

RUY DA CARVALHEIRA BANDERLEY

Engenheiro Agrônomo

Instituto de Pesquisa Agropecuária  
do Nordeste - IPEANE - Ministério  
da Agricultura.

DIGESTIBILIDADE E BALANÇO METABÓLICO DA FRAÇÃO NITROGENADA DO  
FARELO DE MAMONA DESTOXICADO E FENO DE ALFAFA EM OVINOS

Orientador: Prof. Max Lázaro Vieira Bose

Dissertação apresentada à  
Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiróz" da  
Universidade de São Paulo,  
para obtenção do título de  
Mestre.

P I R A C I C A B A

Est. de São Paulo - Brasil

1973

A minha mãe e a memória  
de meu pai, pelos seus  
exemplos de amor e tra-  
balho.

Minha gratidão.

A minha esposa Graça, e  
aos meus filhos Ruy, Mar-  
celo, Patrícia e Romero.

Ofereço este trabalho

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Max Lázaro Vieira Bose, pela dedicação com que orientou a condução deste trabalho, bem como toda a ajuda - prestada durante o Curso de Pós-Graduação.

A SANBRA, pela doação do farelo de mamona destoxicado.

Ao laboratorista José Paulo Pecorari, pela eficiente colaboração.

Aos meus colegas de curso, pelo espírito de companheirismo.

Ao IPEANE e ao SAPT, pela oportunidade que me foi dada na realização deste Curso.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

# INDICE

Página

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DA LITERATURA.....	3
Experimentos comparativos com torta de mamona destoxi- cada.....	3
Toxicidade da torta de mamona.....	5
Estudos metabólicos com farelo de mamona.....	6
Associação de alimentos em estudos metabólicos.....	7
Qualidade da proteína para ruminantes.....	9
Exigências proteicas.....	11
Exigências energéticas.....	11
Procedimento experimental.....	12
MATERIAL E MÉTODO.....	14
Período de adaptação.....	14
Período pré-experimental.....	15
Fase experimental.....	15
Coleta de fezes e urina.....	16
Tratamentos.....	17
Métodos químicos de análise.....	18
Delineamento estatístico.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
Matéria seca e matéria orgânica.....	21
Nitrogênio.....	22
Energia.....	24
COMENTÁRIO GERAL.....	34
CONCLUSÕES.....	39
SUMÁRIO.....	40
SUMMARY.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	44

## INDICE DOS QUADROS

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
1	Composição química média dos alimentos.....	18
2	Coefficiente de digestibilidade da matéria seca - dos tratamentos, transformados em arcosen $\sqrt{\text{porcentagem}}$ , e análise da variância.....	26
3	Coefficientes de digestibilidade da matéria orgânica dos tratamentos, transformados em arcosen $\sqrt{\text{porcentagem}}$ , e análise da variância.....	27
4	Nitrogênio retido (g).....	28
5	Dados do Valor Biológico Aparente da proteína, - transformados em arcosen $\sqrt{\text{porcentagem}}$ , e análise da variância.....	29
6	Coefficientes de digestibilidade da proteína transformados em arcosen $\sqrt{\text{porcentagem}}$ , e análise da variância.....	30
7	Coefficientes de digestibilidade da energia, transformados em arcosen $\sqrt{\text{porcentagem}}$ , e análise da variância(a).....	31
8	Análise da variância da digestibilidade da energia levando em conta os efeitos residuais.....	32
9	Teste de Tukey para balanço de nitrogênio.....	23
10	Teste de Tukey para Valor Biológico Aparente da proteína.....	24
11	Teste de Tukey para coeficiente de digestibilidade da proteína.....	24
12	Teste de Tukey para coeficiente de digestibilidade da energia.....	25
13	Médias das diversas determinações por tratamento.	33

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
14	Peso vivo dos animais.....	49
15	Quantidades totais de nutrientes e energia ingeri dos por animal, período (7 dias) e tratamentos.....	49
16	Excreção fecal (por período de 7 dias).....	50
17	Excreção urinária (por período de 7 dias).....	50
18	Balanço de nitrogênio e Valor Biológico da Proteí na.....	51
19	Quantidades digeridas por período (MS, MO, N, E- nergia).....	52

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de mamona do mundo.

A principal finalidade do cultivo da mamona é a obtenção do óleo, que tem alto valor comercial e largo emprego para múltiplas finalidades.

Do processamento industrial empregado na extração do óleo das sementes de mamona resulta a torta ou farelo, que tem sido utilizado principalmente como adubo. Até 1960, esse sub-produto, apesar do alto teor proteico, não era usado na alimentação animal devido a sua toxidez causada pela presença de ricina e ricinina.

Pesquisas vinham sendo realizadas no mundo inteiro visando a obtenção de um processo industrial para destoxicação da torta de mamona, quando uma Empresa produtora de óleos logrou tal êxito no Nordeste do Brasil.

Como no Nordeste brasileiro não são grandes as disponibilidades de farelos proteicos para o gado, desde 1960 o farelo de mamona destoxicado passou a representar importante contribuição para a alimentação dos rebanhos, e nos últimos anos seu consumo vem aumentando acentuadamente.

Vários trabalhos experimentais, em especial com ruminantes, têm mostrado que esse farelo apresenta bons resultados em relação aos obtidos com tortas de outras oleaginosas, usualmente empre-

gadas na alimentação animal. Pouca coisa, no entanto, é conhecida a respeito do seu valor nutritivo, em termos de nutrientes digestíveis em geral, e da fração nitrogenada e do valor energético em especial.

A presente investigação tem como objetivo o estudo desse material quanto a digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína, e energia, bem como quanto ao balanço metabólico do nitrogênio.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Experimentos comparativos com torta de mamona destoxicada.

Segundo MAYNARD et al. (1966), respostas específicas, quanto ao efeito global comparativo entre alimentos, podem ser obtidas em testes de alimentação, onde os alimentos a serem testados participem, um em substituição ao outro, como componentes de rações onde os outros ingredientes não variam.

A maior parte dos trabalhos realizados com farelo de mamona destoxicada na alimentação animal é do tipo comparativo.

MIRANDA e cols. (1961), utilizando torta de mamona destoxicada na alimentação de novilhas leiteiras, não constataram problemas quanto à aceitação pelos animais, nem alteração na saúde das novilhas que pudessem ser atribuídas a esse alimento. Fornecendo uma mesma ração basal volumosa, os autores constataram uma significativa diferença favorável ao farelo de soja, em relação ao ganho de peso, quando comparado ao farelo de mamona destoxicado. Essa diferença foi atribuída às respectivas porcentagens de fibra (6% no farelo de soja e 37,7% no farelo de mamona) e, conseqüentemente, à diferença no suprimento de NDT, levantando ainda a hipótese de um provavelmente baixo coeficiente de digestibilidade da fibra do farelo de mamona, em razão de sua alta porcentagem de casca.

ASSIS e cols. (1962 a) realizaram experimento com vacas Guzera, comparando a torta de mamona destoxicada com as tortas de amendoim e de algodão, concluindo não haver diferença entre as três tortas, quanto a produção de leite, consumo de alimentos, e variação do peso vivo, desde que as tortas fossem administradas com base no teor proteico.

ASSIS e cols. (1962 b) estudaram a substituição parcial da torta de algodão pela torta destoxicada de mamona, em dois ensaios com vacas Jersey e Holandesa, concluindo que não houve diferença no que diz respeito à produção de leite e variação no peso vivo.

NAUFEL e cols. (1962), comparando torta de mamona destoxicada com tortas de algodão e de soja, para vacas em lactação durante o período da seca, concluíram que, pelo menos nesse período de curta duração, a torta de mamona pode ser utilizada como fonte proteica em igualdade com as tortas de algodão e de soja, obtendo-se resultados equivalentes.

LOFGREEN (1966), comparando suplementos proteicos utilizados na engorda em confinamento de gado zebu recebendo uma ração basal de pontas de cana e melaço, concluiu que a ração basal apenas não foi suficiente para manutenção do peso corporal dos animais. Uma suplementação de farelo de algodão, ou de uma mistura em partes iguais de farelo de algodão e farelo de mamona, na dose de 0,5 kg por 100 kg de peso corporal, evitou essa perda de peso e favoreceu um ganho médio de 0,75 kg por cabeça e por dia. A tórula, fornecida no mesmo nível, estimulou um ganho médio de apenas 0,48 kg/dia, significativamente menor que o obtido com os outros dois farelos.

WANDERLEY e cols. (1970) realizaram trabalho experimental com vacas mestiças Holando/Guzerá em lactação, concluindo que é possível a substituição da torta de algodão (prensada), numa dieta em que as exigências proteicas e energéticas estejam sendo supridas adequadamente por igual quantidade de farelo de algodão (solvente) ou farelo de mamona destoxicada, sem haver queda na produção de leite.

BRAGA e cols. (1970) estudaram a substituição parcial e total do farelo de algodão por farelo de mamona destoxicado, concluindo que a substituição, tanto parcial como total, é possível, sem que haja redução no ganho de peso de zebuínos adultos submetidos a engorda em confinamento.

## 2.2. Toxicidade da torta de mamona

Os princípios tóxicos, bem como processos de laboratório para inativação deles, já eram conhecidos muito antes de ser conseguida a inativação econômica, em escala industrial.

MACHADO e col. (1954), tecendo considerações sobre as possibilidades de aproveitamento da torta de mamona para alimentação animal, referem-se aos dois princípios tóxicos dessa torta: a ricina, como sendo uma toxalbumina que provoca, na dose de 0,003 mg por kg de peso vivo animal, aglutinação das hemácias, seguida de franca hemólise; e a ricinina, que é um alcaloide menos ativo fisiologicamente. Nesse trabalho, são também comentados processos de laboratório para inativação desses princípios tóxicos.

Segundo WALLER e NEGI, conforme referências de Loureiro (1962), a toxidez da torta de mamona é devida a três fontes: uma proteína externamente tóxica, denominada ricina; um alcaloide ligeiramente tóxico, denominado ricinina; e uma fração alergênica que é um complexo proteína-polissacarídeo.

### 2.3. Estudos metabólicos com farelo de mamona.

Na realidade, são muito poucos os trabalhos publicados que tratam de estudos metabólicos com animais alimentados com torta de mamona destoxicada.

ALBIN e col. (1970), utilizando 48 novilhos Hereford em confinamento, estudaram o farelo de mamona destoxicado por um período de 182 dias, usando uma ração totalmente de concentrados, em comparação com o farelo de algodão. O concentrado basal usado foi o sorgo em grão seco e moido, e os tratamentos foram: A, farelo de algodão; B, farelo de mamona (< 1:10 diluição de ricina); e C, farelo de mamona (< 1:10 diluição de ricina) mais condimento (sabor artificial). Os autores concluíram que a média de ganho diário e o consumo de alimentos foram significativamente maiores em favor do farelo de algodão, mas que não houve diferença significativa entre os três tratamentos para eficiência alimentar, digestibilidade, retenção de nitrogênio e porcentagem de nitrogênio ingerido.

WANDERLEY e cols. (1972), através de ensaio de digestibilidade pelo método de determinação por diferença, com ovinos, não observaram diferença estatisticamente significati

va entre os coeficientes de digestibilidade da fração proteica dos farelos de algodão e de mamona destoxicado, embora o coeficiente obtido para a proteína do farelo de mamona (62,49%) tenha sido menor que o encontrado para a proteína do farelo de algodão (74,66%).

#### 2.4. Associação de alimentos em estudo metabólicos.

Para estudos de digestibilidade ou balanços, com alimentos que não oferecem volume fisiológico suficiente aos animais, é usado o processo de determinação por diferença, empregando-se uma ração basal. A aplicação desse processo, no entanto, segundo PEIXOTO (1972), pressupõe que não haja qualquer interação entre os alimentos da mistura, mas na realidade isto é possível que não aconteça.

Erros na determinação da digestibilidade de proteína pelo método de determinação por diferença, em razão do efeito associativo pela mistura de alimentos, especialmente quando variam os níveis de proteína da ração basal e da mistura, são referidos por FRENCH e cols. (1957), que estudando as implicações do uso de uma equação geral para prever a digestibilidade da proteína de alimentos, tecem também considerações sobre o fato de que a digestibilidade da fração proteica na ração segue uma tendência característica, a qual aparentemente independe da quantidade e qualidade da fibra bruta.

CRAMPTON et al. (1954) afirmaram existir evidência de que a digestibilidade aparente da proteína pode ser influen-

ciada pelas quantidades de proteína no alimento.

GLOVER et al. (1957), estudando médias de análises de resultados de várias pesquisas realizadas no mundo sobre digestibilidade aparente da proteína bruta, para bovinos e ovinos de diferentes raças e tipos, de clima tropical e temperado, verificaram que o coeficiente de digestibilidade da proteína aumenta com a elevação do teor proteico do alimento, independentemente de sua natureza, forragem pura ou mistura de alimentos.

AMMERMAN e cols. (1972), num ensaio de metabolismo com ovinos, estudando o efeito de diferentes suplementos proteicos, concluíram que o consumo de feno de pangola aumentou quando foi dada suplementação proteica; que o balanço de nitrogênio passou de negativo, quando somente feno foi dado, para positivo, quando foi adicionada suplementação proteica; que a digestibilidade da proteína foi maior com o aumento da porcentagem de nitrogênio na dieta; e que a matéria orgânica foi significativamente mais digestível quando foi dado suplemento.

Segundo LOFGREEN e cols. (1951), os resultados obtidos com bezerros de raça leiteira, em crescimento, confirmaram pesquisas realizadas com outras espécies animais, adultos e em crescimento, em que a eficiência de utilização da proteína é afetada pela ingestão de energia. Entretanto, esse efeito somente foi constatado quando era baixo o nível de ingestão de proteína. Os autores mencionam que ALLISON et al. haviam concluído que no cachorro adulto a utilização da proteína dietética, mensurada por balanço de nitrogênio, não

foi afetada pela ingestão calórica se superior a 50% da exigência normal.

Segundo CRAMPTON et al. (1959), para um nível constante de ingestão proteica, o balanço de nitrogênio decresce regularmente com o decréscimo da ingestão calórica, porque a restrição calórica incrementa o catabolismo exógeno, tanto das reservas do corpo, como do nitrogênio dietético, em razão da formação de glucose, por metabolização de aminoácidos.

BRENT e cols. (1961), através de estudo de digestibilidade para diversos níveis de concentrado em ração para carneiros, concluíram que a digestibilidade da energia aumentou linearmente com o aumento de concentrado na ração, o mesmo ocorrendo com a digestibilidade da matéria seca, fato que foi correlacionado com a digestibilidade da energia.

## 2.5. Qualidade da proteína para ruminantes

Segundo o NRC (1968), a qualidade da proteína (nível e balanço de aminoácidos) não é fator crítico em nutrição de ovinos. Esse conceito é genericamente aceito para todos os ruminantes, em face da característica síntese de proteína por microorganismos que ocorre no rúmen, e da disponibilidade de proteína microbiana, equilibrada em aminoácidos.

GILCHRIST et al. (1962) verificaram aumento na ingestão de feno por carneiros devido a estímulos provocados por aumento de nitrogênio sobre a população de bactérias celulolíticas. Por outro lado, a limitação do consumo não influenciou

sobre a população bacteriana, nem quanto ao número nem quanto aos tipos morfológicos em cada grupo funcional existente no rúmen.

PURSER et al. (1966), e BERGEN et al. (1968), afirmam que a dieta não influi sobre a composição em aminoácidos das bactérias e protozoários do rúmen.

Segundo PEIXOTO (1972), os resultados até então obtidos mostram que a composição em aminoácidos da proteína microbiana não varia muito.

LOFGREEN e cols. (1947), entretanto, sugerem que a qualidade da proteína em rações de carneiros pode ser importante sob certas condições, e que podem ocorrer diferenças no valor biológico de várias proteínas quando fornecidas ao nível de 10% de proteína bruta na dieta. Afirmam ainda que essas variações podem ser grandes, apoiando essas afirmações em estudo de balanço de nitrogênio, comparando entre si farelo de linhaça, ovos secos, uréia, e uréia mais metionina, chegando a conclusão de que a qualidade da proteína teve efeito sobre a retenção de nitrogênio, sendo que a proteína do ovo foi melhor do que a proteína do farelo de linhaça e do que a proteína sintetizada a partir da uréia, e que a metionina incrementou a retenção de nitrogênio.

Segundo PURSER (1970), várias pesquisas tem sido realizadas para verificar a existência de diferenças de qualidade da proteína microbiana, fornecendo-se diferentes rações aos animais. Embora essas diferenças não tenham podido ser demonstradas nessas pesquisas, os resultados, no entanto, sugerem que elas possam ocorrer.



BURRIS e cols. (1973), estudando o efeito de diferentes suplementos proteicos -- farelo de soja, farelo de linhaça, e farinha de peixe -- concluíram que a composição em aminoácidos das bactérias do rúmen não foi alterada pelos diferentes suplementos proteicos; que houve variação de aminoácidos liberados da proteína microbiana do rúmen sob digestão "in vitro", pelo processo pepsina-pancreatina, conforme o tratamento; e que os aminoácidos do plasma sanguíneo foram influenciados pelo suplemento proteico.

## 2.6. Exigências proteicas

As exigências nutricionais diárias de carneiro em engorda, 45 kg de peso vivo, estimadas por MORRISON (1966), são de 100 a 120 gr. de proteína digestível.

O Sub-Comitê de Nutrição de ovinos do NRC (1968) estima em 165 gr de proteína bruta as exigências para manutenção e ganho, de carneiros adultos com 45 kg de peso vivo.

Exigências proteicas para manutenção apenas não são apresentadas pelas Normas de Alimentação disponíveis.

## 2.7. Exigências energéticas

As exigências diárias por animal, para ovinos adultos com 45 kg de peso vivo em regime de engorda, recomendadas por MORRISON (1966), CRAMPTON (1969), e pelo Sub-Comitê de Nutrição de ovinos do NRC (1968), são em torno de 1 kg de NDT ou 4,8 Mcal de e-

nergia digestível. Também não consta nessas Normas as exigências de energia para manutenção apenas.

Segundo COOP (1962), a estimativa de manutenção para carneiros com 100 lb de peso vivo, alimentados presos em baias, é de 0,92 lb de matéria orgânica digestível, ou 0,96 lb de NDT por animal e por dia.

HUNGATE (1966) estima os requerimentos diários de manutenção, para carneiros com 45 kg de peso vivo, quando confinados, em 0,42 kg de matéria orgânica digestível, ou 0,44 kg de NDT.

## 2.8. Procedimento experimental

STAPLES et al. (1951), estudando a duração do período de coleta de excreções em ensaios de digestibilidade, concluíram que não havia diferenças significativas entre períodos de 7 dias ou de 10 dias, ambos proporcionando o mesmo grau de exatidão. CLANTON (1961), trabalhando com novilhos de corte, chegou a idêntica conclusão, afirmando que os 7 dias de coleta eram suficientes em estudos de digestibilidade e metabolismo, pelo método convencional da coleta total.

HALL et al. (1952), utilizando ovinos alimentados com feno de alfafa, estudaram o significado da extensão do período preliminar, de 3 para 10 dias, e não observaram diferença nos resultados.

FARIA (1968), realizando ensaio de metabolismo com ovi

nos, conservou a urina mantendo-a acidificada com  $\text{HCl}$ , durante o período experimental, e as fezes em congelador. Utilizando uma amostra de aproximadamente 80 g de fezes, diluída em 500 ml de água com o emprego de liquidificador, foi tomada uma alíquota em torno de 20 g da suspensão obtida para a determinação de nitrogênio fecal. O nitrogênio urinário, por sua vez, foi determinado diretamente em amostra da urina conservada com  $\text{HCl}$ .

HARRIS (1970) recomenda a conservação das fezes em congelador, bem como o uso de  $\text{HCl}$  para acidificação na preservação da urina, afim de evitar perda de nitrogênio por deterioração.

VELOSO (1971) relata que Martin observou perda desprezível de amônia na urina preservada com ácido, a despeito da temperatura de estocagem.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, S.P., de 03 de fevereiro a 30 de abril de 1973.

O alimento volumoso empregado foi o feno de alfafa. A torta de mamona destoxicada, resultante da destoxicação do farelo obtido na extração do óleo por solvente, foi utilizada como suplemento proteico.

A determinação da digestibilidade aparente e do balanço metabólico foi feita pelo método da coleta total das fezes e da urina, com emprego de ovinos, obedecendo-se o seguinte procedimento:

#### 3.1. Período de adaptação

Sete carneiros de mérito genético indefinido, todos machos castrados e adultos, e peso médio em torno de 41 kg, foram submetidos a um tratamento especial durante vinte dias, afim de serem adaptados quanto à alimentação, às gaiolas metabólicas e aos arrieiros apropriados para contenção das fezes.

Inicialmente, os animais foram pesados e vermifugados, sendo depois confinados durante dez dias em uma baia coletiva, onde

passaram a receber, à vontade e separadamente, feno de alfafa e farelo de mamona destoxicado.

Ao décimo primeiro dia, os animais foram colocados aceso em gaiolas metabólicas e lhes foi oferecido feno de alfafa à vontade, e farelo de mamona em quantidades limitadas. Nessa fase foi ajustado o modo de oferecimento da mamona e do feno, afim de evitar a seleção de alimentos pelos animais.

A seleção foi evitada quando se misturou o farelo de mamona destoxicado ao feno de alfafa moído.

### 3.2. Período pré-experimental

O período pré-experimental teve a duração de vinte e um dias, quando os animais receberam, em semanas alternadas, as rações que seriam empregadas na fase experimental.

Durante esse período, o feno de alfafa foi oferecido "ad libitum", e o consumo médio diário determinado, enquanto o farelo de mamona foi dado nas quantidades previstas para os tratamentos.

Ao final desse período, foram selecionados os seis animais para o experimento, e procedidos os sorteios necessários para o período experimental, isto é, designando-se o tratamento e a sua sequência para cada animal, em cada período.

### 3.3. Fase experimental

A fase experimental, composta de três períodos de duas -

semanas, teve uma duração de quarenta e dois dias.

Em cada período de duas semanas, os animais receberam uma das três rações experimentais, sendo que ao final, todos os animais haviam recebido os três tratamentos.

As fezes e a urina dos primeiros sete dias de cada período foram desprezadas, afim de serem evitados possíveis efeitos de um tratamento sobre o outro. A partir do oitavo até o décimo quarto dia, as fezes e a urina foram recolhidas para análise, conforme as recomendações de STAPLES e DIMISSON (1951), HALL e WOOLFOLK (1952) e CLANTON (1961).

#### 3.4. Coleta de fezes e de urina

A coleta de fezes e de urina foi feita durante a segunda semana de cada período experimental.

As fezes foram colhidas com o auxílio de bolsas coletoras forradas com plástico. As fezes foram retiradas das bolsas diariamente, pesadas, e tomou-se uma amostra equivalente a 10% do total excretado por animal, a qual foi guardada em congelador para posteriores análises químicas.

A urina de cada animal foi recolhida diariamente e acidulada com solução de HCl a 50% até pH 2-3, para preservação e evitar perda de amônia. Do total acumulado durante o período, retirou-se uma alíquota equivalente a 10%, para posterior determinação de nitrogênio.

Procedimento semelhante, para coleta e conservação das

excreções fecais e urinária, foi usado por Faria (1968) e recomendado por HARRIS (1970), e por MARTIN, mencionado por VELOSO (1971).

### 3.5. Tratamentos

Tratamento A: Feno de alfafa moído, 850 g diariamente por animal, sem suplementação de farelo de mamona.

Tratamento B: Feno de alfafa moído, 750 g diariamente por animal, suplementado com 45 g de farelo de mamona destoxicado.

Tratamento C: Feno de alfafa moído, 650 g diariamente por animal, suplementado com 90 g de farelo de mamona destoxicado.

Os tratamentos foram estabelecidos, com base na análise química dos alimentos utilizados (quadro 1), para fornecer aproximadamente a mesma quantidade de proteína bruta diariamente aos animais.

Tendo em vista a falta de indicação, pelas Normas de Alimentação, das exigências específicas para manutenção, e apenas os requerimentos para engorda, tomou-se por base o nível inferior de proteína digestível indicado por MORRISON (1966), assumindo-se um coeficiente médio de 70% para a digestibilidade da proteína da ração fornecida. O fornecimento de energia foi baseado nas recomendações de COOP (1962) e HUNGATE (1966), os quais estimam em cerca de 0,44 kg de NDT ou 0,42 kg de matéria orgânica digestível diariamente para o atendimento das exigências de manutenção de ovinos com 45 kg de peso vivo, quando confinados em baias.

Amostras dos alimentos, componentes das rações experimentais, foram colhidas e analisadas quimicamente. Os resultados encontram-se no quadro 1.

QUADRO 1 -- Composição química média dos alimentos utilizados

(Porcentagem na MS a 100°C)

	Feno de alfafa	Farelo de mamona destoxicado
Matéria seca	100,00	100,00
Proteína	19,27	39,82
E.E.	3,40	1,58
Fibra	29,43	28,48
Cinza	7,94	6,31
E.N.N.	39,96	23,81
Energia bruta*	4.858,85	5.712,20

(\*) em kcal por kg de alimento

### 3.6. Métodos químicos de análises

As análises químicas, concernentes à matéria seca (MS), Proteína, Extrato etéreo (E.E.), fibra, e cinza, foram feitas segundo os métodos de AOAC (1960), descritos pelo Centro de Agricultura Tropical da Universidade da Flórida (1970).

As determinações da energia bruta foram efetuadas em bomba calorimétrica adiabática do tipo Parr, conforme é descrito por HARRIS (1970).

O nitrogênio fecal foi determinado de modo idêntico ao procedimento usado por FARIA (1968).



### 3.7. Delineamento estatístico

Usou-se o delineamento do tipo rotativo em quadrados latinos equilibrados, em face do reduzido número de animais disponíveis.

O esquema consistiu de dois quadrados latinos 3 x 3, onde as linhas correspondem aos períodos de comparação e as colunas aos carneiros, conforme recomendações de PIMENTEL GOMES (1970) e KALLIL (1971).

Modelo experimental:

	Quadrado latino 1			Quadrado latino 2		
	carneiros (n <sup>os</sup> )			carneiros (n <sup>os</sup> )		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
1 <sup>o</sup> período	A	B	C	A	B	C
2 <sup>o</sup> período	B	C	A	C	A	B
3 <sup>o</sup> período	C	A	B	B	C	A

OBS: As letras indicam os tratamentos; os números correspondem aos carneiros.

A análise de variância seguiu o seguinte esquema:

Análise da variância

F.V.	G.L.
Quadrados latinos (Q.L.)	1
Períodos dentro dos Q.L. (2 + 2)	4
Carneiros dentro dos Q.L. (2 + 2)	4
Tratamentos	2
Interação tratamentos X Q.L.	2
Resíduo	4
erro (Resíduo + interação)	6
Total	17

A sequência dos tratamentos a que cada animal se submeteu, bem como a ocupação das gaiolas metabólicas e a posição delas, foram estabelecidas por sorteio.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade do feno de alfafa variou no decorrer do experimento, caindo de 14,61% no 1º período, para 13,03% no segundo, e para 12,87% no terceiro. Não ocorreu o mesmo com as demais frações (Proteína, E.E., Fibra, Cinza, e Energia bruta), quando calculadas com base na matéria seca (MS) a 100°C.

Pequena variação nas quantidades de matéria seca e nutrientes oferecidos aos animais foi observada entre períodos, em consequência da perda de umidade do feno de alfafa (quadro 15).

Os animais praticamente mantiveram peso durante o experimento, ocorrendo apenas alterações insignificantes, independentemente de períodos ou tratamentos, conforme é mostrado no quadro 14.

##### Matéria seca e matéria orgânica

Os dados relativos aos coeficientes de digestibilidade, submetidos a transformação angular, para matéria seca, são mostrados no quadro 2, e para matéria orgânica no quadro 3. Em ambos os quadros constam os dados por tratamento e a análise da variância.

O valor de F na análise da variância relativa à matéria seca foi calculado pelo erro, em que estão somados os 2 graus de liberdade da interação aos 4 graus de liberdade do resíduo, conforme é sugerido por PIMENTEL GOMES (1970) e KALIL (1971). Para cálculo do valor de F na análise da variância referente à matéria orgânica,

no entanto, optou-se pelo resíduo, tendo em vista a interação tratamento x Q. ter apresentado um valor próximo da significância estatística (quadro 3).

O coeficiente de variação relativo aos dados de matéria seca foi de 1,56% e aos de matéria orgânica foi de 0,95%, demonstrando ótima precisão experimental em ambos os casos.

A análise da variância mostrou não ter ocorrido diferenças significativas entre os coeficientes de digestibilidade dos tratamentos, quer seja para matéria seca ou para matéria orgânica. Da mesma forma, não foi constatada variação significativa entre carneiros. No entanto, ficou evidenciada diferença entre períodos experimentais pela análise referente à matéria orgânica (quadros 2 e 3).

### Nitrogênio

Foram usados dois parâmetros para estudar a fração nitrogenada, o balanço do nitrogênio e a digestibilidade aparente da proteína.

O estudo do balanço metabólico do nitrogênio foi feito com base na análise estatística do nitrogênio retido e do Valor Biológico Aparente, que é a porcentagem do nitrogênio absorvido retido no corpo.

O quadro 4 mostra as quantidades de nitrogênio retido, por animal, período e tratamento, além da análise da variância. Os quadros 5 e 6 mostram, respectivamente, os dados referentes ao Va-

lor Biológico Aparente da proteína e ao coeficiente de digestibilidade da fração proteica submetidos a transformação angular, bem como análise da variância para cada um dos parâmetros estudados.

O coeficiente de variação obtido na análise estatística do balanço de nitrogênio foi de 14,26%, e de 7,22% para o Valor Biológico Aparente, o que evidencia uma boa precisão experimental por se tratar de balanço metabólico. Uma ótima precisão experimental foi também demonstrada pela análise dos dados referentes à digestibilidade da proteína, através do coeficiente de variação igual a 3,4% (quadros 4, 5 e 6).

O balanço de nitrogênio foi sempre positivo, para todos os tratamentos, animais, e períodos conforme é mostrado no quadro 6. A análise estatística mostrou, tanto para o balanço de nitrogênio (quadro 4) como para o Valor Biológico Aparente da proteína (quadro 5), variação significativa entre animais, diferença significativa entre períodos, e diferença altamente significativa entre os tratamentos.

Aplicando o teste de significância de Tukey (quadros 9 e 10) ficou evidenciado que a retenção de nitrogênio e o Valor Biológico Aparente da proteína foram significativamente menores no tratamento A do que nos tratamentos B e C, não sendo constatada diferença significativa entre o B e o C.

QUADRO 9 - Teste de Tukey para balanço de nitrogênio

DMS (1%) = 8,60

Tratamentos	B	C
A	9,98**	12,91**
B		2,94

QUADRO 10 -- Teste de Tukey para Valor Biológico Aparente da proteína.

DMS (5%) = 4,38

DMS (1%) = 6,38

Tratamentos	B	C
A	5,16*	7,25**
B		2,09

A análise da variância relativa à digestibilidade da proteína (quadro 6) mostrou diferença significativa entre tratamentos. Aplicado o teste de significância de Tukey (quadro 11), somente foi constatada diferença significativa entre o tratamento A e o B, evidenciando aumento na digestibilidade da fração proteica total da ração no tratamento B.

QUADRO 11 -- Teste de Tukey para coeficiente de digestibilidade da proteína.

DMS (5%) = 3,63

Tratamentos	B	C
A	4,7*	2,7
B		2,0

As médias dos tratamentos para balanço de nitrogênio, Valor Biológico Aparente da proteína e coeficientes de digestibilidade, figuram no quadro 13.

### Energia

Os dados dos coeficientes de digestibilidade referentes

a energia, submetidos a transformação angular, são mostrados no quadro 12.

A análise de variância, contida no quadro 7, mostrou que a interação "Tratamento x Q.L." foi altamente significativa, e como se espera que essa interação estime bem a variância residual, optou-se por um segundo esquema de análise, o qual é mostrado no quadro 8.

As médias dos tratamentos, depois de ajustadas para efeitos residuais, foram comparadas pelo teste de significância de Tukey (quadro 12). O resultado demonstrou diferença significativa somente entre o tratamento A e o B.

O coeficiente de variação na análise dos dados referentes a digestibilidade da energia foi de 0,7%, demonstrando ótima precisão experimental (quadro 8)

QUADRO 12 - Teste de Tukey para coeficiente de digestibilidade da energia.

DMS (5%) = 0,998

Tratamentos	B	C
A	1,116*	0,732
B		0,383

Ficou também demonstrado, pela análise estatística (quadro 8), diferença altamente significativa entre períodos experimentais e apenas significativa entre carneiros

QUADRO 2 - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca dos tratamentos transformados em arcosen.  $\sqrt{\text{percentagem}}$ .

Q.L. 1	carneiro			Soma
	1300	1315	1303	
1º período	(A) 46,66	(B) 46,55	(C) 45,69	138,90
2º período	(B) 45,63	(C) 47,24	(A) 46,32	139,19
3º período	(C) 45,23	(A) 46,55	(B) 45,34	137,12
Soma	137,52	140,34	137,35	415,21

Q.L. 2	carneiro			Soma
	1349	1318	1296	
1º período	(A) 44,94	(B) 45,57	(C) 45,69	136,20
2º período	(C) 45,80	(A) 47,06	(B) 47,06	139,92
3º período	(B) 47,52	(C) 45,52	(A) 46,78	139,82
Soma	138,26	138,15	139,53	415,94

Quadro auxiliar

	Tratamentos			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	139,53	137,52	138,16	415,21
Q.L. 2	137,70	140,15	137,01	415,94
Soma	278,31	277,67	275,17	831,15

Análise da variância

FV	GL	SQ	QM	F
Quadrados Latinos (QL)	1	0,0296	0,0296	NS
Períodos dentro de QL	4	3,8405	0,9601	NS
Carneiros dentro de QL	4	2,2723	0,5681	NS
Tratamentos	2	0,9178	0,4589	NS
Tratam. x QL	2	1,4374	0,7187	NS
Resíduo	4	1,7343	0,4336	
erro (interação + resíduo)	6	3,1717	0,5286	
TOTAL	17	10,2319		

CV = 1,56%



QUADRO 3 - Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica dos tratamentos, transformador em arcosen  $\sqrt{\text{porcentagem}}$ .

Q.L. 1	carneiro			Soma
	1300	1315	1303	
1º período	(A) 46,04	(B) 47,70	(C) 47,24	142,98
2º período	(B) 47,47	(C) 49,08	(A) 48,68	145,23
3º período	(C) 46,04	(A) 48,85	(B) 47,87	144,76
Soma	143,55	145,63	143,79	432,97

Q.L. 2	carneiro			Soma
	1349	1318	1296	
1º período	(A) 46,26	(B) 46,61	(C) 46,55	139,42
2º período	(C) 47,70	(A) 48,39	(B) 49,02	145,11
3º período	(B) 49,84	(C) 47,87	(A) 49,20	146,91
Soma	143,80	142,87	144,77	431,44

Quadro auxiliar

	Tratamentos			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	145,57	143,04	144,36	432,97
Q.L. 2	143,85	145,47	142,12	431,44
Soma	289,42	288,51	286,48	864,41

Análise da variância

FV	GL	SS	QM	F
Quadrados Latinos (QL)	1	0,1300	0,1300	NS
Períodos dentro de QL	4	11,1299	2,7825	13,34*
Carneiros dentro de QL	4	1,4651	0,3663	NS
Tratamentos	2	0,7552	0,3776	NS
Tratamentos x QL	2	2,1834	1,0917	5,23(NS)
Resíduo	4	0,8342	0,2085	
TOTAL	17	16,4978		

CV = 0,95%

QUADRO 4 - Nitrogênio retido (G), para um período de 7 dias.

Q.L. 1	carneiro	carneiro	carneiro	Soma
	1300	1315	1303	
1º período	(A) 17,14	(B) 18,43	(C) 24,61	60,18
2º período	(B) 43,88	(C) 30,26	(A) 33,76	107,90
3º período	(C) 40,46	(A) 13,23	(B) 31,38	85,07
Soma	101,48	61,92	89,75	253,15

Q.L. 2	carneiro	carneiro	carneiro	Soma
	1349	1318	1296	
1º período	(A) 13,13	(B) 22,07	(C) 38,78	73,98
2º período	(C) 36,80	(A) 20,67	(B) 35,48	94,95
3º período	(B) 32,63	(C) 28,61	(A) 26,11	87,35
Soma	84,56	71,35	100,37	256,28

Quadro auxiliar

	Tratamentos			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	64,13	93,69	95,33	253,15
Q.L. 2	59,91	90,18	106,19	256,28
Soma	124,04	183,87	201,52	509,43

Análise da variância

FV	GL	SQ	QM	F
Quadrados latinos (QL)	1	0,5443	0,5443	...
Períodos dentro de QL	4	454,9086	113,7271	6,98*
Carneiros dentro de QL	4	415,9684	103,9921	6,38*
Tratamentos	2	549,6635	274,8317	16,87**
interação (trat. x Q.L.)	2	24,1337	12,0668	...
Resíduo	4	73,6192	18,4048	
erro (interação + resíduo)	6	97,7529	16,2921	
TOTAL	17	1.518,8577		

CV = 14,26%

QUADRO 5 -- Dados do Valor Biológico Aparente da proteína, transformados em  $\arcsen\sqrt{\text{porcentagem}}$

Q.L. 1		carneiro 1300	carneiro 1315	carneiro 1303	Soma
1º período	(A)	25,18	(B) 23,66	(C) 28,11	76,95
2º período	(B)	37,94	(C) 30,66	(A) 31,63	100,23
3º período	(C)	35,52	(A) 20,62	(B) 31,11	89,25
Soma		100,64	74,94	90,85	266,43

Q.L. 2		carneiro 1349	carneiro 1318	carneiro 1296	Soma
1º período	(A)	21,39	(B) 27,69	(C) 35,24	84,32
2º período	(C)	35,67	(A) 26,49	(B) 32,65	94,81
3º período	(B)	32,52	(C) 30,92	(A) 29,33	92,77
Soma		89,58	85,10	97,22	271,90

Quadro auxiliar

	Tratamentos			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	77,43	92,71	96,29	266,43
Q.L. 2	77,21	92,86	101,83	271,90
Soma	154,64	185,57	198,12	538,33

Análise da variância

FV	GL	sq	qm	F
Quadrados Latinos (QL)	1	1,67	1,67	NS
Períodos dentro de QL	4	111,04	27,76	5,96*
Carneiros dentro de QL	4	137,20	34,30	7,36*
Tratamentos	2	166,93	83,46	17,91**
interação (Trat. x QL)	2	3,45	1,72	NS
Resíduo	4	24,53	6,13	
erro (interação + resíduo)	6	27,98	4,66	
TOTAL	17	444,82		

CV = 7,22%

QUADRO 6 -- Coeficientes de digestibilidade da proteína transformados em arcosen√percentagem.

Q.L. 1		carneiro 1300	carneiro 1315	carneiro 1303	Soma
1º período	(A)	53,31	(B) 61,75	(C) 59,08	174,14
2º período	(B)	61,62	(C) 61,82	(A) 64,60	188,04
3º período	(C)	58,66	(A) 57,48	(B) 62,17	178,21
Soma		173,49	181,05	185,85	540,39

Q.L. 2		carneiro 1349	carneiro 1318	carneiro 1296	Soma
1º período	(A)	54,02	(B) 63,56	(C) 62,65	181,05
2º período	(C)	60,94	(A) 56,11	(B) 64,38	181,43
3º período	(B)	60,07	(C) 58,31	(A) 58,76	177,14
Soma		175,03	178,00	185,79	539,62

Quadro auxiliar

	Tratamentos			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	175,39	185,54	179,46	540,39
Q.L. 2	169,69	188,03	161,90	539,62
Soma	345,08	373,57	341,36	1.080,01

Análise da variância

FV	GL	SQ	QM	F
Quadrados Latinos (QL)	1	0,0329	0,0329	NS
Períodos dentro de QL	4	37,8045	9,4511	NS
Carneiros dentro de QL	4	44,1731	11,0433	NS
Tratamentos	2	68,1001	34,0500	8,15*
Tratam. X QL	2	7,4078	3,7039	NS
Resíduos	4	17,6463	4,4115	
erro (interação + resíduos)	6	25,0541	4,1757	
TOTAL	17	175,1647		

CV = 3,4%

QUADRO 7 -- Coeficientes de digestibilidade da energia dos tratamentos, transformados em arcosen/porcentagem.

Q.L. 1	carneiro 1300		carneiro 1315		carneiro 1303		Soma
1º período	(A)	44,43	(B)	45,53	(C)	44,60	134,56
2º período	(B)	45,97	(C)	47,35	(A)	45,63	138,95
3º período	(C)	46,38	(A)	47,29	(B)	46,26	139,93
Soma		136,78		140,27		136,49	413,54

Q.L. 2	carneiro 1349		carneiro 1318		carneiro 1296		Soma
1º período	(A)	44,37	(B)	44,37	(C)	43,45	132,19
2º período	(C)	46,32	(A)	47,35	(B)	47,35	141,02
3º período	(B)	46,56	(C)	46,78	(A)	47,93	143,27
Soma		139,25		138,50		138,73	416,48

Quadro auxiliar

	TRATAMENTOS			Soma
	A	B	C	
Q.L. 1	137,35	137,86	138,33	413,54
Q.L. 2	139,65	140,28	136,55	416,48
Soma	277,00	278,14	274,88	830,02

Análise da variância (a)

FV	GL	SQ	QM	F
Quadrados Latinos (QL)	1	0,4802	0,4802	11,22*
Períodos dentro de QL	4	28,1039	7,0260	164,16**
Carneiros dentro de QL	4	3,0487	0,7623	17,81**
Tratamentos	2	0,9123	0,4561	10,66*
Trats. x QL	2	1,9066	0,9528	22,26**
Resíduo	4	0,1714	0,0428	
TOTAL	17	34,6221		

CV = 0,6%

QUADRO 8 - Digestibilidade da energia transformados em arcoser por centagem.

(Análise levando em conta os possíveis efeitos residuais dos tratamentos)

Análise da variância (b)

FV	GL	SQ	QM	F
Quadrados latinos (QL)	1	0,4802	0,4802	4,59NS
Períodos dentro de QL	4	28,1039	7,0260	67,17**
Carneiros dentro de QL	4	3,0487	0,7623	7,29*
Treats. Efeitos diretos não ajust.	2	0,9123	0,4561	4,36NS
Efeitos residuais ajust.	2	1,6687	0,8293	7,93*
Treats. Efeitos diretos ajust.	2	1,3766	0,6883	6,58NS
Efeitos residuais não ajust.	2	1,1944	0,5972	5,71NS
ERRO	4	0,4183	0,1046	
TOTAL	17	34,6221		

CV = 0,7%

Quadro auxiliar II

Treats.	T	R	L	$\hat{T} = 24\hat{\alpha}$	$\hat{R} = 24\hat{\beta}$	$\hat{L}$
A	277,00	185,33	279,00	- 3,22	- 13,58	- 14,56
B	278,14	189,01	275,74	+10,26	+ 13,18	+ 8,78
C	274,86	188,83	275,28	- 7,04	+ 0,40	+ 5,78
SOMA	830,02	563,17	830,02	0	0	0

Médias ajustadas para efeitos residuais:

A = 45,544

B = 46,659

C = 46,276

QUADRO 13 - Médias das diversas determinações por tratamento

	T R A T A M E N T O S		
	A	B	C
Balanco de Nitrogênio (gr)	20,67 ± 4,04 <sup>b</sup>	30,64 ± 4,04 <sup>c</sup>	33,58 ± 4,04 <sup>a</sup>
Valor Biológico Aparente de prot. (%)	12,9 ± 0,13 <sup>b</sup>	26,4 ± 0,13 <sup>c</sup>	29,7 ± 0,13 <sup>a</sup>
Coef. de digestibilidade da MS (%)	52,4 ± 0,02 <sup>c</sup>	52,2 ± 0,02 <sup>a</sup>	51,5 ± 0,02 <sup>a</sup>
Coef. de digestibilidade da MD (%)	55,6 ± 0,01 <sup>a</sup>	55,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	54,8 ± 0,01 <sup>c</sup>
Coef. de digestibilidade da Proteína (%)	71,1 ± 0,13 <sup>b</sup>	78,2 ± 0,13 <sup>c</sup>	75,3 ± 0,13 <sup>ab</sup>
Coef. de digestibilidade da Energia (%)	50,9 ± 0,01 <sup>b</sup>	52,9 ± 0,01 <sup>a</sup>	52,2 ± 0,01 <sup>ab</sup>

OBS: - Mesma expoente, indice não haver diferença significativa. São aplicados apenas entre tratamentos em cada item, não significando de comparação entre tratamentos de itens diferentes.

## COMENTÁRIO GERAL

O delineamento empregado - alternativo em quadrados latinos equilibrados - indicado por PIMENTEL GOMES (1970) e KALIL (1971), bem como os animais utilizados, atenderam aos objetivos da pesquisa dada a boa precisão experimental, demonstrada através dos baixos coeficientes de variação das análises estatísticas efetuadas.

Os resultados encontrados no presente experimento sugerem a ocorrência de um efeito associativo pela mistura do farelo de mamona destoxicado com o feno de alfafa, refletindo sobre alguns parâmetros estudados. Erros na determinação de digestibilidade de proteína, pelo método de determinação por diferença, são referidos por FRENCH e cols. (1957). A aplicação do processo de determinação por diferença, nos estudos de digestibilidade ou balanços, com alimentos que não oferecem volume fisiológico suficiente, pressupõe que não haja quaisquer interações entre os alimentos da mistura, mas, segundo PEIXOTO (1972), na realidade isto é possível que não aconteça.

Em face do que foi exposto, concernente ao efeito associativo, optou-se pelo estudo do farelo de mamona destoxicado como componente da dieta em mistura com o feno de alfafa, abandonando-se o objetivo inicial da determinação por diferença dos coeficientes de digestibilidade para esse alimento.



CRAMPTON et al. (1964), GLOVER e cols. (1967), e AMMERMAN e cols. (1972), concluíram que a digestibilidade da proteína pode ser influenciada pela porcentagem de nitrogênio no alimento, aumentando com a elevação da porcentagem de nitrogênio na dieta.

No estudo do nitrogênio, os dados obtidos no presente experimento, de certa forma, confirmam as conclusões dos referidos autores, ainda que tivesse havido o cuidado de se limitar o consumo de alimento, para que a ingestão proteica não sofresse variação por tratamento. Isso ficou bem evidenciado no tratamento B em relação ao tratamento A. Entretanto, o mesmo não ocorreu com relação ao tratamento C, quando se aumentou a proporção do suplemento proteico na dieta.

O conceito de que a qualidade da proteína não é um fator importante na nutrição de ruminantes é ainda genericamente aceito, em razão da disponibilidade de proteína microbiana com equilibrada composição em aminoácidos. PURSER et al. (1966), e BERGEN et al. (1968) afirmam que a dieta não influi sobre a composição em aminoácidos das bactérias e protozoários do rumen. Segundo PEIXOTO (1972), os resultados até então obtidos mostram que a composição da proteína microbiana não varia muito.

LOFGREEN e cols. (1947), entretanto, sugerem que a qualidade da proteína em dieta de carneiros pode ser relevante em certas condições, podendo ocorrer diferenças no valor biológico de várias proteínas, e que essas variações podem ser grandes, conforme resultados de estudo de balanço de nitrogênio comparando várias fontes proteicas, inclusive o ovo. PURSER (1970) admite a ocorrência de diferenças entre qualidade de proteína microbiana, conquanto pela análise de várias pesquisas essas diferenças não tenham po

didado ser demonstradas. Recentemente, BURRIS e cols. (1973), concluíram que a composição das bactérias do rúmen em aminoácidos não sofria alteração pelo efeito de diferentes suplementos proteicos. Entretanto, os aminoácidos liberados da proteína microbiana do rúmen, sob digestão "in vitro", variaram entre tratamentos, e a composição em aminoácidos do plasma sanguíneo foi influenciada pelos suplementos proteicos.

No presente trabalho, a análise dos dados referentes ao Valor Biológico Aparente da proteína e Balanço de nitrogênio evidenciou uma melhor eficiência na utilização da fração nitrogenada, quando parte da proteína da dieta foi proveniente do farelo de mamona destoxicado, em comparação com o total atendimento pelo feno de alfafa, provavelmente devido à qualidade da proteína.

No presente experimento, foram desprezadas as fezes e a urina da primeira semana de cada período experimental, para evitar efeitos residuais de um tratamento sobre o outro. Apesar dessa providência, no estudo da digestibilidade da energia, foi constatada a ocorrência de efeito residual, em desacordo com as conclusões de HALL et al. (1952), concorrente a duração do período preliminar. Entretanto, o delineamento experimental empregado permitiu ajuste e comparação das médias dos tratamentos, levando em conta os efeitos residuais.

A variação na digestibilidade da energia foi semelhante à da fração proteica. A associação dos alimentos - farelo de mamona destoxicado e feno de alfafa - favoreceu uma melhor digestibilidade da energia e da proteína, quando comparada à do feno isoladamente. Entretanto, com o aumento da proporção em que entrou o farelo, houve uma tendência de redução do incremento de digestibilidade em ambas as frações.

Apesar de que a ingestão calórica tenha sido decrescente (Trat. A > Trat. B > Trat. C), à medida que a proporção do farelo de mamona aumentou na dieta, este fator parece não ter sido responsável pela redução no incremento da digestibilidade observada no tratamento C, pois, mesmo nesse tratamento onde a energia ingerida foi menor, as exigências de manutenção estavam sendo atendidas, conforme as estimativas propostas por COOP (1962) e HUNGATE (1966). Por outro lado, a manutenção dos pesos vivos dos animais, durante a fase experimental seria também uma boa indicação de que as exigências para manutenção, e apenas elas, estariam sendo supridas adequadamente.

LOFGREEN e cols. (1951) constataram maior retenção de nitrogênio com aumento da ingestão calórica, e mencionaram ALLISON e cols., que encontraram efeito da restrição calórica sobre a retenção de nitrogênio apenas quando a ingestão energética foi inferior a 50% da exigência normal.

No presente trabalho, a restrição calórica, provavelmente, também não teria influenciado sobre o balanço de nitrogênio, nem sobre o Valor Biológico Aparente da proteína, pois, segundo CRAMPTON et al. (1959), o balanço de nitrogênio decresce regularmente com a redução da ingestão calórica devido ao incremento do catabolismo exógeno, conseqüente do uso de aminoácidos para fornecimento de energia. Não ocorreu tal redução no balanço de nitrogênio e Valor Biológico Aparente da proteína, com os níveis de nitrogênio e de energia empregados.

No estudo da matéria orgânica, não foi registrada alteração no coeficiente de digestibilidade entre tratamentos, apesar

das variações observadas para proteína e energia, embora ALLMERMAN e cols. (1972) tenham constatado maior digestibilidade, tanto para proteína como para matéria orgânica, quando houve aumento na porcentagem de nitrogênio da dieta.

Por outro lado, conquanto BRENT e cols. (1961) tenham encontrado aumento na digestibilidade da matéria seca correlacionado com aumento na digestibilidade da energia, no presente experimento, não foi observada variação no coeficiente de digestibilidade da matéria seca, quando a digestibilidade da energia variou.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados sugerem a ocorrência de um efeito associativo quando se mistura farelo de mamona destoxicado com o feno de alfafa, refletindo positivamente sobre a digestibilidade da proteína e da energia.

A melhor eficiência na utilização da fração nitrogenada quando parte da proteína da dieta foi proveniente do farelo de mamona destoxicado, em comparação com o atendimento total pelo feno de alfafa, indica que o metabolismo proteico foi influenciado pelas diferentes fontes de proteína na dieta.

## 6. SUMÁRIO

Um ensaio de metabolismo, com ovinos adultos de peso vivo médio em torno de 41 kg, foi conduzido para estudar o farelo de mamona destoxicado associado ao feno de alfafa.

Os tratamentos foram: (A) 850 g de feno de alfafa, (B) 750 g de feno de alfafa + 45 g de farelo de mamona destoxicado, (C) 650 g de feno de alfafa + 90 g de farelo de mamona destoxicado. Os níveis de energia foram próximos, e de proteína iguais, nos três tratamentos.

Foi usado o método convencional da coleta total de fezes e urina, e o delineamento experimental do tipo rotativo, em quadrados latinos equilibrados.

As médias dos coeficientes de digestibilidade da MG (Trat. A: 52,4%; Trat. B: 52,2%; Trat. C: 51,5%) e da MD (Trat. A: 55,6%; Trat. B: 55,4%; Trat. C: 54,8%) não apresentaram diferença significativa entre tratamentos.

Um balanço positivo de nitrogênio foi constatado, apresentando as seguintes médias: 20,67 g; 30,64 g; 33,58 g, para os tratamentos A, B e C, respectivamente, por um período de 7 dias. Em média, os Valores Biológicos Aparentes da proteína determinados foram: 18,9%; 26,4%; 29,7%, para os tratamentos A, B e C, respectivamente.

mente. O VBA da proteína e o balanço de nitrogênio foram significativamente maiores para os tratamentos com farelo de mamona destoxicado (B e C), em comparação com o tratamento A. Este resultado indica que o farelo de mamona destoxicado associado ao feno de alfafa favoreceu o metabolismo proteico.

A comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade da proteína (A: 71,1%; B: 78,2%; C: 75,3%), e da energia (A: 50,9%; B: 52,9%; C: 52,2%) apresentou diferença significativa somente entre o tratamento A e o B. Este resultado mostra que a associação do farelo de mamona destoxicado com o feno de alfafa incrementou a digestibilidade da proteína e da energia. Entretanto, quando a proporção do farelo de mamona aumentou na mistura, esse incremento diminuiu.

## 7. SUMMARY

A metabolic trial was carried out with adult wethers, weighing about 41 kg, to test an industrially detoxicated castor cake mill, through three treatments: ration A, 850 g of alfalfa hay; ration B, 750 g of alfalfa hay plus 45 g of castor mill; and ration C, 650 g of alfalfa hay plus 90 g of castor mill. Thus, a similar level of energy and a very close level of protein was furnished.

The feces and urine collection was done through the conventional method (total collection).

The experimental design was a rotative kind of equilibrated latin squares.

The average coefficients of digestibility determined - dry matter 52,4% (treat. A), 52,2% (treat. B), 51,9% (treat. C); organic matter, 55,6% (treat. A), 55,4% (treat. B), 54,8% (treat. C) - did not show any statistical difference.

A positive nitrogen balance of 20,67g, 30,64 g, 33,58 g for treatment A, B and C, respectively, was verified during seven-day periods of collection. The Protein Apparent Biological Values (ABV) determined, in average, were 18,9%, 26,4%, 29,7% for A, B and C, where B and C were statistically higher than A, thus indicating to be favorable to protein metabolism the association of detoxicated castor mill to alfalfa hay.



The average coefficients of protein (treat. A, 71,1%; B; 78,2%; C, 75,3%), and of energy (treat. A, 50,9%; B, 52,9%; C, 52,2%) were statistically different only between A and B, thus, it was indicated a increment on the protein and energy digestibility when - castor mill was associated to alfalfa hay. However such a increment was decreased when the proportion of castor mill was increased.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIN, R.C.; S. Oatman and D.W. Zinn. 1970. Detoxified Castor Meal for Fattening Steers. J. Anim. Sci (Abst.) 30: 314.
- AMMERMAN, C.B.; G.J. Verde; J.E. Moore; W.C. Burns and C.F. Chicco. 1972. Biuret, Urea and Natural Proteins as Nitrogen Supplements for Low Quality Roughage for Sheep. J. Anim. Sci 35:121.
- A.O.A.C. 1960. Association of Official Agricultural Chemists -- Official Methods of Analysis. 9<sup>th</sup> ed. Washington.
- ASSIS, F.P.; F. Naufel; A.G.A. Tundisi; G.L. Rocha; T.S. Branco; M. Becker e B. Cintra. 1962. Valor do Farelo de Torta de Mamona Atoxicada na Alimentação de Vacas Leiteiras, em comparação com os Farelos de Tortas de Algodão e de Amendoim. Bol. Ind. Animal 20 (nº especial): 35. Inst. de Zootec. São Paulo.
- ASSIS, F.P.; F. Naufel; G.L. Rocha; M. Becker; F. Palestino; P. Medina; E.B. Kalil e D.M. L. Vieira. 1962. Emprego do Farelo de Torta de Mamona Atoxicada em Fações para Vacas Leiteiras. Bol. Ind. Animal 20 (nº especial): 39. Inst. Zootec. São Paulo.
- BERGEN, W.G.; D.B. Purser and J.H. Cline. 1968. Effect of ration on the nutritive quality of rumen microbial protein. J. Anim. Sci. 27: 1497.
- BRAGA, O.A.; J.A. Gadelha; J.A. Araújo Filho; R.M.A. Pereira; N. Barroso e C.E. Haines. 1970. Engorda de Bovinos -- Subs

tituição da torta de algodão por torta de Mamona atoxicada. An. VII Reun. da S.B.Z. Piracicaba . SP.

BRENT, B.E.; D. Richardson; W.S. Tsien and C.S. Menzies, 1961. Digestibility studies on levels of concentrates in complete pelleted rations for fattening lambs. J. Anim. Sci. 20: 525.

BURRIS, W.R.; N.W. BRADLEY and J.A. Boling, 1973. Effect of dietary nitrogen on in vitro release of microbial amino acids. J. Anim. Sci 36: 219 (Abstr.).

CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL da Universidade da Flórida, 1970. Projeto sobre composição de alimentos. Publ. Univ. da Flórida, Gainesville, USA.

CLANTON, D.C. 1961. Comparison of 7 day and 10 day collection periods in digestion and metabolism trials with Beef Heifers. J. Ani., Sci. 20: 540.

COOP, I.E. 1962. The energy requirements of sheep for maintenance and gain. I Pen fed sheep. J. Agric. Sci. 58: 179.

CRAMPTON, E.W. and B.E. Rutherford, 1954. Apparent digestibility of dietary protein as a function of protein level. J. Nutr. 54: 445.

CRAMPTON, E.W.; L.E. Lloyd, 1959. Fundamentals of Nutrition. Cap. 25 W.H. Freeman and Co., San Francisco.

CRAMPTON, E.W. and L.E. Harris, 1969. Applied Animal Nutrition. 2<sup>nd</sup> ed. Cap. 21 W.H. Freeman and Co., San Francisco.

FARIA, V.P. 1968, Effect of maturity on composition and digestibility of a bird resistant grain sorghum. M.S. Thesis The Ohio State University.

- FRENCH, M.H.; J. Glover and D.W. Duthie, 1957. The apparent digestibility of crude protein by the ruminant. II The general equation and some of its implications. J. Agric. Sci. 48: 379.
- GILCHRIST, F.M.C. and A. Kistner, 1962. Bacteria of the ovine rumen. 1. The composition of the population on a diet of poor telf hay. J. Agric. Sci. 59: 77.
- GLOVER, J.; D.W. Duthie and M.H. French, 1957. The apparent digestibility of crude protein by the ruminant. I. A synthesis of the results of digestibility trials with herbage and mixed feeds. J. Agric. Sci. 48: 373.
- HALL, G. and P.G. Woolfolk, 1952. Comparison of Different length preliminary and collection periods in digestion trials with lambs fed chopped alfalfa hay. J. Anim. Sci. 11: 762, (Abstr.).
- HARRIS, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Vol. 1. Pub. Lorin E. Harris, Logan, Utah.
- HUNGATE, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Cap. X. Academic Press. New York.
- KALIL, E.B. 1971. Principios de Técnica Experimental com Animais. Inst. de Zootecnia, São Paulo.
- LOFGREEN, G.P.; J.K. Loosli and L.A. Maynard. 1947. The influence of protein source upon nitrogen retention by the sheep. J. Anim. Sci. 6: 343.
- LOFGREEN, G.P.; J.K. Loosli; and L.A. Maynard, 1951. The influence of Energy intake on the nitrogen retention of growing calves. J. Dairy Sci. 34: 911.

- LOFGREEN, G.P. 1966. Relatório Final - agosto de 1965 a agosto de 1966 - Instituto de Pesquisas IRI, New York.
- LOUREIRO, M.C. 1962. Torta de semente de mamona na alimentação animal. Rev. Ceres 11:290.
- MACHADO, A.A.S.; G.X. Miranda Jr. e A. Trancoso. 1954. Em torno das possibilidades de aproveitamento da torta de mamona. Bol. do Inst. Quim. Agric. 35:7.
- MAYNARD, L.A. and J.K. Loosly. 1966. Nutrição Animal (versão em português). Cap. 10. Programa de Publicações Didáticas, USAID - Brasil, Rio de Janeiro.
- MIRANDA, R.M.; H.A. Barreira; E.V. Faria e D. D. Machado. 1961. O farelo de mamona destoxicado na alimentação de novilhas leiteiras. Inst. de Zootecnia, DNPEA - Min. Agric. publ. nº 41.
- MORRISON, F.B. 1966. Alimentos e Alimentação dos Animais Domésticos (versão em português). 2ª Ed. Editora Melhoramentos, São Paulo.
- NAUFEL, F.; F.P. Assis; M.L.R. Rezende; G.L. Rocha; M. Becker; E.L. Caieli; J.F. Souza Leão e E.B. Kalil, 1962. Efeitos comparativos da administração de farelos de torta de mamona atoxicada, de soja e de algodão na dieta de vacas em lactação. Bol. Ind. Anim. 20: 47 - Inst. de Zootec. São Paulo.
- N.R.C. - National Research Council - Sub-committee on Sheep Nutrition, 1968. Nutrient Requirements of Sheep. nº 5. 4<sup>th</sup> Ed. Nat. Acad. of Sci. Washington, D.C.

- PEIXOTO, A.M. 1972. Fundamentos de Nutrição Animal. Curso de Pós-Graduação de Nutrição Animal e Pastagens. E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.
- PIMENTEL GOMES, F. 1970. Curso de Estatística Experimental 4ª ed. U.S.P. - E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.
- PURSER, D.B. and S.M. Buechler. 1966. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa. J. Dairy Sci. 49: 81.
- PURSER, D.B. 1970. Nitrogen metabolism in the rumen: microorganisms as a source of protein for the ruminant animal. J. Anim. Sci. 30: 988
- STAPLES, G.E. and W.E. Dimisson. 1951. A comparison of the relative accuracy between seven-day and ten-day collection periods in digestion trials. J. Anim. Sci. 10: 244.
- VELOSO, L. 1971. Estudo sobre a digestibilidade aparente e o balanço metabólico dos nutrientes de uma ração balanceada contendo melão e ureia, mediante ensaio com zebuínos em crescimento. Tese de "Doutor". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.
- WANDERLEY, R.C.; N. Chaves Filho; C.B. Pires; U.A. Câmara; M.B. Freitas. 1970. Estudos com farelos de algodão e de mamona para vacas em lactação. An. VII Reun. da SBZ. Piracicaba - S.P.
- WANDERLEY, R.C.; N. Chaves Filho; C.B. Pires, U.A. Câmara, E.C. Araújo. 1972. Digestibilidade dos farelos de algodão e mamona para ruminantes. An. IX Reun. da SBZ. Viçosa - M.G.

QUADRO 14 .. Peso vivo dos animais (kg)

Carneiro nº	Data das pesagens			
	Inicial	5-4-73	19-4-73	Final
1300	49,000	49,000	49,000	49,250
1349	39,600	39,800	39,700	39,270
1318	36,000	36,350	36,000	37,082
1315	40,200	40,250	40,500	40,670
1303	41,000	41,300	41,300	41,200
1296	41,200	41,000	41,000	41,000

QUADRO 15 .. Quantidades totais de nutrientes e energia ingeridos por animal, períodos (7 dias), e tratamentos.

	1º período	2º período	3º período
<u>Tratamento A:</u>			
Matéria seca (g)	4.781,840	4.869,920	4.879,280
Matéria orgânica (g)	4.399,293	4.480,326	4.488,938
Proteína (g)	921,669	938,506	940,450
Energia (Kcal)	23.234,243	23.662,211	23.707,689
<u>Tratamento B:</u>			
Matéria seca (g)	4.473,626	4.550,066	4.550,886
Matéria orgânica (g)	4.120,657	4.190,982	4.199,096
Proteína (g)	921,750	936,481	938,181
Energia (Kcal)	21.983,736	22.355,146	22.398,001
<u>Tratamento C:</u>			
Matéria seca (g)	4.165,413	4.230,933	4.238,493
Matéria orgânica (g)	3.842,023	3.902,302	3.909,257
Proteína (g)	921,831	934,462	935,919
Energia (Kcal)	20.733,234	21.051,586	21.088,319

QUADRO 16 -- Excreção fecal

Total (em gramas) por período de 7 dias.

Carneiro (nº)	1º período	2º período	3º período
1300	5,332	4,768	4,287
1349	5,309	4,364	4,148
1318	4,425	4,503	3,744
1315	4,505	4,052	4,882
1303	4,037	5,010	4,404
1296	4,207	4,755	4,553

QUADRO 17 -- Excreção urinária

Total (em mililitro) por período de 7 dias.

Carneiro (nº)	1º período	2º período	3º período
1300	7,120	7,410	7,000
1349	7,180	7,750	8,170
1318	5,160	6,400	5,700
1315	7,220	8,070	9,110
1303	5,860	7,130	6,470
1296	4,420	5,230	5,600



QUADRO 18 -- Balanço de N e V.B. Aparente da proteína  
(para período de 7 dias)

Carneiro nº	1º período	2º período	3º período
<u>1300</u>	(A)	(B)	(C)
N absorvido (g)	94,894	115,984	109,063
N urinário (g)	77,750	72,099	68,600
N retido (g)	17,144	43,885	40,463
V.B. (%)	18,07	37,84	37,10
<u>1349</u>	(A)	(C)	(B)
N absorvido (g)	98,571	114,209	112,696
N urinário (g)	85,442	75,407	80,066
N retido (g)	13,129	38,802	32,630
V.B. (%)	13,32	33,97	28,95
<u>1318</u>	(B)	(A)	(C)
N absorvido (g)	102,257	103,555	108,413
N urinário (g)	80,186	82,880	79,800
N retido (g)	22,071	20,675	28,613
V.B. (%)	21,58	19,96	26,38
<u>1315</u>	(B)	(C)	(A)
N absorvido (g)	114,458	116,126	106,973
N urinário (g)	96,026	85,865	93,742
N retido (g)	18,432	30,261	13,231
V.B. (%)	16,10	26,05	12,36
<u>1303</u>	(C)	(A)	(B)
N absorvido (g)	110,750	122,606	117,431
N urinário (g)	86,142	88,840	86,051
N retido (g)	24,608	33,766	31,380
V.B. (%)	22,22	27,53	26,72
<u>1296</u>	(C)	(B)	(A)
N absorvido (g)	116,445	121,878	108,436
N urinário	77,659	86,399	82,320
N retido (g)	38,786	35,489	26,116
V.B. (%)	33,31	29,09	24,08

OBS: - as letras indicam os tratamentos.

QUADRO 19 -- Quantidades digeridas por período

Carneiro		1º período	2º período	3º período
<u>1300</u>	MS (g)	2.530,136	2.327,224	2.138,292
	MD (g)	2.431,304	2.274,670	2.160,420
	N (g)	94,894	115,984	109,063
	Energia (Kcal)	11.380,453	11.552,976	11.049,529
<u>1349</u>	MS (g)	2.388,543	2.174,616	2.479,079
	MD (g)	2.297,978	2.130,579	2.452,266
	N (g)	98,571	114,209	112,694
	Energia (Kcal)	11.371,413	11.000,836	12.584,241
<u>1318</u>	MS (g)	2.282,809	2.611,656	2.159,824
	MD (g)	2.174,116	2.506,386	2.149,248
	N (g)	102,257	103,555	108,413
	Energia (Kcal)	10.743,946	12.798,091	11.194,699
<u>1315</u>	MS (g)	2.356,727	2.282,326	2.572,535
	MD (g)	2.248,472	2.228,644	2.544,352
	N (g)	114,458	116,126	106,973
	Energia (Kcal)	11.241,796	11.386,576	12.797,519
<u>1303</u>	MS (g)	2.171,953	2.548,286	2.305,800
	MD (g)	2.107,648	2.526,207	2.309,658
	N (g)	110,750	122,606	117,431
	Energia (Kcal)	10.398,979	12.031,421	11.701,061
<u>1296</u>	MS (g)	2.131,329	2.437,420	2.562,676
	MD (g)	2.026,400	2.390,034	2.547,329
	N (g)	116,445	121,878	108,436
	Energia (Kcal)	9.804,174	12.094,166	12.934,988