EMPREGO DA PROTEÍNA DO FARELO DE MAMONA
DESTOXICADO, EM SUBSTITUIÇÃO À PROTEÍNA DO
FARELO DE SOJA, NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE

JOCELYN SANTIAGO BRANDÃO

Orientador: Roberto Dias de Moraes e Silva

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro, 1977

DEDICO:

À minha esposa, ROZA DE LOURDES, pela ajuda e estímulo em todas as horas.

Às minhas filhas, THAÍS e TATIANA, pelos momentos de alegria revigorantes.

Aos meus pais, JOCELYN e LOURDES, que com sacrifício e perseverança, me orientaram pelos caminhos da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. ROBERTO DIAS DE MORAES E SILVA, pela orientação no Curso de Pós-Graduação e neste trabalho.

Ao Dr. JOSÉ EDUARDO BUTOLO, pelas sugestões apresentadas na organização e desenvolvimento do experimento e na redação final deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em "Nutrição Animal e Pastagens", pelos ensinamentos ministrados.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo Curso de Pós-Graduação em "Nutrição Animal e Pastagens".

À DURATEX S/A. Indústria e Comércio (Rações Anhanguera S/A), pelo fornecimento dos animais, instalações e componentes utilizados no preparo das rações experimentais e pelas análises químicas bromatológicas dessas rações, realizadas no seu Laboratório de Controle de Qualidade.

Ao Dr. JÚLIO JEOVAH NASCIMENTO SILVEIRA, pelo auxílio prestado nas análises laboratoriais.

Ao Programa de Educação Agrícola Superior - PEAS, pela concessão da Bolsa de Estudos.

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade que me foi dada para realizar esse curso.

Ao Prof. MOACIR OMENA DE OLIVEIRA, pelo espírito de solidariedade e companheirismo.

Aos funcionários do Centro de Experimentação e Pesquisa Anhanguera - CEPA, pelo apoio e interesse em solucionar os problemas surgidos no transcorrer do trabalho experimental.

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

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. Produção de mamona	5
3.2. Toxidez do farelo de mamona	7
3.2.1. A ricina	7
3.2.2. A ricinina	8
3.2.3. A fração alergênica	9
3.3. Valor alimentício do farelo de mamona destoxi- cado	10
3.4. Farelo de mamona destoxicado na alimentação de aves	15
3.5. Poder laxativo do óleo de mamona	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Instalações e equipamentos	22
4.2. Períodos de criação	24
4.3. Delineamento experimental	24
4.4. Aves experimentais	26
4.5. Manejo das aves	26
4.6. Rações experimentais	28
4.7. Peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar	39
4.8. Mortalidade	39

	Página
4.9. Erro de sexagem	39
4.10. Análise bio-econômica	40
5. RESULTADOS	43
5.1. Peso médio, consumo alimentar médio e conver são alimentar média das aves, aos 35 dias de idade	43
5.2. Ganho de peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade	52
5.3. Peso médio, consumo alimentar médio e conver são alimentar média das aves, aos 56 dias de idade	59
5.4. Mortalidade	66
5.5. Erro de sexagem	66
5.6. Análise bio-econômica	67
5.7. Controle de coccidiose e verminose	68
5.8. Efeito laxativo do óleo de mamona	68
6. DISCUSSÃO	69
6.1. Desempenho	69
6.1.1. Peso médio, consumo e conversão ali- mentares médios das aves, aos 35 dias de idade	69
6.1.2. Ganho de peso médio, consumo e conver são alimentares médios das aves, en- tre 36 e 56 e entre 0 e 56 dias de i- dade	72

6.2. Estudo econômico da utilização do farelo de mamona destoxicado em rações de frangos de corte	74
7. CONCLUSÕES	76
8. SUMMARY	79
9. LITERATURA CITADA	81
10. APÊNDICE	89

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Países produtores de mamona, em bagas	6
Tabela 2. Estados produtores de mamona, em bagas ...	6
Tabela 3. Composição química bromatológica percentual dos farelos de diferentes oleaginosas	11
Tabela 4. Aminograma dos farelos de diferentes oleaginosas	12
Tabela 5. Composição química bromatológica dos ingredientes utilizados na elaboração das rações	30
Tabela 6. Aminograma dos ingredientes utilizados na elaboração das rações	31
Tabela 7. Composição percentual das rações iniciais.	32
Tabela 8. Composição química bromatológica calculada das rações iniciais	33
Tabela 9. Aminograma calculado das rações iniciais .	34
Tabela 10. Composição percentual das rações finais .	36
Tabela 11. Composição química bromatológica calculada das rações finais	37
Tabela 12. Aminograma calculado das rações finais ..	38
Tabela 13. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves aos 35 dias de idade	44
Tabela 14. Análise de variância do peso médio das aves, aos 35 dias de idade	45

Tabela 15. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, aos 35 dias de idade	46
Tabela 16. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade.	47
Tabela 17. Ganho de peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade	52
Tabela 18. Análise de variância do ganho de peso médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade	53
Tabela 19. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade de	54
Tabela 20. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade	55
Tabela 21. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade	59
Tabela 22. Análise de variância do peso médio das aves, aos 56 dias de idade	60
Tabela 23. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, aos 56 dias de idade	61
Tabela 24. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade.	62
Tabela 25. Erro de sexagem verificado durante o experimento	67

Tabela 26. Lucro médio relativo, por tratamento e por ave, aos 35 e 56 dias de idade	68
Tabela 27. Peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar média, nas parcelas, aos 35 dias de idade das aves	90
Tabela 28. Ganho de peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar média, nas parcelas, entre 36 e 56 dias de idade das aves	91
Tabela 29. Peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar média, nas parcelas, aos 56 dias de idade das aves	92
Tabela 30. Valores médios da umidade relativa do ar e das temperaturas mínima, média e máxima durante o experimento	93

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Representação gráfica da regressão do peso médio das aves, aos 35 dias de idade	49
Figura 2. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, aos 35 dias de idade	50
Figura 3. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade	51
Figura 4. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade	57
Figura 5. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade	58
Figura 6. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, aos 56 dias de idade	64
Figura 7. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade	65

"CURRICULUM VITAE"

NOME: JOCELYN SANTIAGO BRANDÃO

DATA DO NASCIMENTO: 23 de fevereiro de 1945

LOCAL DO NASCIMENTO: João Pessoa, PB, Brasil

FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA: Engenheiro Agrônomo, 1968, pela Escola de Agronomia do Nordeste, Areia, PB.

ATIVIDADE ATUAL: Professor Auxiliar de Ensino do Departamento Agro-Zootécnico do Curso de Agronomia do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

1. RESUMO

O presente trabalho visou estudar os efeitos da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de mamona destoxicado, na alimentação de frangos de corte. O farelo de mamona destoxicado utilizado foi o "Lex Proteico", nome comercial do produto fabricado pela SANBRA (Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A.).

Foram utilizados 864 pintos "Peterson", divi didos em 24 parcelas com 18 aves de cada sexo, por parcela. Foram utilizados seis tratamentos, com quatro repetições em delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos foram representados por seis diferentes rações, onde tanto na fase inicial (0-35 dias), quanto na final (36-56 dias), a pro teína do farelo de mamona substituiu, respectivamente, 0, 10, 20, 30, 40 e 50% da proteína do farelo de soja.

As aves receberam água e ração "ad libitum" e foram pesadas semanalmente, a partir dos 14 dias até os 56 dias de idade (fim do experimento). Na ocasião das pesa gens eram calculados o consumo e a conversão alimentares.

Os tratamentos mostraram diferenças significativas para os resultados obtidos quanto ao peso médio,

consumo e conversão alimentares, aos 35 dias, entre 36 e 56 e aos 56 dias de idade das aves. Quando os graus de liberdade dos tratamentos foram subdivididos em seus componentes de regressão, foram encontrados os seguintes resultados: Aos 35 dias de idade, resposta quadrática ($P < 0,01$) para os níveis de adição do farelo de mamona às rações, no tocante a peso médio. O maior peso médio obtido nesta fase foi ao nível de 30% de substituição, ou seja, 11,60% de farelo de mamona na ração. Para consumo alimentar foi encontrada resposta linear positiva ($P < 0,01$) e para conversão alimentar, resposta quadrática positiva ($P < 0,05$) à adição de níveis crescentes do farelo de mamona às rações.

Na fase final (36-56 dias) e no total do experimento (0-56 dias), o nível de substituição que promoveu maior ganho de peso foi o de 10%, em ambos os períodos. Para consumo alimentar, houve resposta cúbica positiva ($P < 0,05$) e para conversão alimentar, houve resposta linear positiva, aos níveis de substituição, tanto no período final, quanto no total do experimento.

Estas respostas obtidas nas análises de regressão sugerem ter havido diminuição no teor energético das rações, à medida que aumentaram os níveis de adição de farelo de mamona.

Nas condições do presente experimento, os resultados do estudo bio-econômico realizado mostraram vantagem significativa para a ração que recebeu o nível de 10% de substituição da proteína do farelo de soja pela do de mamona, em relação às rações que receberam substituição de 40 e 50%, tanto na fase inicial, quanto na final.

2. INTRODUÇÃO

A demanda mundial por novas fontes de proteína para alimentação animal tem tido, como consequência, a utilização de novos produtos, que antes não eram empregados com essa finalidade. O farelo de mamona (Ricinus communis L.) é um desses produtos.

O Brasil é o maior produtor mundial de mamona, contribuindo com 35% da produção.

A semente, que contém até 50% de óleo, é o principal produto da mamoneira. Como subproduto da extração do óleo, obtém-se a torta que vem sendo empregada, há muito tempo, como fertilizante e, há alguns anos, na alimentação animal, transformada em farelo.

Este farelo que contém 40 a 45% de proteína bruta, pode ser comprado a um preço inferior ao do farelo de soja, principal suplemento proteico atualmente utilizado.

Como na criação de aves, a alimentação representa cerca de 70% dos custos de produção, o uso de ingredientes proteicos de menor preço, representará sensível economia, resultando em redução do custo do produto produzido.

Até alguns anos atrás, a toxidez da torta de mamona, devida à ricina, à ricinina e à fração alergênica, impedia sua utilização na alimentação animal.

No ano de 1956, pesquisadores da Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro (SANBRA) obtiveram processamento que removesse as substâncias tóxicas e alérgicas do produto, de maneira econômica, vindo a constituir o farelo de nome comercial "Lex Proteico".

Vários trabalhos experimentais, em especial com ruminantes, têm mostrado que esse farelo apresenta bons resultados em relação aos obtidos com farelos de outras oleaginosas, usualmente empregados na alimentação animal. Pouco se sabe, no entanto, a respeito do seu valor nutritivo na alimentação de monogástricos, sendo bem poucos os trabalhos existentes acerca do seu emprego na alimentação de aves.

O "Lex Proteico" foi o produto utilizado no presente trabalho.

Este experimento tem como objetivo principal verificar os efeitos da substituição, em níveis crescentes, da proteína do farelo de soja pela do farelo de mamona destoxificado, na alimentação de frangos de corte.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Produção de mamona

De acordo com a FAO (1975a), o Brasil é o maior produtor mundial de mamona, sendo responsável por 35% da produção.

O nordeste do país é a região maior produtora, com a Bahia ocupando o primeiro lugar, segundo o I.B.G.E. (1976).

A Tabela 1 mostra os países produtores e a Tabela 2 mostra os Estados do Brasil, com suas produções, respectivamente.

Tabela 1. Países produtores de mamona em bagas. Dados de 1975.

País	Produção em t	%
Brasil	290.000	35,00
Índia	216.000	26,00
China	80.000	10,00
U.R.S.S.	60.000	7,00
Tailândia	34.000	4,00
Outros	150.000	18,00
Total	830.000	100,00

Fonte: FAO (1975b)

Tabela 2. Estados produtores de mamona em bagas. Dados de 1976.

Estado	Produção em t	%
Bahia	92.000	43,20
Paraná	38.766	18,20
Ceará	28.500	13,40
São Paulo	28.500	13,40
Pernambuco	13.797	6,50
Outros	11.298	5,30
Total	212.861	100,00

Fonte: I.B.G.E. (1976)

De acordo com ROBB et alii (1974), as sementes da mamona fornecem 50% de óleo e 50% de torta.

De acordo com esses dados, a produção brasileira de torta, em 1976, foi de 106.000 toneladas, aproximadamente.

Essa torta, após ser destoxicada e transformada em farelo, é vendida comercialmente ao preço de @ \$1,50. Os outros ingredientes proteicos, como os farelos de algodão, amendoim e soja, custavam respectivamente, @ \$2,48, @ \$2,70 e @ \$3,41 por kg, em março de 1977, segundo o INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO (1977).

3.2. Toxidez do farelo de mamona

De acordo com WALLER e NEGI (1958) e JENKINS (1963), a toxidez do farelo de mamona é devida a três fontes: uma proteína altamente tóxica, a ricina; um alcalóide ligeiramente tóxico, a ricinina; e uma fração alergênica que foi descrita como um complexo proteína-polissacarídeo.

3.2.1. A Ricina

Investigando a purificação e as propriedades da ricina, KABAT et alii (1947) obtiveram preparações altamente tóxicas, pela precipitação fracionada com sulfato de sódio. Concluíram ainda, que existem formas de ricina, tóxica e não tóxica, que podem ser separadas por cristalização.

Segundo JONES (1947), a ricina já demonstrou ser tóxica para o homem, coelhos, porcos, bovinos, equinos, ovinos, cães, ratos, camundongos, cobaias, patos e galinhas. A toxicidade varia de acordo com a espécie animal e a cobaia parece ser a mais suscetível.

De acordo com CORNEVIN, citado por JONES, (1947), a dose letal, em gramas de sementes de mamona por qui

lo de peso vivo do animal, é a seguinte:

coelhos - 2,0g	suínos - 3,5g
ovinos - 2,5g	cães - 5,6g
bovinos - 3,0g	galos - 40,0g
equinos - 3,0g	patos - 40,0g

Aparentemente, as aves são mais resistentes que os mamíferos à ação tóxica da ricina. Para o homem, a dose de 0,18g por quilo de peso vivo, é letal.

ANDERSON (1948) descreveu a morte de vinte vacas da raça Ayrshire, como resultado do envenenamento pelas sementes da mamona.

Segundo JENKINS (1963), envenenamentos pelas sementes da mamona têm sido observados no homem e nos animais domésticos. Em 1888, EDSON citado por JENKINS (1963), descreveu vômitos e náuseas em quinze crianças que haviam comido, cada uma, quatro sementes de mamona. MELDRUM em 1900, também citado por JENKINS (1963), relata que duas sementes causaram a morte de um homem.

Segundo o mesmo autor, o cavalo parece ser o animal mais suscetível. Bovinos e suínos são mais resistentes aos efeitos tóxicos, sendo que os patos e as galinhas são os mais resistentes dos animais domésticos.

A ricina, de acordo com o mesmo autor, aglutina as células vermelhas do sangue de várias espécies animais. Causa paralisia dos sistemas cardíaco e circulatório, cólica, diarreia, perda de apetite e hemorragia intestinal. Há, aproximadamente, um intervalo de três dias entre a ingestão e o aparecimento dos sintomas.

3.2.2. A Ricinina

A ricinina, segundo SPIES et alii (1941), está presente em quantidades apreciáveis nas folhas, caules e se-

mentes da mamona, mas raramente se encontra nas sementes maduras.

De acordo com AMBEKAR e DOLE (1957), a ricinina é um alcalóide pouco tóxico. Quando o farelo de mamona é destoxicado pelo tratamento com amônia para destruir a ricina e o alérgeno, a quantidade de ricinina presente é reduzida para aproximadamente 25%. Segundo esses autores, a ricinina pode causar, quando inalada por pessoas sensíveis, asma e inflamação nos olhos.

MURASE et alii (1966) concluíram que a ricinina inibiu o crescimento de aves alimentadas com farelo de mamona destoxicado, quando usado ao nível de 40% na ração. O conteúdo de ricinina no farelo era de aproximadamente 0,13%. A dose mínima letal, por injeção intraperitoneal em camundongos, foi de 0,016mg de ricinina por grama de peso vivo; por via oral, em aves, foi de 0,1mg de ricinina por grama de peso vivo.

3.2.3. A fração alergênica

ALILAIRE (1914) foi quem primeiro descreveu a hipersensibilidade do homem às sementes da mamona. Ele pró-prio teve que abandonar suas pesquisas devido à violência dos sintomas. Descreveu comichão nos olhos, fotofobia, vermelhidão da conjuntiva, lacrimejamento abundante, espirros violentos, tosse, dispnéia e urticária.

Pesquisas realizadas por FIGLEY e ELROD em 1928, demonstraram que os sintomas de asma apresentados por trinta pessoas residentes em Toledo, Ohio, eram causados pelo pó de sementes de mamona proveniente de uma fábrica de processamento de óleo existente nas proximidades.

Pacientes sensíveis à fração alergênica tiveram reações cutâneas, de acordo com SPIES e COULSON (1943), quando receberam o alérgeno em uma diluição de 1:10⁶. Em co-

baías produziu sensibilidade e choque anafilático. A dose mínima para produzir a sensibilidade foi de 8,4 μ g do alérgeno e para produzir o choque, foi de 0,33 μ g.

Segundo RAYMOND (1961), nenhum nome específico foi dado a esse princípio, mas é normalmente citado como CBA (castor beans allergen). Este alérgeno não tem ação tóxica visível na primeira vez em que é administrado, mesmo que em grandes dosagens. No entanto, a administração de pequenas doses repetidas, faz aumentar a suscetibilidade do animal ao CBA.

3.3. Valor alimentício do farelo de mamona destoxicado

Devido ao seu elevado teor em proteína, o farelo de mamona vem, há muito, prendendo a atenção dos pesquisadores em nutrição animal.

O farelo de mamona contém, aproximadamente, 40 por cento de proteína, mas é deficiente nos aminoácidos essenciais metionina, lisina e triptofano, de acordo com KODRAS et alii (1949). Segundo esses autores, essas deficiências não recomendariam o farelo para uso na alimentação de suínos e aves, mas poderia ser usado com ótimos resultados na alimentação de bovinos.

Pesquisas realizadas por PERRONE et alii (1966) demonstraram que o conteúdo de aminoácidos do farelo de mamona é comparável aos do farelo de algodão e amendoim, já largamente usados em rações para animais domésticos.

A Tabela 3 mostra a composição química bromatológica e a Tabela 4 mostra o aminograma, de farelos de diferentes oleaginosas, comumente usados em rações.

Tabela 3. Composição química bromatológica percentual dos farelos de diferentes oleaginosas.

	Soja ¹	Mamona ¹	Algodão ²	Amendoim ²
Água	12,40	10,00	10,46	10,35
Proteína bruta	48,25	38,80	37,91	50,87
Extrato etéreo	1,07	0,96	1,44	1,39
Matéria fibrosa	5,43	19,50	16,60	9,36
Matéria mineral	5,22	6,70	9,82	5,19
Ext. não nitrogenado	27,63	24,04	23,77	22,84

Fonte: 1. Dados obtidos pela análise das matérias primas usadas no experimento

2. ASSIS et alii (1962)

Tabela 4. Aminograma dos farelos de diferentes oleaginosas, considerado sobre 100% de proteína.

Aminoácidos	Soja	Mamona	Algodão	Amendoim
Arginina	7,0	11,0	7,4	9,9
Cistina	1,9	3,5	2,0	1,6
Fenilalanina	5,7	4,2	6,8	5,4
Histidina	2,3	2,5	2,6	2,1
Isoleucina	4,7	5,3	3,4	3,0
Leucina	9,6	7,2	5,0	7,0
Lisina	5,8	3,1	2,7	3,0
Metionina	2,0	1,5	2,1	1,2
Tirosina	4,1	1,0	3,2	4,4
Treonina	3,0	3,6	3,0	1,5
Triptofano	1,6	0,6	1,3	1,0
Valina	2,4	6,6	3,7	8,0

Fonte: LOUREIRO (1962)

Em 1934, PETROSYAN e PONOMAREV publicaram suas investigações sobre a destoxicação do farelo de mamona e sua utilização com êxito na alimentação de porcos.

O emprego da torta destoxicada na alimentação de vacas foi investigado por BUTZ e BOTTGER (1937).

Em 1938, TANGL conseguiu eliminar os princípios tóxicos da torta, aquecendo-a a 140°C por 60 a 90 minutos. Verificou que a torta tratada nessas condições, quando usada na alimentação de ovelhas, não apresentou efeitos tóxicos.

Em 1949, KODRAS et alii publicaram os resultados de suas investigações relativas à destoxicação da torta de mamona. Após a destoxicação, a torta foi usada na alimentação de ratos e galinhas, sem apresentar nenhum sintoma de toxidez. O material obtido, porém, mostrou ser de baixo valor biológico.

Após destoxicar a torta de mamona, PRAKHIN et alii, em 1952, utilizaram-na para alimentar porcos e vacas. Os animais tiveram um aumento na média de ganho de peso diário e durante todo o período experimental apresentaram bom estado de saúde. Os porcos logo se acostumaram à torta de mamona, mas as vacas só gradualmente se adaptaram à sua ingestão.

POLIAKOFF (1960) comentando o valor alimentício do farelo de mamona, concluiu que seu uso deve ser restrito aos ruminantes, pelo fato de apresentar um elevado teor de fibras.

Utilizando torta de mamona destoxicada na alimentação de novilhas leiteiras, MIRANDA et alii (1961) não constatarem problemas quanto à aceitação pelos animais, nem alteração na saúde das novilhas que pudessem ser atribuídas a esse alimento.

A Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A. (SANBRA), citada por PERRONE et alii (1966), vem há al-

guns anos, produzindo comercialmente, por um processo não especificado, farelo de mamona destoxicado denominado Lex Proteico. Este produto tem sido empregado com bom resultado na alimentação de animais.

Em 1966, SEVKOVIC et alii relataram os resultados de experimentos onde farelo de mamona foi utilizado na alimentação de diversas espécies animais. Nenhum sintoma ou efeito patológico foi observado em ratos ou cobaias que receberam 20% da torta nas rações, durante dois meses. Até 200g diárias ou 20% do concentrado foram utilizados por porcos em acabamento, sem problema algum.

KHAN et alii, em 1968, analisaram o farelo de mamona e, pelos resultados obtidos, afirmaram que era altamente nutritivo. Esses autores trabalharam com farelo proveniente de sementes sem casca e os resultados percentuais da análise química foram: proteína bruta, 56,0; matéria mineral, 8,1; matéria fibrosa, 2,0 e material tóxico, 3,5.

O farelo de mamona destoxicado, de acordo com VILHJALMSDOTTIR e FISHER (1971), pode ser usado como fonte de proteína para frangos de corte e também para outros monogástricos.

Em 1972, NUNES, substituindo o farelo de soja pelo de mamona destoxicado, em níveis crescentes de 0 a 12% na ração de suínos, observou que: 1) o farelo de mamona pode substituir até 50% da parte proteica da dieta de suínos com ganho de peso igual ao da testemunha e com menos custo por quilo de peso ganho; 2) não foi observado quadro tóxico ou alérgico em nenhum animal; 3) o exame anátomo-patológico das vísceras (rins e fígado) revelou apenas pequenas alterações, comuns a todos os tratamentos.

De acordo com BRAGA et alii (1973), alimentando coelhas durante 21 meses com rações contendo 23,30% de mamona destoxicada, não encontraram alterações na reprodutividade.

de, comparando-as com outras coelhas alimentadas com farelo de babaçu.

POLIT e SGARBIERI, em 1976, eliminaram a toxicidade do farelo de mamona e, analisando sua composição em amino ácidos, verificaram que é deficiente em lisina, metionina e cistina. Alimentando ratos com o farelo destoxicado, concluíram que o consumo alimentar e o estado sanitário dos animais, no final do experimento, foram satisfatórios.

3.4. Farelo de mamona destoxicado na alimentação de aves

Em 1949, BORCHERS realizou vários experimentos com o farelo de mamona na alimentação de aves. Concluiu ser extremamente tóxico quando ingerido pelas aves sem haver sofrido nenhum processo de destoxicação. Após completa destoxicação, substituiu 10% de uma ração controle para aves e o ganho de peso e mortalidade das aves não foram estatisticamente diferentes aos da ração controle.

KUMANOV e VOLCHEV, em 1954, alimentando galinhas da raça Rhode Island, com mais de um ano de idade, com rações contendo 20% de farelo de mamona, verificaram que a produção de ovos foi reduzida durante seis semanas, em comparação com a de aves que receberam outras três diferentes rações. Essas diferentes rações eram compostas, cada uma, de 20% de farelo de girassol, farelo de linhaça e farelo de semente de uva, respectivamente.

Estudando os efeitos da substituição da proteína de origem animal, pela proteína do farelo de mamona, nas rações de poedeiras, RYBINA em 1958, concluiu que tanto na fase de crescimento como na de postura, os alimentos de origem animal podem ser substituídos pelo farelo de mamona. Esse autor não encontrou diferença significativa entre a produção e o peso médio dos ovos das aves que receberam os dois tipos de alimentos.

De acordo com RAIMO (1958), POLIAKOFF (1960) e RAYMOND (1961), a utilização do farelo de mamona destoxicado na alimentação de aves, até o nível de 15%, apresentou resultados de crescimento e mortalidade satisfatórios. A partir desse nível, o crescimento foi retardado e ao nível de 30% das rações, a mortalidade foi muito elevada. Os autores atribuíram esses fatos à ação prejudicial do excesso de fibras e uma intoxicação progressiva.

Em 1961, COSTA e LAUN, empregando farelo de mamona destoxicado na alimentação de pintos machos das raças Leghorn branca e New Hampshire, concluíram que o farelo é uma boa fonte de proteínas, podendo substituir parcialmente nas rações, as proteínas da soja e do amendoim. Estes autores afirmaram ainda, que o produto é altamente eficiente quando empregado até 10% das rações.

Utilizando o farelo na alimentação de poedeiras, em 1962, LAUN e COSTA concluíram que não é aconselhável sua inclusão em rações para poedeiras, provavelmente devido ao seu elevado teor em fibras. Verificaram que mesmo com somente 5% do farelo nas rações, a postura foi sensivelmente inferior à ração padrão, embora o uso do farelo de mamona não tivesse resultado em diminuição do peso vivo das galinhas ao fim do experimento.

RAIMO, citado por LOUREIRO em 1962, concluiu que o farelo de mamona destoxicado tem como limite 15% dos alimentos de boa qualidade, para pintos até 12 dias de idade.

Em 1963, FUNATSU et alii, alimentando frangos com o farelo destoxicado, durante oito semanas, concluíram que, mesmo se pequena quantidade de alérgeno continuasse presente no farelo, não ocasionaria nenhum dano às aves. Afirmaram que se fosse empregado um método apropriado de eliminar a ricina, o farelo poderia ser utilizado na alimentação animal.

Estudando os efeitos da utilização do farelo destoxicado nos níveis de 2,5 e 5% nas rações de frangos e poedeiras, em 1963, OKAMOTO et alii relataram que nenhum sintoma de intoxicação foi observado nos frangos com sete dias de idade. Foram observados distúrbios na produção de ovos de galinhas que receberam ração com 5% do farelo. Os mesmos autores, em 1965, utilizando o farelo em diferentes níveis, até o máximo de 40% nas rações de frangos e poedeiras, verificaram que houve retardamento no crescimento dos frangos quando o farelo foi usado nos níveis de 5 e 10%, até a 7ª semana de idade. Nas poedeiras não foi observado efeito negativo na produção de ovos, nesses mesmos níveis. Os autores concluíram que o retardamento no crescimento dos frangos foi devido à baixa digestibilidade do farelo, apesar da sua excelente composição em aminoácidos, e não à ação tóxica de algum princípio.

Em 1966, MURASE et alii, após eliminarem completamente a ricina do farelo de mamona, utilizaram o produto na alimentação de frangos e poedeiras, e obtiveram ótimos resultados quando o teor do farelo era de 5% da ração. Quando o farelo foi utilizado no nível de 40% na ração, foi observada ação tóxica que posteriormente ficou provado ser ocasionada pela ricinina que estava presente no farelo ao nível de 0,13%.

Utilizando rações com 0, 4, 8 e 12% de farelo de mamona destoxicado, o qual substituiu parcialmente o concentrado comercial em rações de frango de corte, GADELHA et alii, em 1969, concluíram que a eficiência alimentar aumentou proporcionalmente com o aumento do farelo de mamona até o nível de 8%. Daí por diante, decresceu. O consumo de ração não foi estatisticamente diferente para os níveis de 0, 4 e 8%. O custo de produção da ração com 8% de farelo foi 13% inferior ao da ração que não continha o farelo. O conteúdo de

fibra bruta na ração com 12% de farelo era 1,7 vezes maior que o dos outros tratamentos, sendo provavelmente um dos fatores responsáveis pela baixa eficiência alimentar desse tratamento.

Alimentando pintos de um até vinte e um dias de idade, dos dois sexos, com farelo de mamona destoxicado, em 1971, VILHJALMSDOTTIR e FISHER concluíram que o baixo valor biológico do farelo era devido à sua eficiência em lisina, triptofano, metionina e cistina. Quando o farelo foi suplementado com esses aminoácidos, promoveu o crescimento normal das aves, comparável ao da ração testemunha. Os aminoácidos limitantes do farelo foram a lisina e o triptofano, respectivamente, 1º e 2º. O farelo utilizado nas rações continha 15% de fibra e esse nível, relativamente alto, foi responsável por um aumento de 20% do consumo alimentar comparado ao da ração testemunha. Se a fibra for total ou parcialmente retirada do farelo, poderá aumentar seu emprego como fonte de proteína para monogástricos.

Em 1971, FULLER et alii concluíram que o farelo destoxicado deve ser limitado até o nível de aproximadamente 10 a 15% das rações de frangos. Afirmaram, ainda, que em rações para poedeiras sua utilização seria mais proveitosa.

GADELHA et alii, em 1973, substituindo 0, 4, 8 e 12% do farelo de soja de rações comerciais por igual percentagem de farelo de mamona destoxicado e, alimentando pintos de um dia até 42 dias de idade, verificaram que à medida que o nível de farelo de mamona foi aumentado na ração, o consumo alimentar e o ganho de peso das aves diminuíram. Os autores suspeitaram da possibilidade da destruição de certos aminoácidos durante o processo de industrialização, pois em trabalho realizado em 1969, os mesmos autores obtiveram conversão alimentar melhor que a da testemunha, quando a utilização do farelo foi feita até o nível de 8% na ração.

Em 1976, CARVALHO et alii estudaram os efeitos de diferentes níveis de farelo de mamona destoxicado na alimentação de poedeiras, após atingirem o quarto mês de produção. Para verificar o efeito que o farelo poderia exercer sobre a produção de ovos foram utilizadas cinco rações, onde o farelo substituiu iguais teores de uma mistura de farelo de soja e farelo de trigo, de modo a manter as rações isoproteicas. Os níveis de substituição foram 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%. Analisando, no final do experimento, os resultados para mortalidade, conversão alimentar e produção e peso médio dos ovos, os autores observaram não haver diferença significativa entre tratamentos para os resultados referentes à mortalidade e conversão alimentar. Para os dados de produção de ovos, os níveis de 0, 5 e 10% do farelo não diferiram estatisticamente entre si. No tocante a peso médio dos ovos, o tratamento que não continha mamona foi superior aos demais, diferindo significativamente. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Baseados nesses resultados, os autores concluíram que a utilização do farelo de mamona destoxicado em rações para poedeiras, está na dependência econômica, a qual poderá ocorrer com a diminuição do custo das rações, quando se usar o farelo como fonte auxiliar de proteína.

3.5. Poder laxativo do óleo de mamona

O óleo de mamona também chamado óleo de rícino, é empregado há muito tempo em medicina, segundo ALMEIDA (1950), em virtude de suas propriedades purgativas, as quais são devidas ao ácido ricinoleico. No intestino, o óleo de rícino é emulsionado e se decompõe parcialmente em ácido ricinoleico livre e glicerina. O ácido livre tem a propriedade de irritar a mucosa intestinal e a esta ação irritante é que se deve o poder laxativo do óleo de rícino. A parte do óleo que fica sem se decompor, lubrifica as massas fecais e a mucosa do intestino, favorecendo desse modo, a ação purgativa.

ROYER e MAZURE (1951) e ROYER e MAZURE (1952) demonstraram que fornecendo óleo de rícino a humanos, ocasionou elevada aceleração na velocidade de passagem do quimo através dos intestinos.

De acordo com BALBACHAS (1959), a dose de óleo usada como purgativo para um adulto, é de duas colheres de so pa.

Em trabalho realizado com pombos, LECOQ em 1942, mostrou que rações contendo alto nível de óleo de mamo-na podem tornar-se desbalanceadas em virtude do efeito laxativo do óleo. Os pombos utilizados pelo autor em seu trabalho, chegaram a apresentar sintomas de avitaminose B₁ ou polineurite.

Em 1947, JONES fazendo uma revisão sobre o uso do farelo de mamona na alimentação animal, afirmou que o óleo residual, presente no farelo, pode afetar o desenvolvimento dos animais. Apesar de o processo industrial retirar a maior parte, ainda resta no farelo aproximadamente 1% de óleo. Se pequenas quantidades de óleo forem ingeridas, durante um período prolongado, podem surgir efeitos prejudiciais aos ani-mais.

REYNELL e SPRAY (1958) relataram que o óleo de mamona fornecido a ratos ocasionou rápida evacuação do baixo íleo dos animais. Em 1975, AWOUTERS et alii descreveram diarréia em ratos que ingeriram 1 ml de óleo de mamona.

ROSENBERG (1953) acha que o uso de substâncias com poder laxativo, ocasiona a ineficiência das rações, fazendo com que haja desperdício de nutrientes, eliminados parcialmente digeridos.

De acordo com JENKINS (1963), a presença do ó-leo na torta de mamona não parece ser prejudicial. O efeito purgativo do óleo foi atribuído ao fato de que, ingerido sozi

nho, não pode ser perfeitamente emulsificado no intestino e, portanto, não é absorvido.

Experimentalmente, o efeito laxativo de substâncias alimentares tem sido determinado pela umidade das fezes.

Segundo OSER (1965), a ingestão pelo animal, de substâncias com propriedades laxativas, sendo relativamente indigeríveis, absorvem rapidamente água. Deste modo, ocasionam a formação de massa fecal volumosa, que sendo bastante mole, permite rápida evacuação. O mesmo autor afirma ainda que excesso de óleos não absorvíveis podem interferir na absorção de vitaminas lipossolúveis.

FULLER et alii, em 1971, estudando o efeito da utilização do farelo de mamona destoxicado na alimentação animal, afirmaram que um problema básico para sua utilização é a possível ação do óleo residual presente no farelo, que poderá afetar o desempenho dos animais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Instalações e equipamentos

O experimento foi realizado nas instalações do CEPA (Centro de Experimentação e Pesquisa Anhanguera), pertencente ao Departamento Técnico da Rações Anhanguera S.A., localizadas no Município de Jarinu, Estado de São Paulo, cuja altitude é de 743 metros, longitude WG de $46^{\circ}44'$ e latitude sul de $23^{\circ}06'$.

O galpão experimental está disposto na orientação leste-oeste, com as seguintes dimensões: 10,0m de largura, 65,0m de comprimento e 3,0m de pé-direito. A cobertura é de cimento amianto, com lanternim central ao longo de todo o galpão. Na parte central do prédio, está localizado o pinteiro, separado dos dois frangueiros por duas áreas de serviço. As paredes laterais de concreto medem 0,30m de altura e acima delas se estende uma tela de arame com malhas de duas polegadas. Da mesma maneira são as paredes das divisões internas. Tanto a face leste quanto a oeste, são fechadas completamente por paredes de alvenaria, o mesmo ocorrendo com as paredes que separam as áreas de serviço localizadas entre o pinteiro e os frangueiros.

O pinteiro possui 12 divisões de cada lado de um corredor central de 1,60m de largura. Cada divisão mede 2,58m x 1,10m ($2,86m^2$), com as portas abrindo-se para o corredor central.

A "cama" utilizada foi de cavaco de madeira, tanto no pinteiro como no frangueiro.

O equipamento utilizado em cada divisão do pinteiro foi o seguinte: uma caixa de madeira para ração, com capacidade aproximada para 30kg; um comedouro tipo bandeja, de 0,60m x 0,40m, utilizado até o quinto dia de vida dos pintos; dois comedouros tipo cocho, de madeira, medindo 0,95m, utilizados a partir do quinto dia de vida dos pintos; um bebedouro de pressão, com capacidade para dois litros, utilizado até o décimo dia de vida dos pintos; um bebedouro tipo calha, de 2,58m de comprimento, de metal esmaltado, com água corrente, localizado junto à parede externa do galpão; uma campânula a gás, para aquecimento dos pintos até o décimo dia de idade.

O pinteiro é fechado lateralmente por esquadrias basculantes, que têm as aberturas controladas de acordo com a necessidade.

A iluminação do pinteiro é feita por quatro lâmpadas incandescentes de 60w, distribuídas ao longo do corredor central, a uma altura de 3,0m.

No centro do pinteiro e junto ao corredor central, foram colocados: um termômetro para medição de temperatura máxima e mínima e um higrômetro, para a medição da umidade relativa do ar. Durante os 10 primeiros dias, quando as campânulas permaneceram ligadas, as anotações de temperatura e umidade relativa foram feitas de hora em hora. Durante este período, procurou-se manter a temperatura das divisões internas, a mais uniforme possível, através da regulação da altura das campânulas e aberturas das esquadrias. A partir do 11º dia de vida dos pintos, as anotações foram feitas seis ve

zes ao dia. Um resumo dos valores médios de temperatura e umidade aparece na Tabela 30, no apêndice.

O frangueiro utilizado foi o da extremidade leste. Possui, também, 12 divisões de cada lado de um corredor central de 1,60m de largura. Cada divisão mede 2,58m x 1,80m ($4,64m^2$), com as portas se abrindo para o corredor.

O equipamento utilizado em cada divisão do frangueiro foi o seguinte: uma caixa de madeira para ração, com capacidade para 30kg; dois comedouros tipo cocho, de madeira, de altura regulável e com 0,95m de comprimento cada; um bebedouro tipo calha, de 2,58m de comprimento, de ferro esmaltado, com água corrente, localizado junto à parede externa do galpão.

Junto às telas laterais do frangueiro, havia cortinas de plástico, que se fechavam de baixo para cima.

A iluminação do frangueiro era feita por seis lâmpadas incandescentes de 60w cada, distribuídas ao longo do corredor central a 3,0m de altura.

4.2. Períodos de criação

O experimento foi dividido em duas fases: inicial e final. A fase inicial compreendeu o período do 1º ao 35º dia de idade, com início no dia 08/4/77 e término no dia 12/5/77. A fase final foi do 36º ao 56º dia de idade, com início no dia 13/5/77 e término no dia 02/6/77.

4.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, perfazendo 24 unidades experimentais ou parcelas. Em cada unidade experimental foram distribuídas 36 aves, sendo 18 machos e 18 fêmeas, totalizando assim 864 aves experimentais. O esquema

da análise de variância, com decomposição da soma de quadrados de tratamento nos componentes de regressão polinomial até o 5º grau, conforme mostra GOMES (1976), foi o seguinte:

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1			
Regressão quadrática	1			
Regressão cúbica	1			
Regressão 4º grau	1			
Regressão 5º grau	1			
(Tratamentos)	(5)			
Blocos	3			
Resíduo	15			
Total	23			

Os tratamentos foram distribuídos por sorteio, dentro de cada bloco, e eram constituídos por diferentes rações, onde houve substituição parcial da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de mamona destoxicada, obedecendo os seguintes critérios:

Tratamentos	Proteína do farelo de soja (%)	Proteína do farelo de mamona destoxicado (%)
A	100	0
B	90	10
C	80	20
D	70	30
E	60	40
F	50	50

4.4. Aves experimentais

Foram utilizados 864 pintos de um dia (432 machos e 432 fêmeas) da linhagem "Peterson", provenientes da Granja Rezende S.A., Uberlândia, Estado de Minas Gerais. Os pintos chegaram em estado satisfatório, bastante uniformes e já separados por sexo, através de sexagem pela asa. O peso médio destes pintos, obtido no local do ensaio, foi de 42,0 gramas.

4.5. Manejo das aves

Logo após a chegada na granja, os pintos passaram por uma seleção, pesagem individual e identificação através de placas colocadas nas asas. Em seguida, foram soltos em grupos de 18 machos e 18 fêmeas, em cada divisão do pinteiro. Esta divisão havia sido previamente aquecida através de uma campânula à gás e que permaneceu ligada até o 10º dia de vida dos pintos.

A lotação era de 12,6 aves/m² de piso até 21 dias de idade, quando as aves foram transportadas para o frangueiro.

Durante o primeiro dia, as aves receberam água com 2,0% de açúcar. Antes de serem soltas, tiveram o bico molhado individualmente na solução de açúcar.

Os bebedouros de pressão permaneceram no galpão até o 10º dia de idade e foram lavados três vezes ao dia. A partir do 8º dia, a água era oferecida também em bebedouros tipo calha, que também foram lavados três vezes ao dia.

Os comedouros tipo bandeja foram utilizados até o 5º dia de vida dos pintos, e eram abastecidos de ração várias vezes por dia. Do 5º dia em diante, foram utilizados dois comedouros tipo cocho, de madeira, em cada divisão. A ração era distribuída quatro ou mais vezes ao dia, de modo a fornecer ração à vontade às aves, mas não ultrapassando nunca 1/3 da capacidade dos comedouros.

No 3º dia do experimento, foi feita a homogeneização dos pintos, através de observação visual cuidadosa em todas as parcelas do experimento. Os pintos fracos e mal desenvolvidos foram substituídos por outros do mesmo sexo, mas de boa qualidade. Para isto, os pintos que sobraram da seleção do 1º dia, foram mantidos em bateria aquecida, recebendo todos a ração testemunha.

Até o 3º dia, foram também substituídos todos os pintos que morreram, de modo que a contagem da mortalidade teve início após o 3º dia de vida dos pintos.

No 21º dia de vida, as aves foram transportadas para o frangueiro, onde permaneceram até o término do experimento.

A partir da 2ª semana, as aves foram semanalmente pesadas. Na 2ª, 4ª, 6ª e 7ª semana, as pesagens foram coletivas. Na 3ª, 5ª e 8ª semana, as pesagens foram individuais. A pesagem era feita sempre de manhã. Tanto para a pesagem inicial dos pintos, como para as demais pesagens indivi

duais, foi utilizada uma balança com capacidade para 6,0kg e com precisão de 5,0 gramas. As pesagens coletivas foram feitas em balança com capacidade para 300,0kg e com precisão de 100,0 gramas.

As aves foram vacinadas contra a doença de New Castle no 10º e 30º dia de vida, na água de bebida.

A partir do 21º dia de vida das aves, foram feitas semanalmente, colheitas de fezes para a verificação da possível presença de oocistos de Eimerias e ovos de vermes.

A partir da 5ª semana de vida, a "cama" de todas as parcelas foi revolvida duas vezes por semana.

As aves receberam iluminação contínua 24 horas por dia, durante todo o período de criação. Durante o dia, a iluminação era natural, enquanto que à noite, era dada por lâmpadas incandescentes, que permaneciam ligadas, do por ao nascer do sol.

4.6. Rações experimentais

Os ingredientes utilizados para a formulação das rações foram analisados no Laboratório de Controle de Qualidade da Rações Anhanguera S.A., em Campinas, Estado de São Paulo, segundo as técnicas recomendadas pelo A.O.A.C. (1975) e A.O.C.S. (1967). As rações foram balanceadas segundo as exigências apresentadas por SCOTT et alii (1969). Os aditivos tais como: coccidiostático, antibiótico, antioxidante e estimulante de crescimento, foram adicionados às rações conforme as recomendações dos fabricantes.

As rações foram elaboradas no setor do CEPA, localizado no recinto da Fábrica de Rações Anhanguera S.A., em Campinas, utilizando-se matérias primas previamente analisadas. Foram colhidas amostras de todas as rações e enviadas ao laboratório acima citado, para análises físicas e químicas.

Na Tabela 5, aparece a composição química bromatológica dos ingredientes utilizados na elaboração das rações.

Na Tabela 6, aparece o aminograma dos ingredientes utilizados na elaboração das rações, determinado em um auto-analisador (Beckman - Automatic Amino Acid Analyzer - modelo 119), através de hidrólise ácida da amostra.

Na Tabela 7, aparecem a composição percentual das rações iniciais. Estas rações foram fornecidas até o 35º dia de vida das aves.

Na Tabela 8, aparece a composição química bromatológica calculada das rações iniciais e, na Tabela 9, o aminograma calculado das mesmas.

O premix utilizado para a fase inicial, com exceção da L-Lisina e DL-Metionina, tinha a mesma composição em todos os tratamentos e forneceram os seguintes níveis de vitaminas, minerais e aditivos, por quilo de ração:

Vitamina A, 11.000 UI	Manganês, 81,75 mg
Vitamina D ₃ , 1.000 UI	Ferro, 26,50 mg
Vitamina E, 15,00 mg	Zinco, 25,00 mg
Vitamina K ₃ , 2,16 mg	Cobre, 2,92 mg
Vitamina B ₁ , 2,25 mg	Cobalto, 1,60 mg
Vitamina B ₂ , 4,41 mg	Iodo, 1,57 mg
Vitamina B ₁₂ , 10,50 mcg	Monensina sódica, 100,00 mg
Niacina, 33,00 mg	Bacitracina de zinco, 10,00mg
Ácido pantotênico, 14,30 mg	Etoxiquim, 125,00 mg
Colina, 345,00 mg	Farelo de trigo, q.s.p., 9.000,00 mg

A L-Lisina e a DL-Metionina foram adicionadas ao premix, de modo a fornecer 1.153mg e 465mg, respectivamente, por quilo de ração.

Tabela 5. Composição química bromatológica dos ingredientes utilizados na elaboração das rações

	Milho amare- lo	Fare- lo de trigo	Fare- lo de soja	Fare- lo de mona	Fari- nha peixe	Prote- nose	Óleo bruto soja	Fari- nha ossos calc.	Calcá- reo
Umidade (%)	12,50	12,50	12,40	10,00	8,00	8,00	---	---	---
Proteína bruta (%)	9,04	15,39	48,25	38,80	62,26	62,16	---	---	---
Extrato etéreo (%)	4,67	4,35	1,07	0,96	8,50	6,35	99,00	---	---
Mat. fibrosa (%)	1,79	9,00	5,43	19,50	---	2,00	---	---	---
Mat. mineral (%)	1,21	5,20	5,22	6,70	20,00	1,30	---	98,00	96,00
Cálcio (Ca) (%)	0,05	0,18	0,36	0,68	6,10	0,05	---	33,20	38,00
Fósforo total (P) (%)	0,25	1,00	0,60	0,90	3,45	0,32	---	15,50	0,01
*Fósf. disp. (P) (%)	0,08	0,35	0,20	0,30	3,45	0,11	---	15,50	0,01
*Energ. met. (Kcal/kg)	3.430	1.300	2.240	1.650**	2.970	3.850	8.180	---	---

* Segundo dados de SCOTT et alii (1969)

** Segundo informação pessoal do Dr. JOSÉ EDUARDO BUTOLO, da Rações Anhanguera S.A.

Tabela 6. Aminograma dos ingredientes utilizados na elaboração das rações (em g/100g de amostra).

Aminoácidos	Milho amare- lo	Fare- lo de trigo	Fare- lo de soja	Fare- lo ma- mona	Fari- nha peixe	Prote- nose
Ác. aspártico	0,688	1,200	5,530	---	5,960	4,140
Ác. glutâmico	1,860	2,750	7,730	---	7,720	13,670
Alanina	0,673	0,730	1,940	---	3,900	5,780
Arginina	0,468	1,110	3,240	2,880	3,600	1,970
Cistina	0,191	0,350	0,840	0,394	0,570	1,150
Fenilalanina	0,462	0,600	2,280	1,300	2,330	3,870
Glicina	0,405	0,820	1,990	1,430	5,030	1,730
Histidina	0,282	0,440	1,020	0,532	1,693	1,320
Isoleucina	0,344	0,480	2,060	1,480	2,410	2,630
Leucina	1,089	0,920	3,390	2,200	4,240	10,490
Lisina	0,307	0,630	2,640	0,740	4,520	1,020
Metionina	0,139	0,220	0,610	0,430	1,570	1,580
Prolina	0,832	0,880	1,930	---	3,220	6,050
Serina	0,458	0,640	2,320	1,690	2,370	3,320
Tirosina	0,220	0,540	1,300	0,855	2,257	3,440
Treonina	0,346	0,500	1,730	1,180	2,420	2,170
Triptofano	0,090	0,240	0,573	0,313	0,685	0,300
Valina	0,555	0,730	2,170	2,180	3,000	3,000

Tabela 7. Composição percentual das rações iniciais

Ingredientes	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Milho amarelo	55,10	55,10	55,10	55,33	55,33	55,33
Farelo trigo	5,96	4,81	3,65	2,31	1,16	---
Farinha peixe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Protenose	---	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50
Óleo br. soja	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90
Farelo de soja	31,09	27,98	24,87	21,76	18,65	15,54
Farelo mamona	---	3,86	7,73	11,60	15,46	19,33
Calcáreo	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Farinha ossos	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65
Sal iodizado	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Tabela 8. Composição química bromatológica calculada das rações iniciais.

	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Prot. bruta %	22,19	22,20	22,20	22,21	22,22	22,22
Ext. etéreo %	5,72	5,80	5,86	5,93	6,01	6,09
Mat. fibrosa %	3,23	3,71	4,20	4,67	5,14	5,64
Mat. mineral %	5,46	5,50	5,54	5,52	5,57	5,61
Cálcio (Ca) %	1,09	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14
Fósf.tot.(P) %	0,56	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58
Fósf.disp.(P) %	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,32
Energia metabo lizável Kcal/kg	2.932	2.934	2.931	2.935	2.934	2.933

Tabela 9. Aminograma calculado das rações iniciais
(g/100g de amostra).

Aminoácidos	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Arginina	1,403	1,407	1,412	1,414	1,417	1,421
Cistina	0,398	0,386	0,375	0,364	0,353	0,341
Fenilalanina	1,047	1,031	1,014	0,999	0,982	0,966
Glicina	0,985	0,974	0,965	0,955	0,944	0,933
Histidina	0,532	0,520	0,508	0,496	0,483	0,472
Isoleucina	0,907	0,902	0,898	0,893	0,889	0,883
Leucina	1,794	1,794	1,795	1,796	1,797	1,797
Lisina	1,155	1,154	1,153	1,152	1,151	1,149
Metionina	0,463	0,463	0,463	0,465	0,476	0,487
Tirosina	0,602	0,599	0,596	0,592	0,588	0,586
Treonina	0,807	0,800	0,791	0,784	0,776	0,769
Triptofano	0,256	0,249	0,242	0,234	0,226	0,219
Valina	1,085	1,101	1,120	1,136	1,153	1,170

Na Tabela 10, aparece a composição percentual das rações finais. Estas rações foram fornecidas do 36º ao 56º dia de vida das aves, quando o experimento foi encerrado.

Na Tabela 11, aparece a composição química bromatológica calculada das rações iniciais e na Tabela 12, o aminograma calculado das mesmas.

O premix utilizado para a fase final, com exceção da L-Lisina e DL-Metionina, tinha a mesma composição em todos os tratamentos e forneceu os seguintes níveis de vitaminas, minerais e aditivos, por quilo de ração:

Vitamina A, 3.500 UI	Manganês, 81,75 mg
Vitamina D ₃ , 800 UI	Ferro, 26,50 mg
Vitamina E, 15,00 mg	Zinco, 25,00 mg
Vitamina K ₃ , 2,34 mg	Cobre, 2,92 mg
Vitamina B ₁ , 2,35 mg	Cobalto, 1,60 mg
Vitamina B ₂ , 4,31 mg	Iodo, 1,57 mg
Vitamina B ₁₂ , 7,00 mcg	Monensina sódica, 100,00 mg
Niacina, 33,00 mg	Bacitracina de zinco, 10,00 mg
Ácido pantotênico, 9,52 mg	Etoxiquim, 125,00 mg
Colina, 258,72 mg	Farelo trigo, q.s.p., 7.000 mg

A L-Lisina e a DL-Metionina foram adicionadas ao premix de modo a fornecer 973mg e 392mg, respectivamente, por quilo de ração.

Tabela 10. Composição percentual das rações finais

Ingredientes	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Milho amarelo	63,75	64,00	64,25	64,50	64,70	64,90
Farelo trigo	7,83	6,87	5,92	5,01	4,11	3,20
Farinha peixe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Protenose	0,95	1,15	1,35	1,55	1,75	1,95
Óleo br. soja	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Farelo soja	20,72	18,65	16,58	14,51	12,43	10,36
Farelo mamona	---	2,58	5,15	7,73	10,31	12,89
Calcáreo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Farinha ossos	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70
Sal iodizado	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Tabela 11. Composição química bromatológica calculada das rações finais.

	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Prot. bruta %	18,81	18,81	18,81	18,81	18,82	18,82
Ext. etéreo %	5,74	5,72	5,72	5,70	5,68	5,66
Mat. fibrosa %	2,99	3,30	3,62	3,94	4,25	4,57
Mat. mineral %	4,66	4,68	4,69	4,67	4,69	4,72
Cálcio (Ca) %	0,87	0,88	0,89	0,88	0,89	0,90
Fósf.tot.(P) %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56
Fósf.disp.(P) %	0,32	0,32	0,32	0,31	0,32	0,32
Energ. metaboli zável Kcal/kg	3.013	3.012	3.012	3.013	3.010	3.011

Tabela 12. Aminograma calculado das rações finais
(g/100g de amostra)

Aminoácidos	T r a t a m e n t o s					
	A	B	C	D	E	F
Arginina	1,147	1,149	1,151	1,154	1,155	1,157
Cistina	0,345	337	330	322	314	306
Fenilalanina	898	888	877	866	856	845
Glicina	847	840	834	827	819	812
Histidina	472	463	455	447	439	432
Isoleucina	757	753	751	748	746	741
Leucina	1,653	1,655	1,656	1,658	1,660	1,661
Lisina	973	973	973	973	973	973
Metionina	392	392	392	392	392	396
Tirosina	529	527	524	522	519	517
Treonina	687	681	677	672	668	662
Triptofano	212	206	201	196	190	185
Valina	950	961	973	986	997	1,008

4.7. Peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar

As médias dos pesos corporais das aves foram obtidas semanalmente, a partir da 2ª semana de idade.

As pesagens foram efetuadas para cada sexo em separado, e depois de obtida a média do peso para cada sexo, se obtinha a média geral da parcela.

A conversão alimentar média para cada parcela foi calculada semanalmente, dividindo-se os resultados de consumo alimentar acumulado, pelo peso total das aves vivas e mortas, naquela semana.

O controle de consumo de ração foi feito semanalmente, por ocasião da pesagem das aves. O consumo médio por parcela foi obtido multiplicando-se o resultado de peso médio das aves sobreviventes pela conversão alimentar correspondente.

4.8. Mortalidade

O registro da mortalidade era feito no dia do evento. Assim que era encontrada, a ave morta era retirada da divisão e o seu peso anotado.

As aves eram posteriormente necropsiadas, para a determinação da "causa mortis".

4.9. Erro de sexagem

Os erros de sexagem surgidos durante o trabalho experimental eram corrigidos na ocasião das pesagens. Nesta oportunidade, ao se constatar o erro, era o mesmo anotado e a ave, a partir daquele momento, passava a pertencer ao outro sexo.

Os erros de sexagem começaram a ser observados a partir do 21º dia de idade das aves e continuaram sendo no-

tados até o 56º dia de idade.

Os caracteres observados para a determinação do erro foram: desenvolvimento de crista e barbelas.

4.10. Análise bio-econômica

Tomando por base a composição das rações iniciais e finais, foi realizada análise bio-econômica para verificação dos efeitos ocasionados pela utilização do farelo de mamona destoxicado.

O custo por tonelada de ração, tanto na fase inicial quanto na final, foi calculado para todas as rações. Para estes cálculos, só foram utilizados os custos referentes às matérias primas, não se levando em conta os demais custos de produção.

Os preços que foram considerados para as matérias primas das rações, foram os preços cotados pela Rações Anhanguera S.A., junto aos fornecedores, no mês de março de 1977.

Os preços por quilo de produto foram os seguintes:

	Cr\$
Milho amarelo	1,20
Farelo de trigo	0,70
Farelo de soja (48%)	3,10
Farelo de mamona (Lex Proteico)	2,20
Farinha de peixe (62%)	5,00
Protenose	4,10
Calcáreo	0,25
Farinha de osso calcinada	2,10
Óleo bruto de soja	10,00

Sal iodizado	0,85
Vitamina A (500.000 UI/g)	182,00
Vitamina D ₃ (200.000 UI/g)	50,00
Vitamina E (50%)	182,00
Vitamina K ₃ (90%)	161,20
Vitamina B ₁ (98%)	499,20
Vitamina B ₂ (98%)	717,60
Vitamina B ₁₂ (1.000 mg/kg)	35,00
Niacina (100%)	83,20
DL-Pantotenato de cálcio (80%)	120,00
Cloreto de colina (50%)	10,00
L-Lisina (98%)	45,00
DL-Metionina (98%)	40,00
Sal mineral IRCA	9,00
* Coban 100 (Monensina sódica - 100 ppm)	41,53
Bacitracina de zinco (10%)	25,00
Etoxiqum (50%)	36,00

* Nome comercial do produto fabricado pela ELANCO.

O preço por quilo de ave viva considerado foi de R\$7,95, de acordo com a seção Mercados e Preços da AVICULTURA BRASILEIRA (1977).

Baseados nos preços calculados das rações iniciais e finais e no consumo alimentar médio das aves, foram efetuados os cálculos referentes à despesa.

Considerando-se o preço do quilo de frango vivo e o peso médio das aves aos 35 e 56 dias de idade, foram e efetuados os cálculos referentes à receita.

Foi então calculado o lucro médio relativo, por tratamento e por ave, aos 35 e 56 dias de idade das aves, subtraindo-se a despesa da receita.

5. RESULTADOS

Foram analisados resultados de ganho de peso médio, consumo e conversão alimentares médios, aos 35 dias, entre o 36º e o 56º dia, e aos 56 dias de idade.

Foi feita, ainda, a análise bio-econômica dos diferentes tratamentos.

5.1. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade

Os dados referentes ao peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média, aos 35 dias de idade, são apresentados na Tabela 13. As análises de variância correspondentes são apresentadas nas Tabelas 14, 15 e 16.

Tabela 13. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade.

Tratamentos	Peso médio (kg)	Consumo alimentar médio (kg)	Conversão alimentar média
A	0,978	1,854	1,897
B	1,008	1,926	1,912
C	1,008	1,961	1,945
D	1,021	1,969	1,928
E	1,006	1,989	1,978
F	0,974	2,002	2,054
Média geral	0,999	1,950	1,952

Tabela 14. Análise de variância do peso médio das aves, aos 35 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,000005	0,000005	0,01
Regressão quadrática	1	0,006475	0,006475	17,59**
Regressão cúbica	1	0,000075	0,000075	0,20
Regressão 4º grau	1	0,000144	0,000144	0,39
Regressão 5º grau	1	0,000301	0,000301	0,82
(Tratamentos)	(5)	0,007001	0,001400	3,80*
Blocos	3	0,001158	0,000386	1,05
Resíduo	15	0,005515	0,000368	
Total	23	0,013674		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 3,74%

Tabela 15. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, aos 35 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,050464	0,050464	34,33**
Regressão quadrática	1	0,006001	0,006001	4,08
Regressão cúbica	1	0,001602	0,001602	1,09
Regressão 4º grau	1	0,000151	0,000151	0,10
Regressão 5º grau	1	0,000112	0,000112	0,08
(Tratamentos)	(5)	0,058331	0,011666	7,94** 0,1080
Blocos	3	0,009174	0,003058	2,08
Resíduo	15	0,022050	0,001470	
Total	23	0,089555		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 5,54%

Tabela 16. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,053572	0,053572	51,46**
Regressão quadrática	1	0,006528	0,006528	6,27*
Regressão cúbica	1	0,003524	0,003524	3,38
Regressão 4º grau	1	0,000122	0,000122	0,12
Regressão 5º grau	1	0,001832	0,001832	1,76
(Tratamentos)	(5)	0,065578	0,013116	12,60**
Blocos	3	0,005783	0,001928	1,85
Resíduo	15	0,015617	0,001041	
Total	23	0,086978		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 5,87%

Verifica-se que os tratamentos mostraram diferenças estatisticamente significativas, quanto ao peso médio ($P < 0,05$), consumo alimentar médio ($P < 0,01$) e conversão alimentar média ($P < 0,01$).

Pelo teste de Tukey foram comparadas, entre si, as médias dos tratamentos.

Para peso médio, $D > F$ ao nível de 5% de probabilidade. As outras médias não diferiram estatisticamente entre si.

Para consumo alimentar médio, $A < C$ ao nível de 5% de probabilidade e $A < D, E$ e F ao nível de 1% de probabilidade.

Para conversão alimentar média, $A < E$ e $E < F$, ao nível de 5% de probabilidade; $A < F, B < F, C < F$ e $D < F$ ao nível de 1% de probabilidade.

Quando os graus de liberdade de tratamentos foram subdivididos em seus componentes de regressão, pelo método dos polinômios ortogonais, observou-se que, quanto ao peso médio das aves aos 35 dias de idade, houve resposta quadrática aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona destoxicado às rações ($P < 0,01$). Quanto ao consumo alimentar médio aos 35 dias de idade, houve resposta linear aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,01$). Com relação à conversão alimentar média aos 35 dias de idade, houve resposta quadrática aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,05$).

A representação gráfica da regressão do peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média, a parece nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 1. Representação gráfica da regressão do peso médio das aves aos 35 dias de idade.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 2. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, aos 35 dias de idade.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 3. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves aos 35 dias de idade.

5.2. Ganho de peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Os dados referentes ao ganho de peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média, entre 36 e 56 dias de idade das aves, são apresentados na Tabela 17. As análises de variância correspondentes são apresentadas nas Tabelas 18, 19 e 20.

Tabela 17. Ganho de peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Tratamentos	Ganho de peso médio	Consumo alimentar médio	Conversão <u>ali</u> mentar média
A	0,972 kg	2,701 kg	2,781
B	1,021 kg	2,870 kg	2,811
C	0,961 kg	2,775 kg	2,890
D	0,994 kg	2,831 kg	2,847
E	0,977 kg	2,844 kg	2,912
F	1,016 kg	2,949 kg	2,901
Média geral	0,990 kg	2,828 kg	2,857

Tabela 18. Análise de variância do ganho de peso médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,000907	0,000907	1,59
Regressão quadrática	1	0,000691	0,000691	1,21
Regressão cúbica	1	0,003485	0,003485	6,10*
Regressão 4º grau	1	0,001344	0,001344	2,35
Regressão 5º grau	1	0,005686	0,005686	9,96**
(Tratamentos)	(5)	0,012113	0,002423	4,24*
Blocos	3	0,002398	0,000799	1,40
Resíduo	15	0,008561	0,000571	
TOTAL	23	0,023072		

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 4,97%

Tabela 19. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,084877	0,084877	21,14**
Regressão quadrática	1	0,000523	0,000523	0,13
Regressão cúbica	1	0,031800	0,031800	7,92*
Regressão 4º grau	1	0,011260	0,011260	2,80
Regressão 5º grau	1	0,013929	0,013929	3,47
(Tratamentos)	(5)	0,142389	0,028478	7,08**
Blocos	3	0,031281	0,010427	2,60
Resíduo	15	0,060226	0,004015	
TOTAL	23	0,233896		

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 5,97%

Tabela 20. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,042140	0,042140	5,45*
Regressão quadrática	1	0,003158	0,003158	0,41
Regressão cúbica	1	0,000101	0,000101	0,01
Regressão 4º grau	1	0,000024	0,000024	0,003
Regressão 5º grau	1	0,010414	0,010414	1,35
(Tratamentos)	(5)	0,055837	0,011167	1,44
Blocos	3	0,023651	0,007884	1,02
Resíduo	15	0,115915	0,007728	
TOTAL	23	0,195403		

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

C.V. = 3,70%

Verifica-se que os tratamentos mostraram diferenças estatisticamente significativas, quanto ao ganho de peso médio ($P < 0,05$) e consumo alimentar médio ($P < 0,01$).

Pelo teste de Tukey foram comparadas, entre si, as médias dos tratamentos.

Para ganho de peso médio, $B > C$ e $F > C$ ao nível de 5% de probabilidade.

Para consumo alimentar médio, $B > A$ e $F > C$ ao nível de 5% de probabilidade. $F > A$ ao nível de 1% de probabilidade.

Com relação à conversão alimentar média, os tratamentos não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre si.

Quando os graus de liberdade de tratamento foram subdivididos em seus componentes de regressão, pelo método dos polinômios ortogonais, observou-se que, quanto ao ganho de peso médio das aves entre 36 e 56 dias de idade, houve uma resposta de 5^o grau aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,01$). Quanto ao consumo alimentar médio entre 36 e 56 dias de idade, houve uma resposta cúbica aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,05$). Com relação à conversão alimentar média entre 36 e 56 dias de idade, houve uma resposta linear aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,05$).

A representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio e conversão alimentar média, aparece nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 4. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 5. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves, entre 36 e 56 dias de idade.

5.3. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade.

Os dados referentes ao peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade, são apresentados na Tabela 21. As análises de variância correspondentes são apresentadas nas Tabelas 22, 23 e 24.

Tabela 21. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves aos 56 dias de idade.

Tratamentos	Peso médio (kg)	Consumo alimentar médio (kg)	Conversão alimentar média
A	1,949	4,554	2,337
B	2,029	4,797	2,364
C	1,969	4,736	2,406
D	2,015	4,800	2,381
E	1,983	4,834	2,437
F	1,991	4,951	2,487
Média geral	1,989	4,779	2,402

Tabela 22. Análise de variância do peso médio das aves, aos 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,000775	0,000775	0,73
Regressão quadrática	1	0,002935	0,002935	2,76
Regressão cúbica	1	0,002535	0,002535	2,38
Regressão 4º grau	1	0,002368	0,002368	2,22
Regressão 5º grau	1	0,008604	0,008604	8,09*
(Tratamentos)	(5)	0,017217	0,003443	3,24*
Blocos	3	0,004429	0,001476	1,39
Resíduo	15	0,015968	0,001064	
Total	23	0,037614		

C.V. = 2,95%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 23. Análise de variância do consumo alimentar médio das aves, aos 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,266235	0,266235	42,44**
Regressão quadrática	1	0,002982	0,002982	0,47
Regressão cúbica	1	0,007678	0,007678	7,60*
Regressão 4º grau	1	0,014018	0,014018	2,23
Regressão 5º grau	1	0,011542	0,011542	1,84
(Tratamentos)	(5)	0,342455	0,068491	10,92**
Blocos	3	0,038614	0,012871	2,05
Resíduo	15	0,094092	0,006273	
Total	23	0,475161		

C.V. = 5,48%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 24. Análise de variância da conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	0,051057	0,051057	28,70**
Regressão quadrática	1	0,001388	0,001388	0,78
Regressão cúbica	1	0,002497	0,002497	1,40
Regressão 4º grau	1	0,000005	0,000005	0,003
Regressão 5º grau	1	0,003377	0,003377	1,90
(Tratamentos)	(5)	0,058325	0,011665	6,56**
Blocos	3	0,007785	0,002595	1,46
Resíduo	15	0,026679	0,001779	
Total	23	0,092789		

C.V. = 4,50%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Verifica-se que os tratamentos mostraram diferenças estatisticamente significativas, quanto ao peso médio ($P < 0,05$), consumo alimentar médio ($P < 0,01$) e conversão alimentar média ($P < 0,01$).

Pelo teste de Tukey foram determinados os contrastes entre as médias dos tratamentos.

Para peso médio, $B > A$ ao nível de 5% de probabilidade.

Para consumo alimentar médio, $F > C$ ao nível de 5% de probabilidade e $A < B, D, E$ e F ao nível de 1% de probabilidade.

Para conversão alimentar média, $E > A$ e $F > D$ ao nível de 5% de probabilidade. $F > A$ e B ao nível de 1% de probabilidade.

Quando os graus de liberdade de tratamentos foram subdivididos em seus componentes de regressão, pelo método dos polinômios ortogonais, observou-se que, quanto ao peso médio houve uma resposta do 5º grau aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,05$). Quanto ao consumo alimentar médio aos 56 dias de idade, houve uma resposta cúbica aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,005$).

Com relação à conversão alimentar média aos 56 dias de idade, houve uma resposta linear aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações ($P < 0,01$).

A representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio e conversão alimentar média, aparece nas Figuras 6 e 7, respectivamente.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 6. Representação gráfica da regressão do consumo alimentar médio das aves, aos 56 dias de idade.

Níveis de substituição da proteína bruta do farelo de soja pela proteína bruta do farelo de mamona destoxicado.

Figura 7. Representação gráfica da regressão da conversão alimentar média das aves, aos 56 dias de idade.

5.4. Mortalidade

A partir do 3º dia de vida, quando foi feita a homogeneização das aves nos diferentes tratamentos e até o final do experimento (56 dias de idade), morreram 24 aves, assim distribuídas: sete no tratamento A, cinco no tratamento B, duas no tratamento C, duas no tratamento D, cinco no tratamento E e três no tratamento F. A porcentagem média de mortalidade do 3º ao 56º dia do experimento foi, portanto, de 2,78 por cento. Os dados de necrópsia não foram conclusivos para se chegar a qualquer diagnóstico da "causa mortis" das aves.

5.5. Erro de sexagem

Das 864 aves, que a partir do 3º dia de idade participaram do experimento, 41 sofreram erros de sexagem, ou seja, 4,75% de erro ao final do experimento. Dessas 41 aves, uma fêmea foi sexada como macho e 40 machos foram sexados como fêmeas. O erro de sexagem foi assim distribuído: onze no tratamento A, cinco no tratamento B, seis no tratamento C, oito no tratamento D, três no tratamento E e oito no tratamento F.

A Tabela 25 apresenta os erros de sexagem por parcelas.

Tabela 25. Erro de sexagem verificado durante o experimento (*)

Blocos	Tratamentos											
	A		B		C		D		E		F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
I	22	14	21	15	18	18	22	14	19	17	17	19
II	21	15	19	17	21	15	18	18	18	18	22	14
III	20	16	18	18	20	16	20	16	18	18	19	17
IV	20	16	19	17	19	17	20	16	20	16	20	16
TOTAL	83	61	77	67	78	66	80	64	75	69	78	66

M = machos

F = fêmeas

(*) A mortalidade não está incluída

5.6. Análise bio-econômica

Os dados de lucro relativo médio por ave e por tratamento, aos 35 e 56 dias de idade, são apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Lucro médio relativo, por tratamento e por ave, aos 35 e 56 dias de idade.

Tratamentos	Lucro médio, em cruzeiros	
	0 a 35 dias	0 a 56 dias
A	3,703	6,063
B	3,728	6,102
C	3,594	5,639
D	3,622	5,781
E	3,390	5,349
F	3,042	5,050

5.7. Controle de coccidiose e verminose

Exames de fezes realizados semanalmente a partir do 21º dia de idade das aves, mostraram resultados negativos para contagem de oocistos de Eimerias e ovos de vermes.

5.8. Efeito laxativo do óleo de mamona

Foi observada umidade anormalmente alta nas fezes das aves, nos tratamentos que receberam níveis mais altos de farelo de mamona destoxicado. A umidade nas fezes pareceu aumentar à medida que o nível do farelo de mamona nas rações se elevou.

6. DISCUSSÃO

6.1. Desempenho

Foi observado que houve diferenças significativas no desempenho das aves, avaliado pelo ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Esses dados foram analisados levando em consideração três períodos: até o 35º dia de idade das aves, do 36º ao 56º dia, e durante todo o período experimental, ou seja, os 56 dias.

Por ocasião dos desdobramentos dos tratamentos durante os estudos de análise de regressão dos resultados, houve significância estatística para alguns dos componentes da regressão. Isso mostrou que algumas tendências foram observadas quando níveis crescentes de farelo de mamona destoxificado foram adicionados às rações.

6.1.1. Peso médio, consumo alimentar médio e conversão alimentar média das aves, aos 35 dias de idade

Na primeira fase de criação (0 a 35 dias de idade), quando o valor nutritivo do farelo de mamona foi ava-

liado na ração inicial, verificou-se que quanto ao peso médio das aves, houve resposta quadrática ($P < 0,01$) aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações. Observando a representação gráfica dessa regressão (Figura 1), pode-se verificar que o crescimento máximo das aves ocorreu ao redor do nível de 30% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de mamona destoxicado. Nesse nível, o farelo de mamona contribuiu com 11,60% do peso total da ração.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por COSTA e LAUN (1961) que substituíram uma mistura composta de 40% de farelo de soja, 40% de farelo de amendoim e 20% de farelo de trigo, por farelo de mamona destoxicado. Esses autores utilizaram o farelo de mamona até o nível de 20% da ração e observaram que até o nível de 10%, o ganho de peso médio aumentou. A partir desse nível, o ganho de peso médio diminuiu. Estão também de acordo com os resultados encontrados por KODRAS et alii (1949), que alimentaram pintos de zero a três semanas de idade com rações que continham 0, 8,7, 17,4 e 34,8% de farelo de mamona destoxicado. A ração que continha 8,7% de farelo de mamona proporcionou maior ganho de peso às aves, quando comparada com as demais.

Ainda nesta fase de criação, no tocante ao consumo alimentar, houve uma resposta linear ($P < 0,01$) aos níveis de adição do farelo de mamona às rações. A representação gráfica dessa regressão (Figura 2) mostra que à medida que o nível do farelo de mamona aumentou nas rações, o consumo alimentar também aumentou de maneira linear.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por CARVALHO et alii (1976) que utilizaram farelo de mamona destoxicado, em rações para poedeiras, até o nível de 10%. Estão em desacordo com os resultados obtidos por COSTA e LAUN (1961) já citados anteriormente e GADELHA et alii (1973), que

substituíram 0, 4, 8 e 12% do farelo de soja por iguais níveis de farelo de mamona destoxicado em rações de frangos, o qual reduziu o consumo alimentar.

Quanto à conversão alimentar média, houve resposta quadrática ($P < 0,05$) à adição de níveis crescentes de farelo de mamona às rações. A Figura 3 mostra que à medida que o nível de adição do farelo de mamona se elevou nas rações, a conversão alimentar piorou.

Os resultados estão de acordo com os obtidos por GADELHA et alii (1973), já citados anteriormente, que observaram que à medida que o nível do farelo de mamona se elevou nas rações, a conversão alimentar piorou. Estão em desacordo com os resultados obtidos por COSTA e LAUN (1961), também já citados anteriormente, que constataram que à medida que o farelo de mamona destoxicado aumentou nas rações, a conversão alimentar melhorou até o nível de adição de 10% do farelo de mamona, piorando a partir desse ponto.

Os resultados de ganho de peso, crescentes até o nível de 30% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de mamona destoxicado, devem ter sido devidos ao aumento do consumo alimentar.

Estes resultados sugerem que as rações que continham maiores quantidades de farelo de mamona apresentaram níveis energéticos ligeiramente menores. Por isto, aos 35 dias de idade das aves, esta menor concentração energética das rações foi responsável pelo aumento linear do consumo.

A causa provável do menor nível energético nas fórmulas que continham níveis mais elevados do farelo de mamona, foi o não conhecimento do teor exato da energia metabolizável contida no farelo de mamona. O valor da energia metabolizável (1.650 Kcal/kg) do farelo de mamona foi obtido através de informação pessoal dada pelo Dr. JOSÉ EDUARDO BUTOLO, Diretor Técnico da Rações Anhanguera S.A., que realizou vá-

rios trabalhos, não publicados, com o farelo de mamona destoxicado na alimentação de aves.

Como aquele valor foi talvez considerado acima do valor real, as rações formuladas com maiores níveis de farelo de mamona, apresentaram, provavelmente, níveis energéticos mais baixos.

Além do nível de 30% de substituição da proteína na do farelo de soja pela proteína do farelo de mamona, o peso médio diminuiu. Apesar desses resultados, só houve diferença significativa entre os tratamentos D e F. O A. atribuiu a diminuição do peso médio ao efeito laxativo do óleo residual presente no farelo. Esse efeito pode ocasionar o desbalanceamento das rações pelo desperdício de nutrientes eliminados, parcialmente digeridos.

6.1.2. Ganho de peso médio, consumo e conversão alimentar médios das aves, entre 36 e 56 e entre 0 e 56 dias de idade.

Os resultados obtidos de ganho de peso médio das aves entre 36 e 56 dias, e de peso médio entre 0 e 56 dias, não permitiram tirar conclusões definidas. Os níveis sempre crescentes do farelo de mamona nas rações deram resultados de ganho de peso bastante irregulares e consequentemente inconclusivos.

Ao nível de substituição de 10% da proteína do farelo de soja pela do farelo de mamona, o ganho de peso médio foi o mais elevado observado, diferindo significativamente do tratamento C, entre 36 e 56 dias de idade e do tratamento A, entre 0 e 56 dias de idade. Esse nível de substituição após os 35 dias de idade, sempre proporcionou maior ganho de peso médio às aves, apesar dos resultados irregulares obtidos nos outros níveis de substituição.

O efeito laxativo do óleo de mamona, que pareceu ser mais acentuado na fase final do experimento, conforme os níveis do farelo de mamona foram se elevando nas rações, deve ter interferido na absorção dos nutrientes pelas aves, fazendo com que fossem obtidos resultados tão irregulares.

Quanto ao consumo alimentar, houve resposta cúbica ($P < 0,05$) aos níveis de adição do farelo de mamona às rações.

As representações gráficas das regressões (Figuras 4 e 6) mostram que houve uma tendência no sentido de aumentar o consumo à medida que o nível de farelo de mamona se elevou nas rações. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por CARVALHO et alii (1976) e estão em desacordo com os resultados obtidos por COSTA e LAUN (1961) e GADELHA et alii (1973), todos já citados anteriormente.

Quanto à conversão alimentar média, houve resposta linear aos níveis de adição do farelo de mamona às rações. Os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si no período de 36 a 56 dias. No período de 0 a 56 dias, o tratamento E foi significativamente maior que a testemunha e o tratamento F foi significativamente maior que os tratamentos A, B e D.

As representações gráficas das regressões (Figuras 5 e 7) mostram que à medida que os níveis do farelo de mamona se elevaram nas rações, as conversões alimentares pio- raram.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por GADELHA et alii (1973) que observaram que à medida que o teor do farelo de mamona se elevou nas rações, a conver- são alimentar piorou. Estão em desacordo com os resultados obtidos por COSTA e LAUN (1961), que observaram que à medida que o farelo de mamona aumentou nas rações, a conversão ali- mentar melhorou até o nível de adição de 10% do farelo, pio- rando a partir desse ponto.

6.2. Estudo econômico da utilização do farelo de mamona destoxicado em rações de frangos de corte

Pela análise bio-econômica foi observado, de uma maneira geral, que à medida que o nível do farelo de mamona se elevou nas rações, o lucro médio relativo por ave diminuiu. Isto se prende ao fato de que o farelo de mamona, na ocasião do experimento, estava ao preço de G\$2,20 por quilo. Destes, G\$0,70 se refere ao frete de Recife a São Paulo, o que elevou consideravelmente o preço final das rações.

Sendo o farelo de mamona destoxicado produzido apenas no nordeste, nos Estados de Pernambuco e Bahia, sua utilização em outras regiões pode se tornar anti-econômica.

Caso passe a ser produzido em outras regiões, onde deverá ter seu preço atual reduzido ou se trate de utilizá-lo em rações nas regiões do nordeste onde é atualmente produzido, certamente proporcionará vantagens econômicas quando utilizado em rações iniciais para frangos de corte, até o nível de 11,60% das mesmas. Em rações finais, as conclusões não podem ser as mesmas, em virtude dos resultados irregulares obtidos no presente trabalho, no período de 36 a 56 dias de idade das aves.

Se for considerado apenas o preço das rações, tanto iniciais quanto finais, se verificará que à medida que o nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona se elevou nas rações, o preço da ração também se elevou. Isto foi devido aos seguintes fatores: (a) - O farelo de soja foi substituído por quantidades proporcionalmente maiores de farelo de mamona; (b) - Em virtude da deficiência dos aminoácidos lisina e metionina, do farelo de mamona, houve necessidade da suplementação dos mesmos através do premix. Esta suplementação aumentou à medida que foi elevado o nível do farelo de mamona nas rações.

O lucro médio relativo por ave foi maior ao nível de 10% de substituição da proteína de soja pela proteína do farelo de mamona, tanto aos 35 dias de idade quanto aos 56, diferindo significativamente apenas dos tratamentos E e F.

Isto se deve ao maior peso médio das aves ocorrido nesse tratamento, apesar desse peso estatisticamente só ter sido superior à testemunha, aos 56 dias, não diferindo significativamente dos demais tratamentos aos 35 dias de idade das aves.

7. CONCLUSÕES

O farelo de mamona destoxicado, produzido comercialmente com o nome de "Lex Proteico", foi utilizado em ensaio com frangos de corte.

Os resultados obtidos nas diversas fases de criação mostraram diferenças significativas entre os tratamentos, que permitiu apresentar as seguintes conclusões:

- a) - No período de 0 a 35 dias de idade das aves, a ração contendo 11,60% de farelo de mamona promoveu o maior peso médio corporal, embora tenha diferido significativamente apenas do tratamento F (19,33% de farelo de mamona).
- b) - A inclusão dos níveis de 15,46 e 19,33% do farelo de mamona às rações, prejudicou o desenvolvimento de frangos de corte, de 0 a 35 dias de idade.
- c) - O efeito depressivo observado no crescimento das aves que receberam rações com 15,46 e 19,33% de farelo de mamona, parece ter sido causado pelo poder laxativo do óleo residual, presente no farelo de mamona, que ocasionou a eliminação de nutrientes parcialmente digeridos.

- d) - O consumo alimentar observado na fase inicial aumentou, apresentando variação significativa, em relação à testemunha, quando os níveis de substituição foram maiores que 10%.
- e) - A conversão alimentar observada na fase inicial apresentedou variação significativa, em relação à testemunha, apenas nos níveis de substituição de 40 e 50%. Mostrou a tendência de piorar à medida que o nível de substituição se elevou.
- f) - Na etapa final de criação (36 a 56 dias) e no total do período experimental (0 a 56 dias) as rações onde o nível de substituição foi de 10%, promoveram resultados de ganho de peso superiores aos demais tratamentos, diferindo significativamente do tratamento C na fase final e do tratamento A no total do experimento.
- g) - Os demais níveis de substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de mamona, resultaram em dados bastante irregulares, tanto na fase final como no total do período experimental, o que impossibilitou a apresentação de outras conclusões, referentes a ganho de peso médio.
- h) - O consumo alimentar observado, nos períodos final e total, apresentou tendência de se elevar à medida que os níveis de substituição aumentaram.
- i) - A conversão alimentar observada, nas fases final e total do experimento, apresentou resposta linear positiva aos níveis crescentes de adição do farelo de mamona às rações, apesar de não diferirem significativamente entre si na fase final. Os tratamentos B, D, E e F foram significativamente maiores que a testemunha no total do período experimental. Por esses resultados, verifica-

se que à medida que o nível do farelo aumentou nas rações, a conversão alimentar piorou.

- j) - O efeito laxativo do óleo de mamona, apesar de não ter sido determinado por algum processo foi observado, e aumentou à medida que o nível do farelo de mamona foi elevado nas rações. Parece ser um fator limitante para utilização desse farelo na alimentação de frangos de corte.

8. SUMMARY

An experiment was carried out to evaluate the effects of substitution of soybean oil meal by detoxified castor oil meal on broiler performance. Eight hundred and sixty-four "Peterson" day old chicks were raised on floor from day-old to 56 days of age. The chicks were divided in 24 lots and each lot contained 18 birds of each sex. The chicks were fed six experimental diets in which the proteins of castor oil meal substituted 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of the proteins of soybean oil meal. Feed and water were supplied "ad libitum". The birds were group weighed at weekly intervals. Feed consumption was recorded weekly.

The results showed that body weight and feed conversion were statistically affected by the experimental diets.

Regression analysis of body weight up to 35 days of age showed significant quadractic response ($P < 0,01$) to the addition of castor oil meal up to the level of 30% substitution. Feed consumption showed positive linear response ($P < 0,01$) and feed conversion, positive quadractic response ($P < 0,05$) to increased levels of castor oil meal to

the experimental diets. Although it was assumed that the experimental rations were calculated to be iso-caloric it was suggested that as castor oil meal increased in the rations energy would have decreased. It was concluded that the level of 10% of substitution gave the best economical returns in the experimental conditions.

9. LITERATURA CITADA

- ALLILAIRE, E., 1914. Études sur la ricine. III. Hypersensibilité a la ricine. Ann. Inst. Pasteur, Paris, 28:605-607.
- ALMEIDA, J.R., 1950. Elaiotecnica (Parte Teórica). Piracicaba, SP. Tipografia do Jornal de Piracicaba. 453 p.
- AMBEKAR, V.R. e K.K. DOLE, 1957. Detoxication of castor cake. Indian J. Dairy Sci., Bangalore, 10:107-122.
- ANDERSON, T.S., 1948. Castor poisoning in the Ayrshire cattle, Vet. Rec., London, 60:28.
- A.O.A.C. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS), 1975. Official Methods of Analysis. 12th ed., Washington D.C. 1.015 p.
- A.O.C.S. (AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY), 1967. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemist's Society. 3rd ed., Cincinnati, Ohio.
- 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 mamona atoxicada na alimentação de vacas leiteiras, em comparação com os farelos de torta de algodão e de amendoim. Bol. Ind. Animal, São Paulo, 20:35-38.
- AVICULTURA BRASILEIRA, 1977. São Paulo, v.14, nº 163.
- AWOUTERS, F., C.J.E. NIEMEGEERS, J. KUYPS e P.A.J. JANSSEN, 1975. Loperamide antagonism of castor oil-induced diarrhea in rats. Arch. Int. Pharmacodyn. Ther., 217:29-37. Citado no Chem. Abstr., Easton, 84, 1976. (ref. 12.470a).

- BALBACHAS, A., 1959. As plantas curam. São Paulo, SP. Editora Missionária "A Verdade Presente", 432 p.
- BORCHERS, R., 1949. Castor bean oil meal. I. Destruction of the toxic factor. Poult. Sci., Ithaca, 28:568-570.
- BRAGA, Z.A., H.L. MENDONÇA, J.A. GADELHA e A.G. CATUNDA, 1973. Efeito do farelo de mamona desintoxicado na produtividade de coelhos. Resumos dos trabalhos apresentados na X Reunião Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre, RS. 224-225.
- BUTZ, H. e Th. BOTTGER, 1937. Detoxified ground ricin residues in the concentrate mixture for milk cows. Züchtungskunde, 12:98-100. Citado no Chem. Abstr., Easton, 32, 1938 (ref. 2.241-4).
- CARVALHO, J.P., O.V. REIS, E.S. MONTEIRO, I.C. MENEZES e J. A. MORENO, 1976. Efeitos de diferentes níveis de farelo de mamona destoxicada na alimentação de poedeiras em gaiolas. Anais da XIII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Salvador, BA. 222-223.
- COSTA, B.L. e G.F. LAUN, 1961. Emprego da torta de mamona destoxicada na alimentação de pintos. Publicação nº 38 do Instituto de Zootecnia do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 19 p.
- FAO, 1975a. Situacion y perspectivas de los productos basicos de 1974-1975. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Roma. 268 p.
- FAO, 1975b. Anuário de Produção, 29, p. 106.
- FIGLEY, K.D. e R.H. ELROD, 1928. Endemic asthma due to castor bean dust. J. Am. Med. Assoc., 90:79-82. Citado no Chem. Abstr., Easton, 22:2.283, 1928.

- FULLER, G., H.G. WALKER, Jr., A.C. MOTTOLA, D.D. KUZMICKY e G.O. KOHLER, 1971. Potential for detoxified castor meal. J. Amer. Oil Chem. Soc., Champaign, 48:616-618.
- FUNATSU, M., K. MURASE, M. MATSUOKA, T. TAKAHASHI, M. ISHIGURO, S. OKAMOTO e I. GOTO, 1963. Investigation of evaluation of castor seed residues as cattle fodder. I. Detoxication of castor seed residues. Sci. Bull. Fac. Agr., Fukuoka, 20:247-258.
- GADELHA, J.A., A.V. SILVA e M.F.M. FREIRE, 1969. Substituição parcial de concentrado comercial por torta de mamona atoxicada, em rações de frango de corte. Bol. Cear. Agron., Fortaleza, CE, 10:17-22.
- GADELHA, J.A., M.F.F. FUENTES, H.L. MENDONÇA e R.M.A. PEREIRA, 1973. Substituição do farelo de soja pelo de mamona desintoxicado em rações de pintos. Cien. Agron., Fortaleza, CE, 3:71-74.
- GOMES, F.P., 1976. Curso de Estatística Experimental. 6ª ed., Piracicaba, SP. Editora Livraria Nobel S/A. 430 p.
- I.B.G.E. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA), 1976. Anuário Estatístico do Brasil, Fund. I.B.G.E., Rio de Janeiro, 37, p. 170.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1977. Informações Econômicas, São Paulo, SP. v. 7, nº 3, p. 6.
- JENKINS, F.P., 1963. Allergenic and toxic components of castor bean meal: Review of the literature and studies of the inactivation of these components. J. Sci. Food Agric. London, 14:773-780.
- JONES, D.B., 1947. Protein of the castor bean, their preparation, properties and utilization, J. Am. Oil Chem. Soc. Champaign, 24:247-251.

- KABAT, E.A., M. HEIDLEBERGER e A.E. BEZER, 1947. A study of purification and properties of ricin. J. Biol. Chem., Baltimore, 168:629-639.
- KHAN, N.A., A. SATTAR, M.F. HUQ e M.A. HOSAIN, 1968. Oil cakes: features of inedible cakes and their utilization. Sci. Res., Dacca, 5:114-117. Citado no Chem. Abstr., Easton, 70:79, 1969. (ref. 59.127 v).
- KODRAS, R., C.K. WHITEHAIR e R. MACVICAR, 1949. Studies on the detoxication of castor seed pomace. J. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, 26:641-644.
- KUMANOV, S. e P. VOLCHEV, 1954. Influence of sunflower, linseed, castor seed and grapeseed meals on the egg production of hens. Nauch. Trudove, Sofia, 475:41-50. Citado no Nutr. Abstr. and Rev., Aberdeen, 26:542, 1956 (ref. 2.586).
- LAUN, G.F. e B.L. COSTA, 1962. Emprego da torta de mamona detoxicada na alimentação de poedeiras, Publicação nº 46 do Instituto de Zootecnia do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 12 p.
- LECOQ, R., 1942. Unbalanced diets and vitamins. Chimie & Ind., 47:255. Citado no Chem. Abstr., Easton, 40, 1946 (ref. 7.329).
- LOUREIRO, M.C., 1962. Torta de semente de mamoneira na alimentação animal. Revista Ceres, Viçosa, MG, 11:290-294.
- MIRANDA, R.M., H.A. BARREIRA, E.V. FARIA e D.D. MACHADO, 1961. O farelo de mamona detoxicado na alimentação de no vilhas leiteiras. Publicação nº 41 do Inst. Zootec. do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 12 p.

- POLIAKOFF, J., 1960. Note sur la production du torteau de ricin désintoxiqué par une société bresilienne. Son emploi dans l'alimentation du bétail. Oleagineux, Paris, 15:793-795.
- POLIT, P.F. e V.C. SGARBIERI, 1976. Some physicochemical and nutritional properties of castor bean. J. Agric. Food. Chem., Easton, 24:795-798.
- PRAKHIN, M.E., S.M. KABOZOV e A.A. ZHURAVEL, 1952. Castor cake and castor grist (rendered innocuos by industrial processes), a new protein fodder for farm animals. Sovet Zootekh., 7:64-74. Citado no Nutr. Abstr. and Rev., Aberdeen, 23:661, 1953 (ref. 3.616).
- RAIMO, H.F., 1958. Soja e farelo de mamona na alimentação das aves. Revista Rio-Avícola, outubro, 1958.
- RAYMOND, W.D., 1961. Castor beans as food and fodder. Trop. Sci., London, 38:19-24.
- REYNELL, P.C. e G.H. SPRAY, 1958. Chemical gastroenterites in the rat. Gastroenterology, 34:867-873. Citado no Chem. Abstr., Easton, 52, 1958. (ref. 14.862i).
- ROBB, J.G., R.C. LABEN, H.G. WALKER e V. HERRING, 1974. Castor meal in dairy rations. J. Dairy Sci., Urbana, 57: 443-450.
- ROSENBERG, M.M., 1953. A study of B-grade and refinery B-molasses in layer rations. Poult. Sci., Ithaca, 32: 605-612.
- ROYER, M. e P.A. MAZURE, 1951. Rate of transit in the normal human intestine. Rev. Soc. Arg. Biol., Buenos Aires, 27:210-219. Citado no Chem. Abstr., Easton, 46, 1952 (ref. 10.421i).

- MURASE, K., S. KUSAKAWA, C. YAMAGUCHI, T. TAKAHASHI, M. FUNATSU, I. GOTO, O. KOGA e S. OKAMOTO, 1966. On the toxicity of ricinine contained in castor meal. J. Agr. Chem. Soc. Japan, Tokyo, 40:61-66.
- NUNES, J.R.V., 1972. Emprego do farelo de mamona como fonte proteica para suínos. Anais da II Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Botucatu, SP. p. 20.
- OKAMOTO, S., O. KOGA, I. GOTO, M. FUNATSU, M. MATSUOKA e K. MURASE, 1963. Studies on utilization of castor pomace for an animal feed. II. Availability tests of the autoclaved pomace as an ingredient of broiler and layer rations. Sci. Bull. Fac. Agric., Fukuoka, 20:259-264.
- OKAMOTO, S., O. KOGA, I. GOTO, T. ARAMAKI, M. FUNATSU, T. TAKAHASHI, C. YAMAGUCHI, S. KUSAKAWA e K. MURASE, 1965. Studies on utilization of castor pomace for an animal feed. III. Further studies on detoxification and availability as a poultry feed. Japan. Poult. Sci., 2:1-10.
- OSER, B.L., ed., 1965. Hawk's Physiological Chemistry. New York, McGraw Hill. 1.472 p.
- PERRONE, J.C., A. IACHAN, G.B. DOMONT, L.V. DISITZER, V.R. OSÓRIO e CASTRO, R. ROITMAN e S.M. GOMER, 1966. Contribuição ao estudo da torta de mamona. Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Tecnologia do Ministério da Indústria e do Comércio. 51 p.
- PETROSIAN, E. e V. PONOMAREV, 1934. Use of castor cake for pig feeding. Schweinezucht, 4:33. Citado no Chem. Abstr., Easton, 31, 1937 (ref. 7.554-2).

- ROYER, M. e P.A. MAZURE, 1952. Pharmacology of the small intestine. Medicina, Buenos Aires, 12:298-318. Citado no Chem. Abstr., Easton, 47, 1953. (ref. 2.363e).
- RYBINA, E.V., 1958. Influence of feed protein on growth of chickens and egg production of hens. Pticevodstvo, 3: 35-37. Citado no Nutr. Abstr. and Rew., Aberdeen, 28: 950, 1958 (ref. 4.492).
- SCOTT, M.L., M.C. MESHEIM e R.J. YOUNG, 1969. Nutrition of the Chicken. Ithaca, New York. M.L. Scott & Associates. 511 p.
- SEVKOVIC, N., M. POPOVIC e Lj. BASARIC, 1966. Possibility of using castor oilmeal for feeding livestock. Vet. Glasnik, 20:259-263. Citado no Nutr. Abstr. and Rew., Aberdeen, 37:239, 1967. (ref. 1.466).
- SPIES, J.R., H.S. BERNTON e H. STEVENS, 1941. The chemistry of allergens. IV. An electrophoretic fractionation of the protein-polysaccharide fraction, CS-1A, from cottonseed. J. Am. Chem. Soc., Easton, 63:2163-2169.
- SPIES, J.R. e E.J. COULSON, 1943. The chemistry of allergens. VIII. Isolation and properties of an active protein-polysaccharide fraction, CB-1A, from castor beans. J. Am. Chem. Soc., Easton, 65:1720-1725.
- TANGL, H., 1938. The feeding value of the extracted castor oil meal. Kisérletügyi Közlemények, 41:69-72. Citado no Chem. Abstr., Easton, 33, 1939. (ref. 7.422-1).
- VILHJALMSDOTTIR, L. e H. FISHER, 1971. Castor bean meal as a protein source for chickens: detoxification and determination of limiting amino acids. J. Nutrition, Philadelphia, 101:1185-1192.

WALLER, F.R. e S.S. NEGI, 1958. Isolation of ricin, ricinine and the allergenic fraction from castor seed pomace from two different sources. J. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, 33:409-412.

10. APENDICE

Tabela 27. Peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar média nas parcelas, aos 35 dias de idade das aves

PESO MÉDIO (kg)							
Blocos	Tratamentos						Total Blocos
	A	B	C	D	E	F	
I	0,994	1,036	1,002	1,019	1,008	0,981	6,040
II	0,984	0,994	0,999	1,043	0,991	0,956	5,967
III	0,936	1,017	1,015	0,995	1,013	0,965	5,941
IV	0,997	0,984	1,015	1,027	1,012	0,995	6,030
Média	0,978	1,008	1,008	1,021	1,006	0,974	0,999

CONSUMO DE RAÇÃO (kg)							
I	1,811	1,933	1,921	1,969	2,007	2,020	11,661
II	1,866	1,877	1,941	2,008	1,969	1,961	11,622
III	1,825	1,952	1,982	1,920	2,000	1,942	11,621
IV	1,913	1,944	1,999	1,979	1,982	2,086	11,903
Média	1,854	1,926	1,961	1,969	1,989	2,002	1,950

CONVERSÃO ALIMENTAR							
I	1,822	1,866	1,917	1,932	1,991	2,059	11,587
II	1,896	1,888	1,943	1,925	1,987	2,051	11,690
III	1,950	1,919	1,953	1,930	1,974	2,012	11,738
IV	1,919	1,976	1,969	1,927	1,959	2,096	11,846
Média	1,897	1,912	1,945	1,928	1,978	2,054	1,952

Tabela 28. Ganho de peso médio, consumo de ração média e conversão alimentar média nas parcelas, entre 36 e 56 dias de idade das aves

GANHO DE PESO (kg)							
Blo cos	Tratamentos						Total Blocos
	A	B	C	D	E	F	
I	0,955	1,006	0,932	0,980	0,981	1,029	5,883
II	0,980	1,026	0,939	0,998	0,968	0,999	5,960
III	0,933	1,006	0,983	1,005	0,947	1,020	5,894
IV	1,019	1,047	0,940	0,995	1,014	1,018	6,033
Média	0,972	1,021	0,961	0,994	0,977	1,016	0,990

CONSUMO DE RAÇÃO (kg)							
I	2,660	2,823	2,668	2,741	2,872	2,908	16,672
II	2,704	3,007	2,806	2,986	2,825	2,954	17,282
III	2,685	2,836	2,761	2,816	2,839	3,001	16,938
IV	2,754	2,815	2,867	2,783	2,842	2,932	16,993
Média	2,701	2,870	2,775	2,831	2,844	2,949	2,828

CONVERSÃO ALIMENTAR							
I	2,785	2,806	2,863	2,797	2,928	2,826	17,005
II	2,759	2,931	2,837	2,992	2,918	2,957	17,394
III	2,878	2,819	2,809	2,802	2,998	2,942	17,248
IV	2,703	2,689	3,050	2,797	2,803	2,880	16,922
Média	2,781	2,811	2,890	2,847	2,912	2,901	2,857

Tabela 29. Peso médio, consumo de ração médio e conversão alimentar média nas parcelas, aos 56 dias de idade das aves

PESO MÉDIO (kg)							
Blocos	Tratamentos						Total Blocos
	A	B	C	D	E	F	
I	1,949	2,042	1,934	1,999	1,989	2,010	11,923
II	1,964	2,020	1,988	2,041	1,959	1,955	11,927
III	1,869	2,023	1,998	2,000	1,960	1,985	11,835
IV	2,016	2,031	1,955	2,022	2,026	2,013	12,063
Média	1,949	2,029	1,969	2,015	1,983	1,991	1,989

CONSUMO DE RAÇÃO (kg)							
I	4,471	4,756	4,589	4,710	4,879	4,928	28,333
II	4,570	4,884	4,747	4,994	4,794	4,915	28,904
III	4,510	4,788	4,743	4,736	4,839	4,943	28,559
IV	4,667	4,759	4,866	4,762	4,824	5,018	28,896
Média	4,554	4,797	4,736	4,800	4,834	4,951	4,779

CONVERSÃO ALIMENTAR							
I	2,294	2,329	2,373	2,356	2,453	2,452	14,257
II	2,737	2,418	2,388	2,447	2,447	2,514	14,541
III	2,413	2,367	2,374	2,368	2,469	2,490	14,481
IV	2,315	2,343	2,489	2,355	2,381	2,493	14,376
Média	2,337	2,364	2,406	2,381	2,437	2,487	2,402

Tabela 30. Valores médios da umidade relativa do ar e das temperaturas mínima, média e máxima, durante o experimento.

Umidade relativa média do ar (%)						
	8:00h	13:00h	17:00h	21:00h	1:00h	5:00h
11 a 35 dias	98,80	61,12	65,91	91,56	93,04	95,28
36 a 56 dias	91,76	54,66	57,35	88,95	90,75	93,50
11 a 56 dias	93,41	58,17	62,02	90,40	92,02	94,48

Temperatura média (°C)			
	Mínima	Média	Máxima
11 a 35 dias	15,33	21,02	26,70
36 a 56 dias	11,00	17,10	23,19
11 a 56 dias	13,31	19,18	25,06