algodão do que no leite das vacas que receberam soja extrudada.

No presente trabalho a densidade do leite do tratamento A foi superior à densidade do leite dos tratamentos C e D. Segundo COSTA (12) um dos fatores que causam variações na densidade do leite é a sua composição. Para o autor, o aumento do extrato seco desengordurado provoca um aumento da densidade do leite, ou seja, com o aumento da gordura do leite a densidade diminui.

Nas condições do presente trabalho, a porcentagem de gordura do leite não apresenta maiores variações em função dos tratamentos, ao mesmo tempo que o extrato seco desengordurado tende a ser maior para o tratamento A. Possivelmente este seria um fator de alteração da densidade do leite, ou seja, o tratamento A teria proporcionado um aumento dos constituintes do leite, com exceção da gordura ou o uso do caroço de algodão teria provocado uma diminuição de alguns destes constituintes.

#### 4.7. Glicose Sanguínea

Os valores médios de glicose sanguínea do experimento com vacas, em relação aos tratamentos e aos períodos após a alimentação, são mostrados no Quadro 10 e a análise de variância no apêndice 7. Os resultados do ensaio com ovinos encontram-se no Quadro 11 com a análise de variância no apêndice 8.

Pode-se observar pelo Quadro de análise de variância que a concentração de glicose sanguínea nas vacas não foi afetada pelo uso de caroço de algodão cru ou tostado em substituição ao farelo de algodão, nem pelos períodos após a ingestão do alimento. Esta observação não se repete no experimento com ovinos, que embora não tenha apresentado variações na concentração de glicose em relação ao tempo após a ingestão do alimento, observa-se que a concentração média do tratamento B foi superior ao tratamento C.

Os resultados obtidos no ensaio com vacas, estão de acordo com os encontrados por COPPOCK et alii (11). No primeiro experimento realizado pelos autores, as concentrações média de glicose sanguínea foi de 53,1 mg/100 ml e no segundo ensaio de 77,7 mg/100 ml.

KOLB (22) cita que na vaca, o volume de metabolismo da glicose plasmática depende da quantidade do rendimento leiteiro. Segundo o autor a glicose do sangue dos ruminantes se origina principalmente da neoformação de compostos glucoplásticos (propionato, aminoácidos glucoplásticos) no fígado. Em torno de 60 a 80% da glicose do sangue se aporta no úbere da vaca lactante para síntese de lactose e outros processos metabólicos do úbere.

Os valores da concentração de glicose sanguínea encontra

dos no presente trabalho, estão de acordo com os valores sugeridos por KOLB (22). O autor considera normal a concentração de 40 a 70 mg/100 ml para vacas e 30 a 50 mg/100 ml para ovinos. Para HARPER (18) estes índices parecem estar relacionados com o fato dos ruminantes fermentarem todos os carboidratos ingeridos em ácido graxos voláteis, que substituem em grande parte a glicose como combustível metabólico dos tecidos, nas condições de alimentação.

No experimento realizado com ovinos ocorreu uma maior concentração média de glicose sanguínea quando o farelo de algodão foi substituído pela metade por caroço de algodão cru (tratamento B) do que quando o farelo de algodão foi substituído na totalidade por caroço de algodão cru (tratamento C).

#### 4.8. Uréia Sanguínea

Os valores médios de uréia sanguínea em mg/100 ml em relação às rações experimentais e aos tempos após a ingestão do alimento para as vacas estão no Quadro 12 e para os ovinos no Quadro 13, com a análise de variância nos apêndices 9 e 10 respectivamente, onde se observa que não houve diferença entre os tratamentos.

COPPOCK et alii (11) também não encontraram alteração na concentração de uréia sanguínea em função da administração de caroço de algodão na dieta de vacas.

Para McDONALD et alii (26) quando a uréia entra no rumên se decompõem rapidamente, liberando amônia que, para ser melhor aproveitada pelos microorganismos, depende do suprimento adequado de carboidratos de fácil digestão. Segundo KOLB (22) o teor de uréia sanguínea de bovinos oscila entre 10 a 15 mg/100 ml, e

QUADRO 10 - Valores médios de glicose sanguínea de vacas em mg/100ml, para os diferentes tratamentos nos períodos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação das vacas.

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
0	73,50	71,50	69,50	57,50	68,00
2	61,50	71,00	71,00	64,50	67,00
4	67,00	66,50	61,00	63,00	64,38
6	73,00	69,50	55,50	60,00	64,50
MÉDIAS	68,75	69,63	64,25	61,25	

Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Santa Cecília - Lavras-MG

QUADRO 11 - Valores médios de glicose sanguínea de ovinos em mg/100ml, para os diferentes tratamentos, nos períodos de 0, 1, 2 e 3 horas após a alimentação

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
0	71,00	88,00	69,50	79,00	76,89
1	73,50	85,50	68,50	60,50	72,00
2	71,50	80,50	60,00	63,50	68,88
3	91,00	93,50	67,50	84,00	84,00
MÉDIAS	76,75ab	86,88a	66,38b	71,75ab	

Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Santa Cecília - Lavras-MG.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

isto depende do suprimento de proteína bruta. PRESTON et alii (32) afirmam que existe uma alta correlação ( $r = 0,986$ ) entre a concentração de uréia sanguínea e a quantidade de proteína consumida.

#### 4.9. Ácidos Graxos Voláteis

A concentração molar dos ácidos graxos voláteis (acetato, propionato e butirato) do líquido ruminal de vacas e ovinos, estão expressos nos Quadros 14 e 15, respectivamente, com as análises de variância nos apêndices 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

No presente trabalho, o ácido butírico apresentou uma concentração no tratamento A superior ao tratamento C, no experimento com vacas e superior aos tratamentos C e D no experimento com ovinos. Os ácidos acético e propiônico não diferenciaram nas suas concentrações molares no líquido ruminal, em função dos tratamentos. Possivelmente, o método de coleta seja o fator das diferenças observadas.

A concentração total de AGVs foi diminuída quando se incluiu no concentrado o caroço de algodão cru e tostado.

MOODY (28) não constatou diferença significativa na concentração proporcional, produção total de AGVs de líquido ruminal, bem como na relação acetato: propionato de animais submetidos a ração controle, com caroço de algodão e óleo de caroço de algodão. Esta mesma observação é feita por ANDERSON et alii (1).

A produção total de ácidos graxos voláteis não é alterada pelo tratamento físico do caroço de algodão (extrusão e tostagem), muito embora, a concentração de propionato, isobutirato e isovalerato tenham sido superiores para o tratamento com caroço

QUADRO 12 - Valores médios de uréia sanguínea de vacas em mg/100ml, para os diferentes tratamentos, nos períodos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação.

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
0	31,50	26,55	26,55	31,80	29,02
2	31,70	36,85	36,00	36,30	32,21
4	34,00	37,65	36,45	40,35	37,11
6	29,40	33,35	40,40	41,95	36,28
MÉDIAS	31,65	33,60	34,78	37,60	

Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Santa Cecília - Lavras-MG.



QUADRO 13 - Valores médios de uréia sanguínea de ovinos em mg/100ml para os diferentes tratamentos, nos períodos de 0, 1, 2 e 3 horas após a alimentação.

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
			mg%		
0	40,00	31,50	37,00	29,50	34,50
1	38,50	42,50	34,00	34,50	37,38
2	31,00	48,50	40,00	47,00	41,62
3	39,00	43,00	43,50	39,00	41,12
MÉDIAS	37,13	41,38	38,63	37,63	

Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Santa Cecília - Lavras-MG.

de algodão não submetida a tratamento físico, segundo PENA et alii (30).

O ácido acético constitui a maior proporção da mistura de ácidos graxos encontrados no rúmen, independente do tipo de dieta que o animal recebe, com a síntese de butirato podendo derivar a partir do acetato, segundo SILVA & LEÃO (36).

#### 4.10. pH

Os valores médios de pH ruminal em relação as rações experimentais e o tempo após a ingestão do alimento do experimento com vacas estão no Quadro 16, e com ovinos no Quadro 17, como a análise de variância para o experimento com vacas no apêndice 17 e de ovinos no apêndice 18.

Nas condições do presente trabalho, a substituição parcial ou total do farelo de algodão pelo caroço de algodão cru e tostado não interferiu no pH do líquido ruminal das vacas e dos ovinos mantendo um valor médio de 7,73 para as vacas e 7,11 para os ovinos.

Segundo KOLB (22), devido a sua considerável capacidade tampão, o pH do conteúdo do rúmen só varia em condições normais de alimentação, dentro de um limite relativamente estreito, compreendido, aproximadamente, entre 5,4 e 7,4.

Os valores de pH observados no presente trabalho estão equivalentes aos determinados por MOODY (28), ANDERSON et alii(2) e POLIDORI et alii (31).



alguma vez submetida a tratamento físico, segundo PERNA et al. (20).

O ácido acético constitui a maior proporção da mistura de ácidos graxos encontrados no rumen, independente do tipo de dieta que o animal recebe, com a síntese de butirato podendo variar a partir do acetato, segundo SILVA & LEAO (26).

10. pH

Os valores médios de pH ruminal em relação as regiões experimentais e o tempo após a ingestão do alimento do experimento e vacas estão no Quadro 16, e com ovinos no Quadro 17, com a análise de variância para o experimento com vacas no apêndice 18 e ovinos no apêndice 19.

Nas condições de presente trabalho, a substituição parcial ou total do farelo de algodão pelo capote de algodão não teve efeito sobre o pH do líquido ruminal das vacas e ovinos mantendo um valor médio de 7,55 para as vacas e 7,11 para ovinos.

Segundo KOEHL (23), devido a sua considerável capacidade tampão, o pH do conteúdo do rumen sob varia em condições normais de alimentação, de 6,0 a 7,0, com um limite relativamente estreito, com o conteúdo, aproximadamente, entre 6,4 e 7,4.

Os valores de pH observados no presente trabalho estão equivalentes aos de determinados por MOORE (28), ANDERSON et al. (29) e OLDFIELD et al. (31).

QUADRO 14 - Valores médios da concentração molar dos Ácidos Graxos Voláteis do líquido ruminal de vacas para os diferentes tratamentos

ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
Ácido Acético	5,40	4,32	3,42	3,26
Ácido Propiônico	1,31	0,81	0,57	0,66
Ácido Butírico	0,42a	0,38ab	0,20b	0,32ab

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal - UFMG - Belo Horizonte - MG.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%

QUADRO 15 - Valores médios da concentração molar de Ácidos Graxos Voláteis de líquido ruminal de ovinos.

ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
Ácido Acético	5,04	3,58	3,46	3,81
Ácido Propiônico	1,51	0,93	1,11	0,85
Ácido Butírico	0,75a	0,46ab	0,37b	0,28b

Fonte: Laboratório de Nutrição Animal - UFMG - Belo Horizonte - MG.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

QUADRO 16 - Valores médios de pH de líquido ruminal de vacas para os diferentes tratamentos, nos períodos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
0	8,00	7,65	7,95	7,40	7,75
2	7,38	7,60	7,85	7,85	7,67
4	7,75	7,65	7,60	7,90	7,72
6	7,95	7,80	7,75	7,55	7,76
MÉDIAS	7,77	7,68	7,79	7,68	

QUADRO 17 - Valores médios de pH de líquido ruminal de ovinos, para os diferentes tratamentos, nos períodos de 0, 1, 2 e 3 horas após a alimentação

PERÍODOS	TRATAMENTOS				MÉDIAS
	A	B	C	D	
0	7,34	6,68	6,44	6,53	6,75
1	7,20	7,43	7,16	6,76	7,14
2	7,18	7,00	7,31	7,14	7,16
3	7,37	7,49	7,49	7,17	7,10
MÉDIAS	7,27	7,15	7,10	6,90	

## 5. CONCLUSÕES

1. A inclusão de caroço de algodão tostado no concentrado proporcionou um menor consumo de MS e uma menor digestibilidade da MS para ovinos.

2. A produção de leite não foi alterada e a densidade do leite diminuiu com a inclusão do caroço de algodão no concentrado.

3. A prática da tostagem do caroço de algodão não se mostrou vantajosa, em função dos animais não terem apresentado alterações fisiológicas.

4. Nas condições do presente trabalho, conclui-se que o uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes é uma prática zootécnica viável.



## 6. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo testar o uso do caroço de algodão cru e tostado como suplemento protéico para vacas em lactação. Foram realizados dois ensaios experimentais: O primeiro com um período de 84 dias, utilizando vacas em lactação; e o segundo com 21 dias de duração, utilizando ovinos, em um ensaio de digestibilidade.

Foram utilizados doze vacas mestiços holandês - zebu (15/16) as quais permaneceram estabuladas em baias individuais durante todo o experimento, o mesmo ocorrendo com os ovinos.

Os tratamentos empregados foram os seguintes: A - concentrado a base de milho e farelo de algodão; B - concentrado a base de milho e substituição de 50% do farelo de algodão por caroço de algodão cru; C - concentrado a base de milho e caroço de algodão cru; D - concentrado a base de milho e caroço de algodão tostado. Os tratamentos foram formulados para serem isonitrogenados (20% PB) e isoenergéticos (3,4Mcal/kg de E.D.).

No primeiro ensaio o delineamento experimental adotado foi o de revisão simples (SWITCHBACK), com cada animal sendo submetido a três períodos experimentais de três semanas cada, sendo sete dias de adaptação e quatorze dias de coleta. Antes de serem submetidos aos períodos, os animais tiveram 21 dias de adaptação. No segundo ensaio o delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições, este ensaio teve duração de 21 dias de período pré-experimental e 7

dias de coleta.

O consumo de concentrados por animal foi de 4,0 Kg no primeiro ensaio e proporcional a este consumo, em relação ao tamanho metabólico no segundo. O volumoso (silagem de capim Napier) foi fornecido a vontade, porém com consumo medido.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o consumo médio diário de matéria seca do volumoso. O consumo médio total de matéria seca foi de 11,69 Kg  $va$   
 $ca^{-1} dia^{-1}$ , correspondendo 88,94 g. UTM. Para ovinos o consumo de matéria seca do volumoso foi menor com a inclusão de caroço de algodão tostado.

A digestibilidade da matéria seca do tratamento C foi superior ao tratamento A, B e D. Os coeficientes de digestibilidade foram 75,77; 74,58; 81,05 e 67,21, respectivamente. Não houve diferença entre os tratamentos com relação a digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e energia. O balanço de nitrogênio não foi alterado em função dos diferentes tratamentos.

A produção média diária de leite e de leite corrigido para 4% de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado e a acidez não apresentaram variações significativas em relação aos tratamentos. A densidade do leite obtido do tratamento A foi superior ao do tratamento D.

Os teores médios de glicose no plasma sanguíneo não foram influenciados significativamente pelos tratamentos no ensaio com vacas. No ensaio com ovinos o tratamento B apresenta um maior teor médio de glicose que o tratamento C. No ensaio com vacas os teores médios de glicose para os tratamentos A, B, C e D foram 68,75; 69,63; 64,25 e 61,25 e no ensaio com ovinos foram 76,75; 86,88; 66,38 e 71,75; respectivamente.

Os teores médios de uréia do plasma, nos ensaios com vacas e ovinos não foram influenciados pelos tratamentos.

As proporções molares médias de ácidos graxos voláteis, (a cetato, propionato e butirato) e o pH do líquido ruminal, não a presentaram diferenças significativas entre os tratamentos em ambos os ensaios.

Concluiu-se que o caroço de algodão cru pode substituir o farelo de algodão como suplemento protéico para vacas em lactação.

## 7. SUMMARY

The objective of the present study is to experiment the use of the raw and toasted whole cottonseed with protein supplement to cows in lactation.

Two experimental essays were made; the first one in a period of 84 days with cows in lactation period; the second one with 21 days of duration using ovine, in one essay of digestibility.

Twelve frisian-zebu crossbreeds were stabled in individual stalls, during all experiment and the same one happened with the sixteen ovines.

The treatments used were: A - corn base concentrate and cotton meal; B - corn base concentrate and substitution of 50% from cotton meal to raw whole cottonseed; C - corn base concentrate and raw whole cottonseed; D - corn base concentrate and toasted whole cottonseed.

The treatments were formulated to be isonitrogenous (20% crude protein) and isoenergetics (3,4 Mcal Digestible Energy).

On the first essay, the experimental design used was a simple switchback, each animal were submitted in three experimental periods of three weeks each, with seven day of adaptation and fourteen days of collect. The animals had 21 days of adaptation before they were submitted to the periods. On the second essay the experimental design used was casual block, with four treat

ments and four repetitions. The essay had duration of 21 days of pre-experimental period and 7 days of collect.

The consume of concentrate by animal was 4.0 Kg on the first essay. It was proportional to this consume, in relation with UTM on the second. The silage of Napier grass was furnished at "ad libitum", but with consume controlled.

Significative differences between the treatmentst were not noted concerning to the daily average consume of the roughage dry watter. The total average consume of the raw substance was 11,69 Kg cow<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, it correspond to 88,94 g.UTM.<sup>-1</sup>

The digestibility of the dry matter of the treatment C was superior to treatments A, B and D. The coefficient of digestibility observed in the treatments A, B, C and D were 75,77; 74,58; 81,05 and 67,21, respectively.

There was no difference between the treatments in relation to digestibility of crude protein, ethere extract and energy. The balance of the nitrogen was not changed by the different treatments.

The daily average daily yields of milk and milk connected for 4% fort was not changed by the treatments. The milk composition in fat, total dry extract, skimmed dry extract and the acidity did not show significant variation in relation to the treatments. The milk density obtained from the treatments A was superior to the treatment D.

The tenors average of glicose on the blood plasma were not influenced by the treatments in the essay with cows.

In the essay with ovines the treatment B showed a bigger tenor of glucose average than the treatment C. In the essay with

cows the tenors of glucose average to the treatments A, B, C and D were 68,75; 69,63; 64,25 and 61,25 and in the essay with ovines were 76,76; 86,88; 66,38 and 71,76, respectively.

The average tenors of urea in the plasma, in the essays with cows and ovines were not influenced by the treatments.

The average molar proportions of the volatiles fatty acids (acetate, propionate and butyrate) and the pH of the ruminative liquid did not showed significative difference between the treatments in both essays.

It can be concluded that a raw whole cottonseed can substitute the cotton meal like protein suplement to cows in lactation.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, M.J.; ADANS, D.C.; LAMB, R.C. & WALTERS, J.L. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 62(7):1098-103, July 1979.
2. \_\_\_\_\_; KHOYL00, M. & WALTERS, J.L. Effects of feeding whole cottonseed on intake, body weight, and reticulorumen development of young holstein calves. Journal of Dairy Science, Champaign, 65(5):764-72, May 1982.
3. \_\_\_\_\_; LAMB, R.C. & WALTERS, J.L. Comparison of four levels of whole cottonseed for lactating dairy cows. Journal Of Dairy Science, Champaign, 63(5):154, May 1980.
4. \_\_\_\_\_; OBADIAH, Y.E.M.; BOMAN, R.L. & WALTERS, J.L. Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans or whole sunflower seeds for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 67(3):569-73, Mar. 1983.
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11 ed. Washington, 1979, 101p.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Animal. Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Inspeção Industrial e sanitária do leite e derivados. I. Leite em natureza In: \_\_\_\_\_. Regulamento da Inspeção Industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, 1980. p.81-94

7. 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. II. Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981. p.ir.
8. CASTRO NETO, P.; SEDYAMA, G.C. & VILELA, E de A. Probabilidades de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 4(1):46-55, jan./jun.1980.
9. CHURCH, D.C. Microbiologia del rumen. In: \_\_\_\_\_. Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes; fisiología digestiva. Zaragoza, Acribia, 1974. V.1, p.184-225.
10. CLAPPERTON, J.L. & BANK, W. Factores 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, Oxford, 36(12):1205 - 11, 1985.
11. COPPOCK, C.E.; WESR, J.W.; MOYA, J.R. NAVE, D.H, & LABORE, J. M. Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility and physiological responses of dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 68(9):2248-58, sept.1985.
12. COSTA, L.C.G. Métodos analíticos para produtos lacteos; métodos físicos e químicos. Lavras, ESAL, 1972, 15p.
13. CRAMPTON, E.W. & HARRIS, L.E. Determinación del consumo y utilización de la energía y nutrientes de los alimentos. In: \_\_\_\_\_. Nutrición animal aplicada. 2.ed. Zaragoza. Acribia, 1974. Cap.5, p.104-31.
14. DOWLEN, H.H.; MONTGOMERY, M.J.; BEARDEN, B.J. & McNEIL, W. W. Utilization of whole cottonseed in dairy rations. Tennessee



Farm and Home Science, Tennessee, 134:7-9, Abr./June 1984.

15. ESTEVES, S.N. Digestibilidade aparente e locais de digestão de matéria orgânica, carboidratos e energia de silagem de duas variedades de milho. Belo Horizonte, UFMG, 1985. 56 p. (Tese MS).
16. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola; resultados preliminares. Rio de Janeiro, 1988. 23p.
17. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 3.ed. Piracicaba, ESALQ, 1966. 404p.
18. HAPPER, H.H. Manual de química fisiológica. São Paulo, Atheneu, 1969, 531p.
19. HAWKINS, E.G.; CUMMINS, K.A.; SILVÉRIO, O.M. & JSLEK, J.J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 68(10):2608-14, Oct. 1985.
20. HEIDRICH, H.D. & GRUNER, J. Intoxicações. In: \_\_\_\_\_. Manual de patologia bovina. São Paulo, J.M.Varela, 1980. Cap. 5, p.239-57.
21. KAKKAR, V.K. & MUDGAL, V.D. Cotton seed vs cotton seed-cake feeding. Effect on the utilization of feed nutrients by the non-producing Sahiwal cows (Bos indicus). Indian Journal Animal Science, New Delhi, 47(11):698-703, Nov. 1977.
22. KOLB, E. Fisiologia veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1984. 612p.
23. LABTEST SISTEMA DIAGNÓSTICOS. Sistema para diagnóstico clínico. Belo Horizonte, sd. n.p.
24. LINDSEY, T.O.; HAWKINS, G.E. & GUTHJE, L.D. Physiological

- responses of lactating cows to gossypol from cottonseed meal rations. Journal of Dairy Science, Champaign, 63(4): 562-73, Apr. 1980.
25. LUCAS, H.L. Switchback trials for more than two treatments. Journal of Dairy Science, Champaign, 39(1):146-54, Jan. 1956.
26. McDONALD, P.; EDWARDS, R.A. & GREENAALG, J.F.D. Valoracion de los alimentos. In: \_\_\_\_\_. Nutricion animal. 2.ed. Zaragoza, Acribia, 1975. Cap.10, p. 184-96.
27. MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. & WARNER, R.J. Processos digestivos nas diversas espécies. In: \_\_\_\_\_. Nutrição animal. 3.ed. Rio de Janeiro, Liv. Freitas Bastos, 1984. Cap. 3, p.25-55.
28. MOODY, E.G. Cottonseed and oil in dairy rations at two roughage levels. Feedstuffs. Minneapolis, 50(41):20-1, Oct. 1978.
29. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Nutrient requirements of sheep. 8.ed. Washington, 1978, 27p.
30. PENA, F., TAGARJ, H. & SATTER, L.D. The effect of heat treatment of whole cottonseed on site and event of protein digestion in dairy cows. Journal Animal Science, Champaign, 62(5):1423-33, May 1986.
31. POLIDORI, F.; DELL'ORTO, V.; CORINO, C.; GIUSJ, A.; BERTOLINO, G. & SAVOINI, G. Prove d'imprego del seme integrale di cotone nell' alimentazione della bovina da latte. Zootecnica e Nutrizione Animale, Bologne, 12(1):25-34, Feb. 1986.
32. PRESTON, T.R.; WHITELAN, F.G.; MACLED, N.A. & PHILIP, E. B. The nutrition of the early-weaned calf. VII. The effect

- on nitrogen retention of diets containing different levels of fish meal. Animal Production, Endinburgh, 7(1):53-8, Feb. 1965.
33. REISER, R. & FU, H.C. The mechanism of gossipol detoxification by ruminant animals. The Journal of Nutrition, Philadelphia, 76:215-8, 1962.
34. ROBISON, J.J. & FORBES, T.J. A study of protein utilization by weaned labs. Animal Production, 12(1):95-105, Feb. 1970.
35. SILVA, D.J. Análise de alimentos; métodos químicos e biológicos. Viçosa, UFV, 1981. 166p.
36. SILVA, J.F.C. da & LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres, 1979. 384p.
37. SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L.; DUNKLEY, W.L. & FRANK, A.A. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 64(11):2209-15, Nov. 1981.
38. STALLCUP, O.T.; DAVIS, G.V. & SHIELDS, L. Influence of dry matter and nitrogen intakes on fecal losses in cattle. Journal Dairy Science, Champaign, 58(9):1301-7, Sept. 1975.
39. STROZINSKI, L.L. & CHANDLER, P.T. Nitrogen metabolism and metabolic fecal nitrogen as related to calorie intake and digestibility. Journal Dairy Science, Champaign. 55(9):1281-9, Sept. 1972.
40. TAGARI, H.; PENA, F. & SATTER, L.D. Protein degradation by rumen microbes of heat-treated whole cottonseed. Journal Animal Science, Champaign, 62(6): 1732-6, June 1986.

41. TANGO, J.S.; PAPP, I.I.G.; SHIROSE, I. & FIGUEIREDO, J.B. Observações sobre a variabilidade de algumas características químicas do caroço e óleo de variedades de algodão no estado de São Paulo. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, São Paulo, 5:321-9, 1973/74.
42. VAN HORN, H.H.; HARRIS Jr., B.; TAYLOR, M.J.; BACHMAN, K. C. & WILCOX, C.J. By-product feeds for lactating dairy cows; Effects of cottonseeds milks, sunflower milk, corrugated paper, peanut hulls, sugarcane bagasse and whole cotton seed with additives of fat, sodium bicarbonate and Aspergillus Anyzae product on milk production. Journal of Dairy Science, Champaign, 67(12):2922-38, Dec. 1984.
43. VILELA, E. de A. & RAMALHO, M.A.P. Análise de temperatura e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.

9. APÉNDICES

APÊNDICE 1 - Resumo da análise de variância relativo aos dados de consumo de Matéria Seca do Volumoso, expresso em Kg/animal/dia e unidade de tamanho metabólico (UTM) no ensaio com vacas lactantes.

FONTE VARIACÃO	G.L.	QM	
		CONSUMO DE MS DO VOLUMOSO Kg. vaca <sup>-1</sup> . dia <sup>-1</sup>	g. UTM <sup>-1</sup>
Tratamentos	3	0,3750ns	29,5192ns
Resíduo	8	0,3074	37,0256

(ns) Teste F não significativo

APÊNDICE 2 - Resumo da análise de variância relativa aos dados de consumo de Matéria Seca (MS) do volumoso expresso em g/animal/dia e unidade de tamanho metabólico (UTM) no ensaio com ovinos.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	QM	
		CONSUMO DE MS DO VOLUMOSO	
		g. ovino <sup>-1</sup> . dia <sup>-1</sup>	g.UTM <sup>-1</sup>
Tratamento	3	15.053,38*	40,07*
Bloco	3	20.473,46*	252,46*
Erro	9	3.074,18	4,60

(\*) Teste F significativo.

APÊNDICE 3 - Análise de variância dos coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (MS)  
 Proteína Bruta (PB), Energia (E) e Extrato Etéreo (EE).

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	QM			
		MS	PB	E	EE
Tratamento	3	130,06*	44,91 ns	126,16*	8,08 ns
Bloco	3	137,98*	31,86 ns	66,63 ns	14,86 ns
Erro	9	17,57	35,85	31,47	6,19
C.V. (%)		5,62	7,60	7,24	2,72

(\*) Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade

(ns) O Teste F não significativo



APÊNDICE 4 - Análise de variância do balanço de nitrogênio

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Tratamento	3	28,00	9,33	1,44 ns
Bloco	3	49,70	16,56	2,56 ns
Resíduo	9	58,06	6,45	
C.V. 29,61%				

(ns) Teste F não significativo.

APÊNDICE 5 - Resumo da análise de variância para a produção de leite e de leite corrigido para 4% de gordura.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	QM	
		PRODUÇÃO DE LEITE	PRODUÇÃO DE LEITE CORRIGIDO PARA 4% DE GORDURA
Tratamentos	3	0,2037 ns	0,3248 ns
Resíduo	8	0,1370	0,359C
C.V. (%)		5,73	9,87

(ns) Teste F não significativo.

APÊNDICE 6 - Resumo da análise de variância para os teores de gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado, acidez e densidade do leite.

FONTES DE VARIÇÃO	G.L.	QM				
		Gordura	Extrato Seco Total	Extrato Seco Desengordurado	Acidez	Densidade
Tratamentos	3	0,0430 ns	0,0083 ns	0,0144 ns	0,2039 ns	0,2149*
Resíduo	8	0,1070	0,0547	0,004	0,2082	0,0392
C.V. (%)		9,16	1,99	0,77	2,84	0,019

(\* ) Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(ns ) O Teste F não significativo.

APÊNDICE 7 - Análise de variância relativa aos valores de glicose sanguínea de vacas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	79.0937	26,3646	< 1
Tratamento	3	370,5938	123,5312	< 1
Tratamento x Período	9	522,7812	58,0868	< 1
Resíduo	16	2.100,5000	131,2812	
<hr/>				
C.V. (%)	17,37			

APÊNDICE 8 - Análise de variância relativa aos valores de glicose sanguínea de ovinos.

FONTE DE VARIÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	1.042,1250	347,3750	1,84 ns
Tratamento	3	1.826,1250	608,7083	3,23 *
Tratamento x Períodos	9	588,6250	65,4028	< 1
Resíduo	16	3.007,0000	187,9375	

C.V. (%) 18,17

(\* ) Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(ns) Teste F não significativo.

APÊNDICE 9 - Análise de variância da uréia sanguínea de vacas

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	376,5113	125,5038	6,41 **
Tratamento	3	148,6638	49,5546	2,53 ns
Tratamento x Período	9	139,0438	15,4493	< 1
Resíduo	16	313,2400	19,5773	

C.V. 12,85%

\*\* Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Teste F não significativo.

APÊNDICE 10 - Análise de variância de uréia sanguínea de ovinos.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Sanguínea	3	275,6250	91,8750	3,41 *
Tratamento	3	86,3750	28,7917	1,07
Tratamento x Período	9	564,8750	62,7639	2,33
Resíduo	16	430,0000	26,8750	
C.V.	13,4			

\* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 11 - Análise de variância da concentração molar de ácido acético de líquido rumi-  
nal de vacas.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	12,0437	4,0146	1,52 ns
Tratamento	3	23,1985	7,7328	2,94 ns
Tratamento x Período	9	45,4669	5,0519	1,92 ns
Resíduo	16	42,0085	2,6255	
C.V. (%)	39,51			

(ns) Teste F não significativo.



APÊNDICE 12 - Análise de variância da concentração molar de ácido propiônico do líquido ruminal de vacas.

FORTE DE VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	0,4060	0,1353	< 1
Tratamento	3	2,6234	0,8744	2,42
Tratamento x Período	9	3,1387	0,3487	< 1
Resíduo	16	5,7763	0,3610	
C.V. (%) 70,56				

APÊNDICE 13 - Análise de variância da concentração molar de ácido butírico do líquido ruminal de vacas.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	0,0646	0,0215	1,19 ns
Tratamento	3	0,2122	0,0707	3,92 *
Tratamento x Período	9	0,2197	0,0244	1,35 ns
Resíduo	16	0,2884	0,0180	
C.V. (%)	40,35			

\* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.  
 ns Teste F não significativo.

APÊNDICE 14 - Análise de variância da concentração molar de ácido acético de líquido rumi-  
nal de ovinos.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	10,0820	3,36	1,40 ns
Tratamento	3	12,6076	4,20	1,75 ns
Tratamento x Período	9	21,5892	2,40	1,00 ns
Resíduo	16	38,2891	2,40	
C.V. (%)	38,93			

(ns) Teste F não significativo.

APÊNDICE 15 - Análise de variância da concentração molar de ácido propiônico de líquido ruminal de ovinos

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	3,1672	1,0557	4,22 *
Tratamento	03	2,1338	0,7113	2,84 ns
Tratamento x Resíduo	9	0,4770	0,0530	0,21 ns
Resíduo	16	3,9990	0,2499	
C.V. (%) 45,44				

( \*) Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(ns) Teste F não significativo.

APÊNDICE 16 - Análise de variância de concentração molar de ácido butírico líquido rumi-  
nal de ovinos.

FONTE DE VARIÇÃO	G.L	SQ	QM	F
Período	3	0,3122	0,1045	3,079 ns
Tratamento	3	1,0036	0,3345	9,898 **
Tratamento x Período	9	0,4082	0,0454	1,343 ns
Resíduo	16	0,5408	0,0338	
C.V. (%) 45,44				

(\*\*) Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(ns) Teste F não significativo.

APENDICE 17 - Análise de variância relativa ao pH de líquido ruminal de vacas.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	0,0415	0,0138	< 1
Tratamento	3	0,0865	0,0288	< 1
Tratamento x Período	9	0,9657	0,1073	< 1
Resíduo	16	4,1462	0,2591	
C.V. (%) 6,59				

APÊNDICE 18 - Análise de variância do pH do líquido ruminal de ovinos.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	SQ	QM	F
Período	3	0,5846	0,5439	6,23 **
Tratamento	3	1,6317	0,1949	2,23 ns
Tratamento x Período	9	1,1245	0,1249	1,43 ns
Resíduo	16	1,3957	0,0872	

C.V. (%) 4,16

(\*\*) Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(ns) Teste F não significativo.