

DIGESTIBILIDADE E BALANÇO METABÓLICO DA FRAÇÃO NITROGENADA DO FARELO DE MAMONA DESINTOXICADO E DE FENO DE ALFAFA EM OVINOS¹

Mar Lázaro Vieira Bose² *Ruy da Carvalheira Wanderley³*

RESUMO — Farelo de torta de mamona desintoxicado — "Lex protéico" — foi sujeito a um ensaio metabólico com ovinos adultos, com peso médio de 41 kg, para estudo do valor nutricional, juntamente com feno de alfafa.

Tratamentos: (A) 850 g de feno de alfafa; (B) 750 g de feno de alfafa mais 45 g de farelo de mamona; (C) 650 g de feno de alfafa mais 90 g de farelo de mamona. Os tratamentos (rações) foram calculados para serem isoenergéticos e isoprotéicos. O delineamento, rotativo, em quadrados latinos equilibrados. Usou-se o método convencional de coleta total de fezes e urina.

Coefficientes médios de digestibilidade obtidos: da matéria seca (MS) para os tratamentos (A), (B) e (C), respectivamente, 52,4; 52,2 e 51,5%; e da matéria orgânica, 55,6; 55,4 e 54,8%, sem diferença significativa entre tratamentos.

Constatou-se balanço positivo de nitrogênio (N), apresentando as médias de 20,67; 30,64 e 33,58 g para os tratamentos de A a C, para um período de 7 dias. Os valores biológicos aparentes (VBA) médios da proteína dos tratamentos, na mesma sequência, foram de 18,9; 26,4 e 29,7%. Tanto o balanço de N quanto o VBA dos tratamentos B e C foram significativamente maiores que os de A. Ou seja, a associação do farelo ao feno favoreceu o metabolismo protéico.

Os coeficientes médios de digestibilidade da proteína e da energia dos

tratamentos de A a C, respectivamente 71,1; 78,2; 75,3% e 50,9; 52,9 e 52,2, mostraram diferença significativa apenas entre A e B. Concluiu-se que a associação do farelo com o feno incrementou a digestibilidade da proteína e da energia apenas com o segundo nível menor de farelo (tratamento B).

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

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

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

The average coefficients of digestibility for dry matter-52.4% (treat. A), 52.2% (treat. B), 51.9% (treat. C); organic matter, 55.6% (treat. A), 55.4% (treat. B); 54.9% (treat. C) — did not show any statistical difference.

A positive nitrogen balance of 20.67g, 30.64g, 33.58g for treatment A, B and C, respectively, was verified during seven days 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

1 — Trabalho de pesquisa durante curso de mestrado.

2 — Professor do Departamento de Zootecnia, ESALQ/U/P, Piracicaba.

3 — Aluno de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens, Técnico da EMBRAPA.

statistically higher than A, thus indicating to be favorable to protein metabolism the association of detoxicated castor meal to alfafa 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 an increment on the protein and energy digestibility when castor meal was associated to alfafa hay. However such an increment was decreased when the proportion of castor meal was increased.

Key words — detoxicated castor cake, nitrogen metabolism.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de mamona do mundo, destacando-se nele a região nordestina. Em 1973, a produção global do país foi de 547.235 t, e a do Nordeste 288.499 t. A torta de mamona destinava-se apenas à adubação por conter as substâncias tóxicas ricina e ricinina. A partir de 1960, graças ao processo industrial de desintoxicação patenteado, pela firma Anderson Clayton, formou-se um suplemento protéico para alimentação de ruminante. Sua abundância no Nordeste assumiu significado especial diante da relativa escassez de alimentos dessa natureza na região. Daí a necessidade de informações sobre seu valor nutritivo, até então limitado à análise química bromatológica convencional.

MIRANDA et alii (1961) fornecendo torta de mamona desintoxicada a novilhas leiteiras, não constataram problema de aceitação nem sanitário. Em comparação com farelo de soja, a torta de mamona proporcionou menores ganhos de peso. Essa diferença foi atribuída principalmente ao menor teor de fibra da soja (6%) que da mamona (37,7%), além da provável menor digestibilidade desta e, em consequência, menor suprimento energético.

ASSIS et alii (1962a), alimentando vacas guzerá com torta de mamona desintoxicada, de amendoim e de algodão, não constataram diferenças significativas quanto a consumo alimentar, produção de leite e variação de peso vivo, desde que totalizassem mesma quantidade de proteína. ASSIS

et alii (1962b) chegaram ao mesmo resultado com torta de algodão para vacas das raças jersey e holandesa.

LOFGREEN (1966) suplementou novilhos zebus em confinamento com 500 g por 100 kg de peso vivo (PV) de torta de algodão, ou torta de algodão mais torta de mamona em partes iguais, ou com tórula. A tórula proporcionou ganho médio diário de 480 g por animal, enquanto os demais tratamentos proporcionaram 750 g.

WANDERLEY et alii (1970), em trabalho experimental, constataram equivalência protéica e energética entre os suplementos torta de mamona e farelo prensado de algodão para produção de leite com vacas mestiças holando — guzerás.

BRAGA et alii (1970) substituíram torta de algodão parcial e totalmente por torta de mamona na alimentação de zebuínos adultos em confinamento. Não houve diferença significativa entre os resultados.

TOXICIDADE E DESINTOXICAÇÃO

Os princípios tóxicos da torta de mamona e método de laboratório para a inativação deles são conhecidos há tempos. A inativação econômica, industrial, é mais recente: foi patenteada pela Anderson Clayton em 1960.

MACHADO et alii (1954), referem-se a dois princípios tóxicos: *ricina*, uma toxoalbumina que provoca aglutinação das hemácias seguida por hemólise intensa, quando na concentração de 0,003 mg por kg de peso vivo (PV) animal; *ricinina*, um alcalóide menos ativo. Os autores referem-se a processos de laboratório para eliminação desses princípios.

LOUREIRO (1962) refere-se a Walter e Negi, segundo os quais a toxicidade da torta de mamona deve-se a uma proteína extremamente tóxica, a ricina, a um alcalóide ligeiramente tóxico, a ricinina; e a uma fração alergênica, um complexo protéico-polissacarídeo.

METABOLISMO DO FARELO

ALBINS et alii (1970) forneceram a 48 novilhos hereford em confinamento, durante 82 dias, rações completas idênticas, tendo como suplemento farelo de algodão (tratamento A); ou farelo de mamona desintoxi-

cado, com menos que 1:10 de ricina diluída (tratamento B); ou o mesmo tratamento anterior mais aromatizante artificial (tratamento C).

O farelo de algodão propiciou maior consumo diário e maior ganho diário médio de peso, mas não houve diferença significativa entre tratamentos quanto à eficiência alimentar, digestibilidade, e retenção de nitrogênio.

WANDERLEY et alii (1972), através do ensaio de digestibilidade com ovinos pelo método da diferença, determinaram os coeficientes de digestibilidade da proteína de farelo de mamona desintoxicado igual a 74,66%, e de farelo de algodão igual a 74,66%. Contudo, estatisticamente não houve diferença significativa.

Quando um alimento não oferece condição, por exemplo por insuficiência de volume fisiológico, para ser testado isoladamente, usa-se o processo de "determinação por diferença" em relação a outro ou outros alimentos. Pressupõe-se que não haja interações com outro ou com outros alimentos, já conhecidos, quanto ao que se investiga. Contudo, não se pode ter certeza de que não haja interação entre os alimentos associados, levando à imprecisões.

FRENCH et alii (1957) constataram erro na determinação da digestibilidade da proteína em mistura de alimentos devido a essa causa. O efeito é agravado especialmente com a variação dos níveis da ração basal e da mistura. Essa verificação ocorreu quando os autores buscavam uma equação geral para prever a digestibilidade protéica dos alimentos. Eles observaram que a digestibilidade da fração protéica de uma ração segue tendência característica, ao que parece independentemente da qualidade e quantidade de fibra bruta. CRAMPTON & RUTHERFORD (1954) afirmaram existir evidência de influência da quantidade de proteína do alimento sobre a digestibilidade aparente da mesma.

GLOVER et alii (1957), analisando resultados de pesquisas conduzidas em todo o mundo com bovinos e ovinos de raças e tipos diversos em clima temperado e tropical, verificaram que o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína aumenta com a elevação desse nutriente no alimento, seja este forragem única ou mis-

tura de alimentos.

AMMERMAN et alii (1972), estudando o efeito de diferentes suplementos protéicos em ensaios metabólicos com ovinos, constataram aumento no consumo de feno de pangaia devido à suplementação protéica. Ao mesmo tempo, o balanço de nitrogênio passou de negativo a positivo, a digestibilidade protéica aumentou, e mais ainda a digestibilidade da matéria orgânica.

LOFGREEN et alii (1951) confirmaram, com bezerros de raças leiteiras, resultados de pesquisas com outras espécies de animais adultos e em crescimento em que a eficiência de utilização da proteína é influenciada pelo nível de energia ingerida, mas apenas quando sob ingestão baixa de proteína. CRAMPTON & LLOYD (1959) explicam que o balanço de nitrogênio cai sob restrição calórica, o que incrementa catabolismo exógeno tanto das reservas do organismo quanto do nitrogênio dietético, em razão da formação de glicose por metabolização de aminoácidos quando é constante o nível de ingestão de proteína.

BRENT et alii (1961) correlacionaram a digestibilidade de matéria seca (MS) com a de energia, quando verificaram aumento linear na digestibilidade da energia e da MS com o aumento de níveis de concentrado em reações de carneiros.

A qualidade da proteína — nível e balanço de aminoácidos — não é fator crítico em nutrição de ovinos (NRC, 1968). Esse conceito é genérico a todos ruminantes por causa da síntese de proteína microbiana ruminal.

GUICHREST & KISTNER (1962) verificaram que aumento da população bacteriana celulolítica, resultante de maior fornecimento de nitrogênio, levou carneiros a maior ingestão de feno. Por outro lado, a limitação do consumo de feno não influi sobre a população bacteriana quanto ao número e aos tipos morfológicos em cada grupo funcional existente no rúmen. PURSER & BUCCHIER (1966) e BERGEN et alii (1968) asseguraram não haver variação nos aminoácidos das proteínas de bactérias e protozoários do rúmen em função do tipo de dieta recebida. PEIXOTO (1972) refere-se ao assunto, afirmando que a composição em aminoácidos da proteína microbiana "não varia muito". LOFGREEN et alii (1947) sugerem que

a qualidade da proteína em ração para ovinos pode ser importante sob certas condições, como ao nível de 10% de proteína bruta na dieta. Apoiados em balanço metabólico do nitrogênio, com emprego de farelo de linhaça, ovos secos, uréia e uréia mais metionina, deduziram que houve efeito da qualidade da proteína sobre a retenção de nitrogênio, tendo sido maior para o ovo, menor para a uréia, esta melhorada pela adição de metionina. PURSER (1970), apreciando várias pesquisas com o objetivo de comprovar diferenças de qualidade da proteína microbiana através de diversas dietas, encontrou indícios, mas não evidência de diferenças. BURRIS et alii (1973) concluíram que farelo de soja, de linhaça e farinha de peixe não alteraram a composição da proteína microbiana ruminal, porém, houve diferença na liberação de aminoácidos da proteína microbiana sob digestão pepsina-pancreatina "in vitro", bem como na composição em aminoácidos do plasma sanguíneo.

EXIGÊNCIAS PROTÉICAS E ENERGÉTICAS

Nas tabelas de MORRISON (1966) consta uma exigência diária de 100 a 120 g de proteína digestível (PD) para carneiro adulto de 45 kg, em engorda, nas tabelas de 1968 do NRC — National Research Council, 165 g de proteína bruta (PB). Não há referência quanto à necessidade de proteína para manutenção. Quanto à energia, ambas as tabelas indicam em torno de 1 kg de NDT ou 4,8 Mcal de energia digestível (ED) para carneiro de 45 kg em engorda, sem referência à manutenção. COOP (1962) estima em 0,92 kg de matéria orgânica disgestível (MOD) e 0,96 kg de NDT por dia, por 100 kg de peso vivo. HUNGATE

(1966) refere-se às necessidades diárias para manutenção de carneiros adultos de 45 kg, como sendo de 0,42 kg de MOD e 0,44 kg de NDT.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no laboratório de bromatologia do Departamento de Zootecnia, ESALQ, Piracicaba, de fevereiro a abril de 1973.

Feno de alfafa picado e farelo de torta de mamona desintoxicada, obtida da extração de óleo por solvente, foram os alimentos fornecidos para teste.

Após 3 semanas de adaptação aos alimentos, arreios e galola metabólica, foram selecionados 6 carneiros machos, castrados, peso médio 41 kg, tendo sido vermifugados, identificados e submetidos a necessária "toalete" da lã.

A fase experimental teve três períodos de duas semanas, em que todos os animais passaram por todos os tratamentos. A primeira semana de cada período foi desprezada para se evitar efeito do tratamento anterior.

Efetuiu-se coleta de fezes e urina na segunda semana de cada subperíodo.

Fezes e urina foram coletadas diariamente, medidas, e tomadas amostras de 10% do total excretado, e conservadas respectivamente, por congelamento e por adição de HCl a 50% até pH 2-3. Do total acumulado, tomou-se uma alíquota de 10% para análise.

Tratamentos: A) Feno de alfafa moído, 850 g por animal por dia; B) idem, 750 g, mais 45 g do farelo de torta, por animal por dia; e C) idem, 650 g, mais 90 g do farelo. A composição química desses alimentos está no Quadro 1.

QUADRO 1 — Composição química bromatológica do feno de alfafa e da torta de mamona desintoxicada (%)

Alimentos/ componentes	MS	PB	EE	FB	MM	ENN	Energia bruta kcal/kg
Feno alfafa	100	19,27	3,40	29,43	7,94	39,96	4.858,85
Far. mamona desintox.	100	39,82	1,58	28,48	6,31	23,81	5.712,20

As análises químicas seguiram os métodos da AOAC (1960); a energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica adiabática tipo Parr, conforme descrição de HARRIS (1970); a determinação do nitrogênio fecal seguiu o procedimento usado por FA-

RIA (1968).

O delineamento estatístico foi do tipo quadrado latino equilibrado e rotativo, devido ao número reduzido de animais, conforme o modelo a seguir:

Nº dos carneiros	Quadrado latino 1			Quadrado latino 2		
	1	2	3	4	5	6
	Tratamento			Tratamento		
1º período	A	B	C	A	B	C
2º período	B	C	A	C	A	B
3º período	C	A	B	B	C	A

A sequência de tratamentos para cada animal, ocupação e localização das gaiolas metabólicas foram esta-

belecidas por sorteio.

A análise da variância obedeceu ao esquema seguinte (Quadro 2).

QUADRO 2 — Esquema de análise de variância

Fonte de variação	Grau de liberdade
Quadrados latinos (Q.L.)	1
Períodos dentro dos Q.L. (2 + 2)	4
Carneiros dentro dos Q.L. (2 + 2)	4
Tratamentos	2
Tratamentos x Q.L.	2
Resíduo	4
Erro (Resíduo + interação)	6
Total	17

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade do feno de alfafa diminuiu de 14,61 para 12,87% do 1º ao 3º período experimental, mas sem alteração na composição da matéria seca. Houve certa influência sobre a quantidade de nutrientes proporcionados diariamente, pois não foi corrigida a quantidade de feno oferecido em função do teor de matéria seca.

Os animais praticamente mantiveram o peso inicial.

Os dados relativos aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) foram submetidos à transformação angular para análise da variância; à média aritmética do coeficiente de digesti-

bilidade da MS para os tratamentos A, B e C foi de $52,4 \pm 0,02$, $52,2 \pm 0,02$ e $51,5 \pm 0,02$; e da MO, respectivamente $55,6 \pm 0,01$, $55,4 \pm 0,01$ e $54,8 \pm 0,1$. Não houve diferença estatisticamente significativa.

A fração nitrogenada foi estudada através do balanço de nitrogênio (BN) e de seu "valor biológico aparente" (VBA) ou porcentagem de retenção absorvido pelo organismo. Os valores médios obtidos para a sequência de tratamentos de A a C, para BN (em grama), VBA (%) e coeficiente de digestibilidade da proteína foram, respectivamente de $20,67 \pm 4,04$, $30,64 \pm 4,04$ e $33,54 \pm 4,04$; $18,9 \pm 0,19$; $26,4 \pm 0,19$ e $29,7 \pm 0,19$; e $71,1 \pm 0,13$, $78,2 \pm 0,13$ e $75,3 \pm 0,13$. O balanço de nitrogênio nos trata-

mentos B e C foi semelhante e ambos superiores ao A, o mesmo ocorrendo em relação ao VBA; já o coeficiente de digestibilidade da proteína de A foi menor que o B e idêntico ao de C, enquanto B e C não diferiram estatisticamente.

Os coeficientes de variação obtidos pela análise estatística foram de 14,26, 7,22 e 3,40%, respectivamente para o BN, VBA e CDP, indicando considerável precisão experimental, mesmo em relação ao balanço metabólico, naturalmente sujeito a muita variação incontrolada.

O balanço de nitrogênio manteve-se positivo sempre, e apresentou diferença significativa entre animais, períodos e tratamentos.

A digestibilidade média da energia e sua variação conforme os tratamentos A, B e C foi de $50,9 \pm 0,01$, $52,9 \pm 0,01$, $52,2 \pm 0,01$, e coeficiente de variação de 0,7%, revelando precisão elevada. Diferença significativa houve entre os tratamentos A e B, entre períodos e animais.

Verificou-se, pois, que o delineamento alternativo em quadrados latinos equilibrados, bem como os animais utilizados atenderam aos propósitos da pesquisa, dada a precisão experimental demonstrada pelos coeficientes de variação obtidos pela análise estatística.

Os resultados obtidos sugerem efeito associativo resultante da mistura do farelo de mamona com o feno de alfafa, refletindo sobre alguns dos parâmetros estudados. Erros na determinação da digestibilidade da proteína e em balanços metabólicos por processo de diferença são comentados por FRESCH et alii (1957), pois quando um alimento não oferece volume fisiológico suficiente, ele é misturado a outro pressupondo-se não haver qualquer inter-relação entre eles, o que na realidade seria impossível, conforme PEIXOTO (1972).

Por esse motivo, abandonou-se a idéia inicial de determinação dos coeficientes de digestibilidade da torta de mamona desintoxicada por diferença com feno de alfafa.

CRAMPTON & RUTHERFORD (1954), CLOER et alii (1957) e AMMERMAN et alii (1972) concluíram que a digestibilidade da proteína pode ser influenciada pela porcentagem de nitrogênio, aumentando com

a elevação da porcentagem de nitrogênio na dieta.

No presente trabalho tentou-se amenizar essa influência limitando-se ao mínimo o consumo da torta, mas como a quantidade não foi constante, esse fato constituiu uma possível causa de variação dos coeficientes de digestibilidade, motivando diferença entre os tratamentos A e B. Contudo, o mesmo não ocorreu em relação ao tratamento C, em que a proporção do suplemento protéico foi ainda maior.

O conceito de que qualidade de proteína não tem importância para ruminantes é genericamente aceito, em razão da disponibilidade de proteína microbiana equilibrada em aminoácidos. PURSER e BUCCHLER (1966) e BERGEN et alii (1968) asseguram que a dieta não influi sobre a composição de aminoácidos dos microrganismos do rúmen. Segundo PEIXOTO (1972), os resultados até então obtidos mostram que a composição da proteína microbiana varia pouco. Entretanto, LOFGREEN et alii (1947) sugerem que a qualidade da proteína em dietas para carneiros pode ser relevante sob certas condições, podendo ocorrer grandes diferenças no valor biológico da proteína de várias fontes, conforme resultados de estudo sobre balanço de nitrogênio comparando diversas fontes protéicas, inclusive o ovo. PURSER (1970) admite diferença de qualidade de proteína microbiana, apesar de que a análise de resultados de pesquisas diversas não o tenha podido demonstrar. BURRIS et alii (1973) concluíram que a composição das bactérias do rúmen em aminoácidos não sofria alteração em consequência de diferentes suplementos protéicos.

Neste trabalho, a análise dos dados relativos ao valor biológico aparente da proteína e balanço de nitrogênio evidenciou melhor eficiência na utilização da fração nitrogenada, quando parte da proteína da dieta vinha do farelo de mamona desintoxicado, em comparação com o total atendimento através do feno de alfafa apenas, provavelmente devido à qualidade da proteína.

Apesar de terem sido desprezadas as fezes e urina da primeira semana de cada período experimental para se evitar efeitos residuais dos tratamentos anteriores, eles não foram evi-

tados em relação à digestibilidade da energia, contrariando as observações de HALL & WOOLFOLK (1952) quanto à suficiência da duração do período preliminar. O delineamento experimental empregado, no entanto, permitiu ajuste e comparação das médias dos tratamentos considerando os efeitos residuais.

A variação na digestibilidade da energia foi semelhante à da fração protéica. A associação do farelo de mamona desintoxicado com feno de alfafa proporcionou melhor digestibilidade da energia e da proteína. Entretanto, com o aumento da proporção de farelo houve tendência de redução do incremento de digestibilidade em ambas as frações.

Apesar da ingestão de energia ter sido decrescente do tratamento A ao C pelo aumento da proporção de farelo de mamona na dieta, esse fator não parece ter sido responsável pelo menor incremento de digestibilidade no tratamento C, pois, mesmo assim, as exigências de manutenção estavam sendo atendidas, conforme as estimativas propostas por COOP (1962) e HUNGATE (1966). Confirmando o atendimento das exigências, o peso dos animais foi mantido constante durante todo o experimento.

LOFGREEN et alii (1951) constataram maior retenção de nitrogênio (N) com maior ingestão calórica, e mencionaram que Allison e cols. verificaram que o efeito de restrição energética somente prejudica a retenção de N quando inferior a 50 por cento da exigência normal.

Supõe-se que neste trabalho a restrição calórica não teria influenciado sobre o balanço de N nem sobre o Valor Biológico Aparente (VBA) da proteína, pois, segundo CRAMPTON et alii (1978), o balanço de N decresce regularmente com a redução de ingestão calórica devido ao incremento do catabolismo exógeno, conseqüente ao uso de aminoácidos para fornecimento de energia. Não ocorreu tal redução no balanço de N e no VBA da proteína com o nível de N e de energia empregado.

Não houve influência dos tratamentos sobre a digestibilidade da matéria orgânica (MO), apesar das variações relativas a proteína e energia. AMMERMAN et alii (1972), entretanto, constataram maior digestibilidade

tanto da proteína quanto da MO quando houve aumento de N na dieta. Por outro lado, no presente trabalho também não se verificou variação no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), quando a digestibilidade da energia variou. No entanto, BRENT et alii (1961) constataram correlação entre aumento na digestibilidade da MS e aumento na digestibilidade da energia.

CONCLUSÕES

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

A melhor eficiência da fração nitrogenada, quando parte da proteína da dieta foi proveniente do farelo de mamona, indica que o metabolismo protéico sofreu influência das diferentes fontes protéicas da dieta.

LITERATURA CITADA

1. ALBIN, B.C.; S. OATMAN and D.W. ZINN, 1970. Octoxified Castor Meal for Fattening Steers. *J. Anim. Sci. (Abst.)* 30:314.
2. AMMERMAN, C.B.; G.J. VERDE; J.E. MOORE; W.C. DURNS and C.F. CHICCO, 1972. Biuret, Urea and Natural Proteins as Nitrogen Supplements for Low Quality Roughage for Sheep. *J. Anim. Sci.*, 35: 121.
3. A.O.A.C., 1960. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 9th. ed. Washington.
4. 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.
5. ASSIS, F.P.; F. NAUFEL; G.L. ROCHA; M. BECKER; P. PALESTINO; P. MEDINA; E.B. KALLIL e D.M.L. VIEIRA, 1962. Emprego do Farelo de Torta de Mamona Atoxicada em Rações para Vacas Lei-

- teiras. Bol. Ind. Animal 20 (nº especial): 39. Inst. Zootec. São Paulo.
6. 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.
 7. BRAGA, O. A.; J. A. GADELHA; J. A. ARAÚJO FILHO; R. M. A. PEREIRA; N. BARROSO e C. E. HAINES, 1970. Engorda de Bovinos. Substituição da torta de algodão por torta de Mamona atoxicada. An. VII Reun. da S.B.Z. Piracicaba, SP.
 8. BRENT, S.E.; D. RICHARDSON; W.S. TSIEN and C.S. MENZIOS, 1961. Digestibility studies on levels of concentrates in complete pelleted rations for fattening lambs. J. Anim. Sci. 20: 526.
 9. 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.).
 10. CLANTON, D.C., 1961. Comparison of 7 day and 10 day collection periods in digestion and metabolism trials with Beef Heifers. J. Anim. Sci., 20: 640.
 11. COOP, I.E., 1962. The energy requirements of sheep for maintenance and gain. I Pen fed sheep. J. Agric. Sci., 58: 179.
 12. CRAMPTON, E.W. and R.E. RUTHERFORD, 1954. Apparent digestibility of dietary protein as a function of protein level. J. Nutr., 54: 445.
 13. CRAMPTON, E.W.; L.E. LLOYD, 1959. Fundamentals of Nutrition. Cap. 25. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
 14. CRAMPTON, E.W. and L.E. HARRIS, 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd. ed. Cap. 21. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
 13. FARIA, V.P., 1960. Effect of maturity on composition and digestibility of a bird resistant grain sorghum. M.S. Thesis the Ohio State University.
 16. FRENCH, N.H.; J. GLOOVER and D.W. DUTHIE, 1967. The apparent digestibility of crude protein by the ruminant. II. The general equation and some of its implications. J. Agric. Sci., 48: 379.
 17. 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.
 18. 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.
 19. 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.).
 20. HARRIS, L.E., 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals, Vol. 1 Pub. Lorin E. Harris, Logan, Utah.
 21. HUNGATE, R.E., 1966. The Rumen and Its Microbes. Cap. X. Academic Press, New York.
 22. KALIL, E.B., 1971. Principios de de Técnica Experimental com Animais. Inst. de Zootecnia, São Paulo.
 23. 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.
 24. 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.
 25. LOFGREEN, G.P., 1986. Relatório Final — agosto de 1966 a agosto de 1966 — Instituto de Pesquisas IRI. New York.
 26. LOUREIRO, M.C., 1962. Torta de semente de mamona na alimentação animal. Rev. Ceres, 11: 290.
 27. MACHADO, A.A.S.; G.X. MIRANDA Jr. e A. TRANCOSO, 1954. Em Torno das Possibilidades de Aproveitamento da Torta de Mamona. Bol. Inst. Quim. Agric. 35: 7.
 28. MAYNARD, L.A. and J.K. LOOSLY, 1966. Nutrição Animal (versão em português). Cap. 10. Programa de Publicações Didáticas. USAID — Brasil, Rio de Janeiro.
 29. MIRANDA, A.M.; H.A. BARREIRA; E.V. FARIA e D.D. MACHADO, 1961. O farelo de mamona desintoxicada na alimentação de novilhas leiteiras. Inst. de Zootecnia, DNPEA — Min. Agric. publ. nº 41.
 30. MORRISON, F.B., 1966. Alimentos

e Alimentação dos Animais Domésticos (versão em português). 2ª Ed. Editora Melhoramentos, São Paulo.

31. NAUFEL, F.; F.P. ASSIS; M.L.R. REZENDE; G.L. ROCHA; M. BECKER; E.L. CAIELI; J.F. SOUZA LEAO e E.B. KALIL, 1962. Efeitos comparativos na 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.
32. N.R.C. - National Research Council - Sub-Committee on Sheep Nutrition, 1968. Nutrient Requirements of Sheep, nº 5. 4th. Ed. Nat. Acad. of Sci., Washington, D.C.
33. 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.
34. PURSER, D.B. and S.M. BUCHLER, 1966. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa. J. Dairy Sci., 49: 81.
35. PURSER, D.B., 1970. Nitrogen metabolism in the rumen: microorganisms as a source of protein for the ruminant animal. J. Anim. Sci., 30: 968.
36. 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.
37. VELOSO, L., 1971. Estudo sobre a digestibilidade aparente e o balanço metabólico dos nutrientes de uma ração balanceada contendo melaço e uréia, mediante ensaio com zebuínos em crescimento. Tese de "Doutor". E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo.
38. WANDERLEY, R.C.; N. CHAVES FILHO; C.B. PIRES; U.A. CAMARA; M.B. FREITAS, 1970. Estudos com farelos de algodão e de mamona para vacas em lactação. An. VII Reun. da SBZ, Piracicaba, SP.
39. WANDERLEY, R.G.; N. CHAVES FILHO; C.B. PIRES; U.A. CAMARA; E.C. ARAÚJO, 1972. Digestibilidade dos farelos de algodão e mamona para ruminantes. An. IX Reun. da SBZ, Viçosa, MG.