

**PRISCILA ANTÃO DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE MAMONA PROCESSADO NA  
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

**RECIFE  
PERNAMBUCO – BRASIL  
2011**

PRISCILA ANTÃO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE MAMONA PROCESSADO NA  
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de nutrição de não ruminantes.

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (UFRPE)

Co-orientadores: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE)

RECIFE  
PERNAMBUCO – BRASIL  
2011

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE MAMONA PROCESSADO NA  
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

**PRISCILA ANTÃO DOS SANTOS**

Dissertação definitiva e aprovada em 01 de Julho de 2011, pela Banca Examinadora.

Orientadora: \_\_\_\_\_

Prof. Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, D. Sc  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores: \_\_\_\_\_

Carlos Bôa-Viagem Rabello - UFRPE

\_\_\_\_\_  
Denise Figueiredo Lima – UFRPE/UAG

\_\_\_\_\_  
Jorge Vitor Ludke – EMBRAPA Suínos e Aves

Recife - PE  
Julho – 2011

## **BIOGRAFIA**

*Priscila Antão dos Santos*, filha de Adeildo Antão dos Santos e Vera Lucia dos Santos, nasceu em Recife – PE, no dia 21 de setembro de 1982. Em março de 2003, iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde participou do Programa Ensino Tutorial MEC-SESu (PET - Zootecnia), de março de 2006 até junho de 2008. Desenvolvendo atividades ligadas ao ensino, pesquisa e extensão. Em agosto de 2008 obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2009, iniciou as atividades como aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Nutrição de Não-Ruminantes na mesma Universidade sob a orientação da Prof<sup>ª</sup> Maria do Carmo M. M. Ludke. Em julho de 2011, submeteu-se à defesa de Dissertação para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

## *Dedico*

A minha querida Mãe, Vera Lucia dos Santos por dedicar sua vida aos seus filhos. Por cuidar, amar, orientar!

*Mãe: palavra pequena,  
mas com um significado infinito,  
pois quer dizer amor, dedicação,  
renúncia a si própria, força e sabedoria.  
Ser mãe não é só dar a luz e sim,  
participar da vida dos seus frutos gerados ou criados.*

*Se você vier, pro que der e vier, comigo  
Eu te prometo sol, se hoje o sol sair  
Ou a chuva, se a chuva cair, se você vier  
Até onde a gente chegar  
Numa praça na beira do mar  
Num pedaço de qualquer lugar  
E neste dia branco, se branco ele for  
Esse tanto, esse tão grande amor  
**Se você quiser e vier pro que der e vier comigo***

Geraldo Azevedo

## **OFEREÇO**

*A Flávio Marinho Leal, ao grande amor da minha vida! Ao meu futuro marido (11/11/11), àquele que estava ao meu lado em todos os momentos dessa dissertação, que não hesitou em colaborar e passar finais de semana trabalhando nos experimentos. MOZÃO, Obrigada por tudo. Obrigada por me fazer tão feliz.*

## *AGRADECIMENTOS*

A Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais, Adeildo Antão dos Santos e Vera Lucia dos Santos pelo incentivo aos estudos.

Aos meus irmãos Flávio, Daniela e Michael por nossa união, apoio, incentivo e amor e a Maria Victória minha linda sobrinha.

A Flávio Marinho (Mozão) por todos os momentos que ele já me proporcionou, por toda paciência, apoio e carinho. Te amo!

A Prof<sup>ª</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Marque Ludke, por toda orientação, colaboração, ensinamentos e paciência.

À MINHA equipe de estagiários: Gabriela, Amanda, Augusto, por todos os momentos inesquecíveis que vivem juntos. Por todas as broncas que eles me fizeram dar neles. Espero que tenham aprendido alguma coisa comigo! Filhos...

A Lidiane, Gleise e Eriberto pelo ajuda no ensaio de digestibilidade. Àquelas tardes de coletas e por ter passado as férias no laboratório comigo.

A Marvin e Cledir que foram meus estagiários eventuais, mas deram uma importante contribuição.

Ao Pesquisador da Embrapa Suínos e aves, Dr. Jorge Vitor Ludke, por todos os ensinamentos e colaboração para que meu trabalho fosse bem feito. A um pesquisador (professor), pois cada conversa para discutir algum assunto do projeto se tornava uma verdadeira aula. Obrigada por compartilhar seu saber. Espero ter aprendido 1/3!

Ao Professor Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, por todos os conselhos e colaboração nos experimentos. Por todo milho, soja e ingredientes doados ao meu

experimento. Por acalmar uma aluna agoniada (como ele mesmo diz) e chorona. Obrigada por me ajudar!

A Professora Denise Figueiredo Lima pela participação na banca da defesa e sugestões.

Ao Seu Biu, por me ajudar no experimento e nos momentos de descontração que ele me proporcionou.

A Thaysa Robrigues Torre e Marcos José por toda ajuda, conselhos e incentivos. Por serem verdadeiros amigos e terem sido fundamental na minha dissertação. Obrigada!

À Bárbara Ferraz, por todas nossas conversas e nossas tarde juntas. Por ter se tornado uma amiga!

À Luciana, Cláudia, Mislene, Luiz, Agenor, Alenice, Evaristo, André Pimentel e Juliana pelo incentivo e amizade durante o período do mestrado.

À empresa Granja FUJIKURA, pela doação das codornas. Em nome de Mariana Bittencourt que tratou da doação comigo. Muito Obrigada!

À Empresa Degussa (EVONIK), pelas análises de aminoácidos totais realizada.

A Usina de Biodiesel, Pesqueira-PE, pelo fornecimento do farelo de mamona.

A Letícia dos Santos Lopes, Pesquisadora da Embrapa Suínos e aves, pela ajuda na estatística.

Ao Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos do Centro de Bociência e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro em nome da Professora Olga Machado e o aluno Keysson Fernandes pelas análises de citotoxicidade.

À Fátima Sampaio e Andréa da Diretora de Zootecnia por sua colaboração. Por nunca hesitar em providenciar qualquer ajuda durante o experimento.

Aos funcionários do DZ, Lucinha, Wagner, Roberto, Cristina por toda ajuda.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural, por ter possibilitado a realização do Curso de Mestrado.

A Fundação de Amparo á Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa.

Ao Departamento de Zootecnia e ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudava e que esqueci de mencionar, desculpas e obrigada por compartilharem momentos agradáveis.

*Tudo tem começo e meio. O fim só existe para quem não  
percebe o recomeço*

Nem tão longe que eu não possa ver  
Nem tão perto que eu possa tocar  
Nem tão longe que eu não possa crer que um dia chego lá  
Nem tão perto que eu possa acreditar que O DIA JÁ CHEGOU...

Humberto Gessinger

## ÍNDICE

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
REFERÊNCIAS .....	29
<i>AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO FARELO DE MAMONA SOB DIFERENTES PROCESSAMENTOS PARA CODORNAS JAPONESAS.....</i>	<i>33</i>
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS .....	50
<i>DESEMEMHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA PROCESSADO.....</i>	<i>53</i>
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO.....	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS .....	72

## **LISTA DE TABELAS**

### ***AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO FARELO DE MAMONA SOB DIFERENTES PROCESSAMENTOS PARA CODORNAS JAPONESAS***

- Tabela 1. Descrição das etapas para o processamento de destoxificação do farelo de mamona .....39
- Tabela 2. Composição centesimal da dieta referência para codornas japonesas.....41
- Tabela 3. Composição bromatológica dos diferentes tipos de processamento do farelo de mamona expressos na matéria natural.....42
- Tabela 4. Composição de aminoácidos totais dos diferentes tipos de processamentos do farelo de mamona em base na matéria natural.....44
- Tabela 5. Médias e análise estatística do consumo de ração e os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), balanço de nitrogênio (BN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) nos tratamentos nos quais foi utilizado 20% de substituição da ração referência por farelo de mamona.....47
- Tabela 6. Médias e análise estatística para os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), balanço de nitrogênio (BN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) dos farelos de mamona sob diferentes tipos de processamento.....48

### ***DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONSEAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA PROCESSADO***

- Tabela 1. Composição percentual calculada das rações experimentais de acordo com o nível de inclusão do farelo de mamona.....59
- Tabela 2. Médias e estatística para consumo de ração (CR), porcentagem de postura (Postura), peso de ovo (POP), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CA/MO) e por dúzia de ovos (CA/DZ) de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona processado.....63
- Tabela 3. Peso (POQ), gravidade específica (GE), espessura da casca (Esp), Unidade Haugh (UG) e coloração da gema (CG) de ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona processado.....69
- Tabela 4. Médias e análise estatística para peso e percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona processado.....71

## **LISTA DE FIGURAS**

### ***USO DO FARELO DE MAMONA EM RAÇÕES DE CODORNAS JAPONESAS (Coturnix japonica)***

Figura 1. Representação esquemática de uma molécula de ricina .....23

### ***AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO FARELO DE MAMONA SOB DIFERENTES PROCESSAMENTOS PARA CODORNAS JAPONESAS***

Figura 1. Avaliação da citotoxicidade gerada através das amostras dos farelos de mamona processados.....46

### ***DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONSEAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA PROCESSADO***

Figura 1. Comportamento dos dados para porcentagem de postura.....63

Figura 2. Comportamento dos dados para massa de ovo.....64

Figura 3. Comportamento dos dados para peso de casca .....71

SANTOS, Priscila Antão. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de codornas japonesas.** 78 p. 2011. Dissertação de Mestrado (Nutrição de Não-ruminantes). UFRPE. Recife-PE.

**Resumo geral:** Os experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a utilização do farelo de mamona processado (FM) na alimentação de codornas japonesas. Dois experimentos foram realizados; o primeiro foi para determinar a composição bromatológica e os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), assim como a energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) de quatro tipos de processamentos do farelo de mamona (FMB - recuperação do álcool a 80°C por 20 minutos e secagem a 80°C, FMD e FME – recuperação do álcool a 80°C por 6 minutos e ainda foram neutralizados com NaOH a 5% e submetidos a secagem solar durante dois dias (FMD) ou peletização (FME), FMF - recuperação do álcool a 110°C por 15 minutos e secagem 110°C. O tratamento D proporcionou os piores resultados para coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), e conseqüentemente para energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn), porém os tratamentos B, E e F ocasionou os melhores resultados para os parâmetros avaliados. Contudo, o farelo de mamona F foi considerado o mais adequado, pois tem uma maior simplicidade no processamento industrial e uma menor atividade tóxica da ricina. Outro experimento foi realizado para avaliar qual melhor nível (0, 5, 10, 15 e 20%) do o farelo de mamona processado - FMF (recuperação do etanol a 110°C durante 15 minutos e posterior secagem a 110°C) em rações de codornas japonesas, durante quatro ciclos de 28 dias, para caracterizar o desempenho e a qualidade dos ovos. Para os parâmetros de desempenho as variáveis como consumo de ração, porcentagem de postura, peso e massa de ovos, conversão alimentar por massa e dúzia de ovos apresentaram comportamento quadrático. Para as variáveis da qualidade dos ovos como gravidade específica e espessura da casca não foram afetadas pelos tratamentos. Entretanto a Unidade Haugh apresentou efeito quadrático e a cor da gema foi linearmente proporcional aos níveis de FM nas rações. O peso da casca por ovo diminuiu de forma quadrática e a porcentagem de casca apresentou redução linear. Níveis de até 10% de FM são recomendados para inclusão em dietas de codornas em postura.

SANTOS, PRISCILA ANTÃO DOS. **Evaluation of castor meal processed in feeding of Japanese quail.** 78 p. 2010. Dissertation (Nutrition Non-ruminants). UFRPE. Recife-PE.

**General abstract:** The experiments were conducted to evaluate the use of processed castor meal (FM) in diets of Japanese quail. Two experiments were conducted: the first was to determine the bromatological and the coefficients of metabolization of dry matter (CMMS), nitrogen (CMN) and gross energy (CMEB), as apparent metabolizable energy (EMA) and corrected for apparent nitrogen retention (EMAn) to four types of processing (FMB – recuperation of alcohol at 80°C for 20 minutes and drying at 80°C, FMD and FME - recuperation alcohol at 80°C for 6 minutes and still was neutralized with 5% NaOH and subjected to solar drying for two days (FMD) or pelletization (FME), FMF - recuperation of alcohol at 110°C for 15 minutes and drying 110°C. The treatment D provided the worst results for metabolization coefficients of dry matter (CMMS), nitrogen (CMN) and gross energy (CMEB), and therefore to apparent metabolizable energy (EMA) and corrected for apparent nitrogen retention (EMAn), but the treatments B, E and F caused resulted in the best to the parameters. However, castor meal F was considered the most suitable, because has a greater simplicity in industrial processing and less toxic activity of ricin. Another experiment was conducted to evaluate which level best (0, 5, 10, 15 and 20%) of the castor meal processed – FMF (recuperation of ethanol at 110 ° C for 15 minutes and subsequent drying at 110°C) in diets of Japanese quail, during four periods of 28 days, to characterize the performance and egg quality. For the parameters of performance, variables such as feed intake, posture percentage, weight and egg mass, feed conversion per mass and dozen eggs showed a quadratic. For quality parameters eggs like specific gravity and egg shell thickness were not affected by treatments. However, the Haugh unit presented quadratically effect and and yolk color was linearly proportional to the levels of FM in diets. The shell weight per egg decreased quadratically and the percentage of shell showed a linear reduction. Levels of up to 10% of FM are recommended for inclusion in diets of laying quails.

## 1 **Considerações Iniciais**

2 A coturnicultura vem crescendo nos últimos anos, pois a codorna é uma ave que  
3 apresenta rápido crescimento e apreciáveis produtos finais como carne e ovo. O ovo é  
4 considerado um alimento dos mais completos, por fornecer elementos essenciais à  
5 saúde, tais como proteína, vitaminas e minerais. Aliada a essas qualidades, o ovo vem  
6 mudando os hábitos alimentares da população que favorecem o aumento do seu  
7 consumo.

8 Para manutenção e desenvolvimento da coturnicultura no Brasil, pesquisas estão  
9 sendo realizadas para que possa obter a maior produção possível. É de conhecimento  
10 geral que a ração apresenta maior custo na produção, por esse motivo pesquisadores tem  
11 estudado alimentos alternativos, a fim de diminuir esse custo. A utilização de alimentos  
12 alternativos tem sido comum para poedeiras e frangos de corte, porém para codornas  
13 japonesas são escassas e precisa-se de estudos de alimentos que possam substituir  
14 parcialmente ou integralmente alimentos normalmente utilizados como o milho e a soja.

15 Dentro deste contexto, o farelo de mamona vem como uma alternativa, por  
16 apresentar uma composição bromatológica (em torno de 39,20% de proteína bruta e  
17 2544 kcal/kg) que permite o uso em dietas de codornas japonesas. Desta forma, surge à  
18 necessidade de se estudar um tipo de processamento que possa desintoxicar o farelo,  
19 visto que o mesmo apresenta compostos químicos tóxicos e alergênicos, onde eles são  
20 prejudiciais ao animal.

21 Assim, objetivou-se neste estudo determinar a composição bromatológica e a  
22 metabolizabilidade da energia do farelo de mamona sob diferentes processamentos,  
23 além de avaliar o desempenho e qualidade dos ovos dessas aves alimentadas com ração  
24 contendo diferentes níveis deste ingrediente.

# **Capítulo 1 - Referencial Teórico**

# 1 **Uso do farelo de mamona em rações de Codornas Japonesas (*Coturnix japonica*)**

## 4 **1. Origem das codornas**

5 A codorna pertence à ordem das Galinaceas, família das Faisanidas e do gênero  
6 *Coturnix*. A espécie mais explorada é a *Coturnix coturnix* (codorna doméstica), e teria  
7 chegado ao Brasil em 1959, exclusivamente para caça no interior do estado de São  
8 Paulo, posteriormente em 1971 iniciou-se a criação para fins comerciais, tanto de ovos  
9 como de carne (MURAKAMI e ARIKI, 1998).

10 Os japoneses e chineses, obtiveram as codornas japonesas através de diversos  
11 cruzamentos entre espécies selvagens, com a finalidade de produção de ovos e carne no  
12 ano de 1910. Em 1950, chegou aos EUA e logo foi difundido também pelos países  
13 europeus. Porém, ocorreu um declínio na exploração durante a Segunda Guerra  
14 Mundial, ocasionando um desaparecimento na Europa e, só não foi extinta pelo  
15 pequeno grupo de aves que sobreviveram no Japão. No Brasil, as codornas foram  
16 introduzidas pelos imigrantes, principalmente os japoneses, que são os principais  
17 responsáveis pela produção nacional.

18 A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é um minigalináceo dotado de  
19 grande resistência e vitalidade (CORRADELLO,1990). Apresenta notável rapidez de  
20 crescimento, com desenvolvimento embrionário de aproximadamente 16 dias, tendo sua  
21 postura iniciada aos 45 dias de idade. O autor descreve que é uma verdadeira máquina  
22 de produzir ovos chegando a uma postura de 300 ovos por ano, aproximadamente.

## 24 **2. Situação da coturnicultura brasileira**

25 A coturnicultura é um segmento da avicultura que sobressai na atualidade como  
26 fonte alternativa de proteína de origem animal, produzindo produtos apreciáveis em

27 todo mercado nacional. De acordo com Minvielle (2004) vários países do mundo,  
28 principalmente Espanha, Brasil, França, Japão e China tem um grande consumo de  
29 carne e ovos de codornas e com isso tem aumentado a implantação da coturnicultura  
30 como uma atividade econômica. Os atributos para a expansão da coturnicultura são o  
31 rápido crescimento, precocidade na produção, pequeno espaço para a implantação da  
32 granja, alta produtividade, baixo investimento e, conseqüentemente, retorno do capital  
33 em curto prazo (ALBINO e BARRETO, 2003). Segundo Flauzina (2007), existem  
34 mercados específicos e variados em todo mundo para o ovo e a carne de codornas, por  
35 terem um sabor inigualável, tendo o Brasil e o Japão predominância na produção de  
36 ovos e França, Itália, Espanha e Grécia, na produção de carne.

37 Pernambuco lidera o ranking da produção de frangos na região Nordeste, sendo o  
38 oitavo produtor nacional e, ocupa, também, o quinto lugar na produção de ovos do país.  
39 Embora a produção de ovos de codorna não se situe no contexto anterior, sem dúvida  
40 representa um potencial de desenvolvimento dentro da avicultura. Segundo o Instituto  
41 Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram produzidas 192 milhões de dúzias de  
42 ovos de codornas no Brasil, apresentando um aumento de 21,8% relativo ao ano anterior  
43 (IBGE, 2009). As informações da literatura mencionam que os ovos são a fonte mais  
44 confiável de muitos compostos (STADELMAN,1999), pois contribuem com uma  
45 proteína de alta qualidade, minerais e vitaminas, aliados a uma baixa concentração  
46 calórica e baixo custo.

47 O ovo de codorna corresponde aproximadamente a 8% do peso vivo da ave, e desta  
48 forma é considerado um ovo grande em relação ao tamanho corporal da ave, pois  
49 comparativamente, o ovo da galinha e da perua apresenta aproximadamente 3 e 2%,  
50 respectivamente, do seu peso corporal (OGUCHI et al.,1998)

51 De acordo com Fujikura (2002) a evolução da criação de codornas tem sido  
52 constante e existe um interesse das empresas em melhorar a qualidade do produto,  
53 produzir a baixos custos e atender da melhor forma o consumidor. Com isso, tem  
54 despertado a atenção e o interesse de pesquisadores da área avícola, no sentido de  
55 desenvolver trabalhos que contribuam para o maior aprimoramento e fixação da  
56 coturnicultura como exploração rentável na produção comercial (FURLAN et al., 1996).

57 O maior impacto financeiro na produção é a alimentação, que corresponde a  
58 aproximadamente 75% dos custos de produção na criação de codornas. Nas regiões não  
59 propícias à produção do milho e soja, a melhor alternativa é buscar insumos da indústria  
60 ou agroindústria de processamento que possam substituir, em parte, ou até totalmente,  
61 esses ingredientes, como uma opção de baixar o custo da produção, sem comprometer o  
62 desempenho zootécnico e com viabilidade econômica para competir no mercado.

63

### 64 **3. Caracterização do farelo de mamona**

65 O farelo de mamona é um subproduto proveniente do beneficiamento da Mamona,  
66 cientificamente denominada **Ricinus communis** L.. É uma planta da família  
67 Euforbiacea, que produz sementes ricas em óleo glicídico, solúvel em álcool. Conhecida  
68 como mamoneira, rícino, carrapateira, bafureira, baga e palma-criste no Brasil. Nas  
69 regiões Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil houve um bom desenvolvimento da  
70 mamoneira (KOURI e SANTOS, 2006). Segundo os autores, para se tornar uma cultura  
71 competitiva no mercado nacional, alguns estados do Sudeste e Sul do país,  
72 aperfeiçoaram técnicas para garantir a competitividade com outros produtos  
73 concorrentes, além do desenvolvimento de variedades mais rentáveis.

74 A mamoneira apresenta-se como uma alternativa de grande importância econômica  
75 e social ao semi-árido nordestino, pois devido as suas características tem capacidade de

76 produzir relativamente bem até em condições de baixa precipitação pluviométrica. Pode  
77 ser consorciada com outras culturas, tornando-se assim uma excelente opção para a  
78 agricultura familiar desta região (BELTRÃO et al., 2003). No entanto, esta cultura não é  
79 exclusiva da região semi-árida, sendo também plantada com excelentes resultados em  
80 diversas regiões do país.

81 O grande interesse do Brasil na produção de biodiesel a partir do óleo extraído de  
82 culturas oleaginosas, como a mamona vem com o lançamento do Programa Nacional de  
83 Produção e Uso do Biodiesel, através da Lei nº 11.097/2005, no qual determina que  
84 esse óleo seja adicionada ao óleo diesel, em no mínimo, 2% de biodiesel. Portanto,  
85 haverá um estímulo ao cultivo da mamona em diversas regiões do Brasil,  
86 principalmente no semi-árido brasileiro, que tem condições propícias para o cultivo,  
87 consequentemente a geração de subprodutos. Segundo IBGE (2008) o Brasil alcançou o  
88 posto de terceiro maior produtor mundial de biodiesel com uma produção de 1,16  
89 bilhões de litros em 2008 .

90 A Região Nordeste é a principal produtora de mamona, sendo responsável por mais  
91 de 90% da produção nacional (SEVERINO et al., 2006). A produção no ano de 2010  
92 encolheu 17% (FOLHA DE SÃO PAULO, 2011), apesar das melhorias na logística e na  
93 assistência técnica, houve em parte do Nordeste estiagem intensa, mas a previsão para  
94 2011 é de chuva regulares o que deve gerar uma expansão no setor.

95 O rendimento do processamento das sementes da mamona é de 50% de óleo e 50%  
96 de farelo, sendo que este, para ser usado na alimentação animal, deve ser submetido ao  
97 processo de destoxificação (BELTRÃO, 2002). As características das sementes podem  
98 influenciar o teor de proteína contido na torta e farelo de mamona (AZEVEDO E  
99 LIMA, 2001). No processo de extração de óleo por prensagem, o subproduto é chamado  
100 de torta e na extração por solvente é obtido o farelo, que apresentam, respectivamente,

101 um alto e baixo teor residual de óleo. O farelo de mamona é muito utilizado como  
102 adubo orgânico (SEVERINO, 2005) embora possa obter valor significativamente maior  
103 quando utilizado na alimentação animal.

104 De acordo com Alexander et al. (2008) os maiores produtores de óleo de mamona  
105 são a Índia, China e o Brasil. Este óleo não possui ricina, pois toda a proteína da  
106 semente permanece na torta durante o processo de extração. Ele contém cerca de 90%  
107 de sua composição em ácido graxo ricinoléico e, torna-se este impróprio para a  
108 alimentação humana (BELTRÃO, 2002). O óleo tem inúmeras aplicações podendo ser  
109 empregado na fabricação de tintas, protetores e isolantes (depois de desidratado) e  
110 lubrificantes.

111 Na ricinoquímica são desenvolvidos cosméticos, drogas farmacêuticas, corantes,  
112 anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e  
113 aderentes, base para fungicidas e inseticidas, tintas de impressão e vernizes, além de  
114 nylon e matéria plástica (MATOS, 2007).

115

### 116 **3.1 Fatores antinutricionais do farelo de mamona**

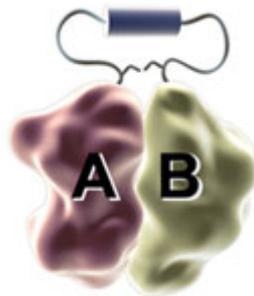
117 Existem alguns fatores antinutricionais tóxicos contidos no farelo, como a ricina  
118 (proteína), ricinina (alcalóide) e um complexo alergênico (albuminas 2S) de acordo com  
119 SEVERINO (2005). Por outro lado, há mais um fator antinutricional que é considerado  
120 importante na alimentação de monogástricos e merece atenção especial que é o alto teor  
121 de fibra bruta.

122

#### 123 **Ricina**

124 A ricina é uma proteína solúvel em água encontrada exclusivamente no endosperma  
125 das sementes de mamona, não sendo detectada em outras partes da planta, como raízes,

126 folhas ou caules (BANDEIRA et al., 2004). Essa proteína dimérica constitui cerca de 1,5  
127 % do farelo de mamona desengordurado (SAVY FILHO, 2005). A ricina é capaz de  
128 entrar nas células e se ligar aos ribossomos, paralisando a síntese de proteínas e  
129 causando morte da célula. Isto ocorre porque a ricina é uma proteína que tem um sítio  
130 receptor específico para um açúcar ou uma unidade de oligossacarídeo (SEVERINO,  
131 2005), pertence à família das lectinas A-B, isto é, composta por duas subunidades, uma  
132 delas com atividade enzimática e a outra com um sítio de ligação específica ao açúcar  
133 galactose, exercendo seu mecanismo de toxicidade através da inativação dos ribossomos.



134  
135 Figura 1: Representação esquemática de uma molécula de ricina

136  
137 De acordo com Oliveira et al (2006) a sub-unidade A inativa especificamente e  
138 irreversivelmente os ribossomos eucarióticos, impedindo a síntese proteica, pela  
139 remoção de resíduo de adenina no RNA ribossomal 28S. Já a sub-unidade B encontra-se  
140 ligada à parede celular e à sub-unidade A através de pontes dissulfeto, e permite a entra  
141 desta última, por endocitose, no citosol. Assim, se for quebrada as ligações entre as duas  
142 sub-unidades, as partes resultantes não são tóxicas (AUDI et al., 2005).

143

#### 144 **Ricinina**

145 A ricinina é um alcalóide que pode ser encontrado em todas as partes e em todas as  
146 fases de desenvolvimento da planta, diferentemente da ricina. De acordo com Moshkin  
147 (1986), o teor de ricinina é de 1,3% nas folhas, 2,5% em plântulas estioladas, 0,03% no  
148 endosperma da semente e 0,15% na casca da semente, variando muito entre as partes da

149 planta. Não é considerado um fator limitante para o uso do farelo de mamona na  
150 alimentação animal, pois possui baixa atividade tóxica associado à pequena  
151 concentração nas sementes (ANANDAN et al., 2005).

152

### 153 **Albuminas 2S**

154 O complexo alergênico CB-1A (“Castor Bean Allergen”) é formado por um  
155 complexo de proteínas e polissacarídeos, não tóxico, termicamente estável, porém com  
156 ação altamente alergênica. Está presente nas sementes (em torno de 3% a 6%), no pólen  
157 e em partes vegetativas da planta. As albuminas são resistentes à desnaturação térmica e  
158 química, podendo desencadear alergia pelo contato ou inalação, mesmo após os  
159 tratamentos de destoxificação (VIEIRA, 1998).

160 A alergia é desencadeada pelas albuminas 2S e é classificada com do tipo I ou  
161 imediata, por isso as pessoas que trabalham no processamento da mamona correm risco  
162 se as condições não forem adequadas. Pessoas expostas continuamente a este composto  
163 podem apresentar sintomas alérgicos, como conjuntivite, faringite, dermatite urticária e  
164 bronquite asmática. (BANDEIRA et al., 2004).

165

### 166 **Fibra bruta**

167 O termo fibra dietética inclui amido resistente e polissacarídeos não amídicos  
168 (PNA's) solúveis e insolúveis que alcançam o intestino grosso sem terem sido digeridos  
169 no intestino delgado (ARAÚJO e SILVA, 2008). A baixa digestibilidade de fibra pelas  
170 aves deve-se pela presença de um complexo celulolítico, atuando como uma barreira  
171 que impede a penetração das enzimas na digesta, aumentando a perda endógena de  
172 nutrientes e a diluição da dieta, além de reduzir a concentração de energia das rações.

173 Isto resulta numa subestimação da proteína e gordura, pois a alta concentração de  
174 fibra na ração reduz o aproveitamento de nutrientes e energia metabolizável, com  
175 conseqüente redução na taxa de crescimento e piora na eficiência alimentar. As aves  
176 normalmente nestas condições, passam a consumir mais ração para compensar a baixa  
177 disponibilidade de energia para os processos metabólicos e produtivos. A taxa de  
178 passagem do alimento no trato gastrointestinal é diretamente proporcional ao consumo  
179 de alimento pelos monogástricos (WARNER, 1981). Os componentes insolúveis da  
180 fibra, por resistirem à digestão, proporcionam uma estimulação física na passagem da  
181 digesta, aumentando a motilidade por estimular o trato gastrointestinal, gerando um  
182 maior volume de excretas. A fibra solúvel tem ação variável sobre a taxa de passagem e  
183 está diretamente relacionado com o aumento da viscosidade da digesta e  
184 conseqüentemente, o nutriente se tornam menos acessíveis e disponíveis as enzimas  
185 endógenas.

186 O farelo desengordurado de mamona possui como característica principal alta  
187 concentração de fibra insolúvel (celulose, hemicelulose e lignina). Freitas et al. (2008),  
188 avaliaram a composição de farelo de mamona desengordurado de doze variedades de  
189 mamona e determinou que existe uma variação de 43 a 51% de fibras insolúveis. Gomes  
190 (2007) determinou valores de FDN de 40,2% e 42,4% para farelos de mamona sem e  
191 com destoxificação, respectivamente, em base de matéria natural. A fibra na ração para  
192 aves normalmente é associada aos efeitos prejudiciais na digestibilidade de nutrientes e  
193 no desempenho, contudo há divergências em relação aos níveis de fibra nas rações para  
194 aves e os seus efeitos na produção animal (SUCUPIRA, 2008). Uma característica das  
195 oleaginosas é o alto teor de fibra, isto acontece com farelo de coco, canola, amêndoas de  
196 castanha de caju, girassol entre outros.

197

198 **3.2 Processamento para destoxificação**

199 Os métodos para destoxicar o farelo de mamona vêm sendo estudados para  
200 determinar o melhor processamento, um deles é por meio de autoclavagem a 15 psi  
201 (libras por polegada quadrada absoluta) por 60 minutos ou o tratamento (destoxificação)  
202 do farelo e torta mamona com a utilização da solução de  $\text{Ca(OH)}_2$  na proporção de 1kg  
203 para 9 litros de água, na quantidade de 40 gramas de  $\text{Ca(OH)}_2$  por kg de farelo ou torta,  
204 base na matéria natural, ambos conforme descrito em Anandan et al. (2005). Após a  
205 mistura do farelo ou torta com a solução de  $\text{Ca(OH)}_2$ , o material permanece por um  
206 período de 8 horas (uma noite), sendo logo após seco em secador por 5 horas à 60°C.

207 Oliveira (2007) estudando a eficácia dos métodos de destoxificação da ricina  
208 observou no seu estudo que os tratamentos com autoclave a 1,23 kg/cm<sup>2</sup> (15 psi)  
209 durante 90 minutos e com hidróxido de cálcio ou óxido de cálcio, diluídos em água  
210 (1:10), na dose de 60 g/kg de farelo, mostram-se eficazes em desnaturar a ricina. Mas o  
211 autor não reafirmou a destoxificação da ricina do farelo de mamona com autoclave em  
212 15 psi durante 60 minutos ou com hidróxido de cálcio na dose de 40 g/kg de farelo,  
213 observada em pesquisas anteriores.

214 A utilização de farelo de mamona destoxificado na alimentação de frango de corte  
215 obteve resultados satisfatórios quando o farelo passou pelo processo de destoxificação  
216 com extração via etanol, recuperação do etanol a 110°C/15 minutos e secagem em alta  
217 temperatura (110°C), sem a utilização de NaOH (SANTANA, 2010).

218 A qualidade da proteína do farelo de mamona pode ser afetada durante o  
219 processamento da extração do óleo sob altas temperaturas e pressão, com isso o seu uso  
220 na alimentação de monogástricos pode ter limitações por ser deficiente em aminoácidos  
221 essenciais. Do farelo de mamona produzido atualmente no Brasil a maior parte é

222 direcionada para a adubação, age como controlador de nematóides do solo, além de uma  
223 importante fonte de nitrogênio, fósforo e potássio.

224

### 225 **3.3 Farelo de mamona na alimentação de monogástrico**

226 O farelo de mamona sem e com destoxificação apresentam diferenças significativas  
227 na composição química-bromatológica para matéria seca (MS) 91,5 e 89,7%, proteína  
228 bruta (PB) 44,3 e 50,9%, extrato etéreo (EE) 2,9 e 3,2% e cinzas (CZ) 9,5 e 11,4%,  
229 respectivamente, principalmente com elevação do teor de PB e de hemicelulose após o  
230 processo de destoxificação e diminuição do teor de lignina (GOMES, 2007).

231 Comparando-o em termos de proteína, o farelo de mamona é um dos subprodutos  
232 que tem um teor de proteína aproximadamente equivalente ao do farelo de soja,  
233 podendo vir a substituí-lo. Os dados apresentados por Rostagno et al. (2011) indicam  
234 que o teor de proteína bruta na matéria natural no farelo de mamona é de 39,20%,  
235 89,40% MS, 1,55% EE, 6,80% CZ e os níveis aminoácidos totais são: arginina (3,21  
236 %), fenilalanina (1,35 %), histidina (0,56 %), isoleucina (1,75 %), leucina (2,68 %),  
237 lisina (0,78 %), metionina (0,61 %), treonina (1,13 %), triptofano (0,58 %) e valina  
238 (1,78 %), todos em base de matéria natural e para o farelo de soja o teor de proteína na  
239 base natural é 45,32 % e para os aminoácidos: lisina (2,77 %), metionina (0,64 %),  
240 metionina + cistina (1,27 %), triptofano (0,62 %), treonina (1,78 %), arginina (3,33 %),  
241 valina (2,16 %), isoleucina (2,10 %), leucina (3,52 %), histidina (1,17 %) e fenilalanina  
242 (2,30 %). Valadares Filho et al. (2006), avaliaram o farelo de mamona destoxificado e  
243 observaram que tem em média 40,64% de proteína bruta, 48,00% de fibra em detergente  
244 ácido, 1,31% de extrato etéreo, 7,30% de cinzas, 0,71% de cálcio e 0,71% de fósforo,  
245 entre outros componentes.

246 Faria Filho et al (2010), trabalhando com frango de corte e galinhas poedeiras e  
247 utilizando dietas contendo farelo de mamona destoxificado com 60g de óxido de cálcio  
248 microprocessado diluído em água na proporção de 1:10 para kg de produto, observaram  
249 que para frangos houve uma piora no consumo de ração, ganho de peso e conversão  
250 alimentar para inclusões maiores que 1,25%, onde o pior resultado de desempenho  
251 apareceu na primeira semana do experimento, perdurando até 40 dias de idade. Porém,  
252 não afetou o rendimento de carcaça e cortes comerciais. Para as poedeiras comerciais  
253 com níveis de inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% da torta de mamona destoxificada (farelo)  
254 concluíram que o nível de 10% promoveu um bom desempenho e não alterou a  
255 qualidade interna e externa dos ovos.

256 Pesquisa realizada por Olayeni et al. (2006) para avaliar os efeitos do farelo de  
257 mamona em rações para poedeiras com 40 semanas de idade, com 4 tratamentos  
258 constituídos de 0; 3,5; 7 e 14% de farelo de mamona, foi verificado que a dieta controle  
259 apresentou melhor resultado para consumo alimentar, peso de ovos, massa de ovos e  
260 eficiência na conversão alimentar e não significativo para peso corporal, percentagem  
261 da gema, percentual de albúmen, espessura de casca e unidades Haugh.

262 Em estudo com a utilização de sementes de mamona torrada a 140 °C por 20  
263 minutos, consideradas isentas de rícino por análise química, incluídas em níveis de 0;  
264 10; 15; 20 e 25% na alimentação de patos durante 6 semanas foi verificado que  
265 proporcionou redução no consumo diário de ração e no ganho de peso e foi verificada a  
266 presença de diarreia, emagrecimento e morte entre os níveis de 20 e 25% (OKOYE et  
267 al., 1987).

268 Experimento feito com pintos sexados de 1 dia de idade, substituindo 0, 4, 8 e 12%  
269 de farelo de soja por farelo de mamona destoxificado, verificou-se que o consumo de  
270 ração e o ganho de peso diminuíram, conforme o aumento do nível do farelo de

271 mamona na dieta, sendo possível atribuir uma das causas a destruição de alguns  
272 aminoácidos durante o processamento de industrialização desta torta (GADELHA et al.,  
273 1973).

274 O desempenho com suínos com substituição do farelo de soja por vários níveis pela  
275 torta de mamona BENESI (1979), proporcionou danos ao fígado, inclusive anemia,  
276 constatando uma piora no desempenho dos animais. Contudo, a toxidez da ricina não foi  
277 à causa dos danos e sim, a deficiência de alguns aminoácidos, que quando incluídos na  
278 ração proporcionou desenvolvimento dentro da normalidade.

279

#### 280 4. Considerações finais

281 Desta forma, surge à necessidade de estudos sobre uma maneira eficaz de  
282 destoxificação do farelo de mamona ou até mesmo de padronizar um processamento  
283 eficaz e de baixo custo para a utilização desse subproduto na alimentação animal. Além  
284 de verificar o farelo de mamona processado como ingrediente na alimentação de  
285 codornas japonesas, para aproveitamento de energia pelo animal, desempenho  
286 zootécnico e qualidade dos ovos.

287

#### 288 Referências

289 ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T.; Criação de Codornas para Produção de Ovos e  
290 Carne. Viçosa - Editora Aprenda Fácil. 268p. 2003.

291

292 ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of  
293 different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake.  
294 **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.159-168, 2005.

295

296 ARAÚJO, D.M.; SILVA, J.H.V. **Enzimas exógenas em dietas contendo farelo de**  
297 **trigo e outros alimentos alternativos para aves: revisão.** PUBVET, Londrina, v.2,  
298 n.47, art. 453, Nov. 2008.

299

300 AUDI, J.; BELSON, M.; PATEL, M. et al. Ricin poisoning: A comprehensive review.  
301 **The Journal of the American Medical Association**, v.294, n.9, p.2342-2351, 2005.

302

303 AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona do Brasil.** Campina  
304 Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350p.

- 305  
306 BANDEIRA, D. S.; CARTAXO, W. V.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.  
307 **Resíduo industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal.** I  
308 Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande - PB, 2004. Anais...  
309
- 310 BELTRÃO, N.E.M. **Torta de mamona (*Ricinus comumis L.*): fertilizante e**  
311 **alimento.** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2002. 6p. (EMBRAPA Algodão.  
312 Comunicado técnico, 171).  
313
- 314 BELTRÃO, N. E. M.; MELO, F. B.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S.  
315 **Mamona:Árvore do Conhecimento e Sistemas de Produção para o Semi-árido**  
316 **Brasileiro.** Campina Grande, PB: MAPA, 2003. 19 p.  
317
- 318 BENESI, F. J. **Influência do farelo de mamona (*Ricinus comunis L.*) destoxicado**  
319 **sobre o proteinograma sanguíneo e desempenho de suínos.** 1979. 63p. Dissertação  
320 de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.  
321
- 322 CORRADELLO, E. F. A. **Codorna: máquina produtora de carne e ovos.** São Paulo:  
323 Ícone, 1990. 87 p. ISBN 8527401053.  
324
- 325 FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; BUENO, C. F. D. et al. Subprodutos da mamona  
326 na alimentação de aves. Revista: **Produção Animal – Avicultura.** Edição 33, 2010.  
327
- 328 FLAUZINA, L. P. Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas  
329 japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. 2007.  
330 36f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Faculdade de Agronomia e Medicina  
331 Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.  
332
- 333 FOLHA DE SÃO PAULO. Produção de mamona e de girassol recua. Disponível em:  
334 08 de janeiro de 2011. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/indices/inde08012011.htm>  
335
- 336 FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, R.; OLIVEIRA, L. A.; LOPES, G. E. M.; JÚNIOR, I.  
337 G. R. Composição de farelo desengordurado de variedades de mamona cultivadas no  
338 município de Itaocara, Estado do Rio de Janeiro – **III Congresso Brasileiro de**  
339 **Mamona – Energia e Ricinoquímica,** 2008.  
340
- 341 FUJIKURA, W. S. Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil. In: SIMPÓSIO  
342 INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1. 2002, Lavras. **Anais...** Lavras:  
343 NECTA - Universidade Federal de Lavras, 2002.  
344
- 345 FURLAN, A.C.; ANDREOTTI, M.O.; MURAKAMI, A.E. et. al. **Valores energéticos**  
346 **de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix***  
347 **japonica)** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
348 AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais.** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e  
349 Tecnologia Avícolas, 1996. p.43.  
350
- 351 GADELHA, J. A. et al. Substituição do Farelo de Soja pelo de Mamona Desintoxicado  
352 em Rações de Pintos. **Ciência Agrônômica:** Fortaleza. 1973. p. 71-74.  
353
- 354 GOMES, F.H.T. **Composição químico-bromatológica e degradação in situ de**  
355 **nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do**  
356 **biodiesel.** 2007. 50p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal  
357 do Ceará, Fortaleza, 2007.  
358

- 359 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).  
360 **Levantamento sistemático da produção agrícola** – Brasil 2008. Disponível em:  
361 <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200812\\_5](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200812_5)  
362 [.shtm.](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200812_5)> Acesso em 25 fev. 2011.  
363
- 364 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: Produção da  
365 Pecuária Municipal, v.37, 2009. Acesso em 07 de março de 2011.  
366 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/comentarios.pdf>  
367
- 368 KOURI, J.; SANTOS, R. F. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona no  
369 Brasil. 2006. **II Congresso Brasileiro de Mamona**. 2006. Sergipe.  
370
- 371 MATOS, E. H. S. F., **Cultivo da Mamona e Extração do Óleo**. Dossiê técnico. Centro  
372 de apoio ao desenvolvimento tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB,  
373 2007.  
374
- 375 MINVIELLE, F. The future of Japanese quail for research and production. *Word's*  
376 **Poultry Science Journal**, v. 60, p.500-507, 2004.  
377
- 378 MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. 315p.  
379
- 380 MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de Codornas Japonesas**. Jaboticabal:  
381 Funep, 1998.76p.  
382
- 383 OGUCHI, H., YAMAMOTO, R., KAWAMURA, T. Effect of amino acid supplemented  
384 low protein diet on laying performance and nitrogen excretion in japanese quail. In:  
385 **ASIAN PACIF POULTRY CONGRESS**, 6, Nagoya, 1998, Proceedins... Nagoya,  
386 406-407,1998.  
387
- 388 OKOYE, J. O. A.; ENUNWAONYE, C. A.; OKORIE, A. U. et al. **Pathological Effects**  
389 **of Feeding Roasted Castor Bean Meal (*ricinus communis*) to chicks**. *Avian*  
390 **Pathology**. v. 16, p. 283-290, 1987.  
391
- 392 OLAYENI, T. B.; OJEDAPO, L. O., ADEDEJI, O.S et al. Effects of Feeding Varying  
393 of Castor Fruit Meal (*Ricinus communis*) on Performance Characteristics of Layers.  
394 **Journal of Animal and Veterinary Advances**. v. 6, p. 515-518, 2006.  
395
- 396 OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Eficácia de diferentes  
397 métodos de destoxificação da ricina no farelo de mamona. In: Congresso da rede  
398 brasileira de tecnologia e produção de biodiesel, 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília:  
399 Rede Brasileira de Tecnologia e Produção de Biodiesel, 2006. p. 1 – 6.  
400
- 401 OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; CAMPOS, J. M. S.; et al. **Eficácia de**  
402 **Diferentes Métodos de Destoxificação da Ricina no Farelo de Mamona** - 2007.  
403 Acesso em 21 out. 2010.  
404 <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/10.pdf>  
405
- 406 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
407 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, 3ª Edição.  
408 MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.  
409
- 410 SANTANA, J. C. N. **Avaliação nutricional e energético dos farelos de mamona sob**  
411 **diferentes processamentos para frango de corte**. 2010. 62p. Dissertação de Mestrado.  
412 Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
413

- 414 SAVY FILHO, A. **Mamona: Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 105p, 2005.  
415
- 416 SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: O produtor**  
417 **pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica;  
418 Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).  
419
- 420 SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande:  
421 EMBRAPA Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 134). Campina  
422 Grande, 2005.  
423
- 424 STADELMAN, W. J. **The incredibly functional egg**. *Poultry Science*, v. 78, p. 807-  
425 811, 1999.
- 426 SUCUPIRA, F.S. **Feno da folha de leucena na alimentação de poedeiras**. Dissertação  
427 (mestrado em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias /Universidade Federal do Ceará,  
428 Fortaleza – Ceará.2008.  
429
- 430 VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al.  
431 **Concentrados protéicos**. In: Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para  
432 bovinos. Viçosa: UFV/DZO, 2006, p.249-278.  
433
- 434 VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. **Diagnóstico e perspectivas da**  
435 **mamona no Brasil**. In: Reunião temática de matérias-primas oleaginosas no Brasil:  
436 Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa, 1997, Campina Grande. **Anais...**  
437 Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, p.139-150, 1998.  
438
- 439 WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds.  
440 **Nutrition Abstract Revision**,v.51,n.12,p.:789–975.1981.  
441

## Capítulo 2

### **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO FARELO DE MAMONA SOB DIFERENTES PROCESSAMENTOS PARA CODORNAS JAPONESAS**

1 **Avaliação nutricional e energética do farelo de mamona sob diferentes**  
2 **processamentos para codornas japonesas**

3  
4

5 **Resumo:** Foram determinados a composição bromatológica e os coeficientes de  
6 metabolizabilidade de quatro farelos de mamona provenientes de diferentes  
7 processamentos (FMB - recuperação do álcool a 80°C por 20 minutos e seco a 80°C,  
8 FMD e FME – recuperação do álcool a 80°C por 6 minutos e ainda foram neutralizados  
9 com NaOH a 5% e submetidos a secagem ao sol durante dois dias (FMD) ou  
10 peletização (FME), FMF - recuperação do álcool a 110°C por 15 minutos e secagem a  
11 110°C. Foram utilizadas 180 codornas japonesas fêmeas com 46 dias no delineamento  
12 inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves/parcelas. Foi  
13 utilizado o método de coleta total de excretas, em que o alimento avaliado substituíram  
14 em 20% a ração referência. Os valores dos coeficientes de metabolizabilidade do  
15 nitrogênio e energia bruta, além da EMA, EMAn dos FMB, FMD, FME e FMF,  
16 respectivamente: 41,27%, 56,53%, 2684 kcal/kg e 2736 kcal/kg; 38,54%, 40,37%, 1891  
17 kcal/kg e 1894 kcal/kg; 47,51%, 57,94%, 2736 kcal/kg e 2730 kcal/kg; 45,35%,  
18 53,96%, 2547 kcal/kg e 2524 kcal/kg. Os farelos B, E e F são os recomendados, no  
19 entanto pela facilidade do processamento, menor atividade tóxica e os valores  
20 metabolizabilidade encontrados, o farelo F é mais indicado.

21 **Palavra chave:** alimento alternativo, codornas, digestibilidade, energia, mamona

22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33

34 **Evaluation nutritional and energy of castor bean meal with**  
35 **different processing for Japanese quails**  
36

37

38 **Abstract:** Were determined bromatological composition and the coefficients of  
39 metabolization of four castor meals from different processing (FMB – recuperation of  
40 alcohol at 80°C for 20 minutes and drying at 80°C, FMD and FME - recuperation  
41 alcohol at 80°C for 6 minutes and still was neutralized with 5% NaOH and subjected to  
42 solar drying for two days (FMD) or pelletization (FME), FMF - recuperation of alcohol  
43 at 110°C for 15 minutes and drying 110°C. There were used 180 Japanese quail females  
44 with 46 days in a completely randomized design with five treatments, six replicates and  
45 six birds/plots. We used the method of total excreta collection, in the food rated  
46 replaced in 20% reference diet. The values coefficients of metabolizability nitrogen  
47 (CMN) and gross energy (CMEB), beyond the EMA, EMAN of the FMB, FMD, FME  
48 and FMF, respectively: 41,27%, 56,53%, 2684 kcal/kg e 2736 kcal/kg; 38,54%,  
49 40,37%, 1891 kcal/kg e 1894 kcal/kg; 47,51%, 57,94%, 2736 kcal/kg e 2730 kcal/kg;  
50 45,35%, 53,96%, 2547 kcal/kg e 2524 kcal/kg. The castor meals B, E and F are  
51 recommended, however for ease of processing, lower toxic activity and metabolism  
52 values found, the castor bean F is more suitable.

53

54 **Keywords:** alternative food, quails, digestibility, energy, castor

55

56

57

58

59

60

61

62 **Introdução**

63 A criação de codornas se destaca atualmente como fonte alternativa de proteína  
64 de origem animal, originando produtos apreciáveis no mercado nacional. Houve um  
65 aumento de 27,9% do efetivo de codornas em 2009 quando comparado com o ano  
66 anterior (IBGE, 2009), e a produção de ovos de codorna chegou a ser de 192 milhões de  
67 dúzias no Brasil com um aumento de 21,8%. Nas regiões que não produz milho e soja, a  
68 melhor alternativa é buscar insumos da indústria ou agroindústria de processamento que  
69 possam substituir em parte, ou até totalmente, esses ingredientes, como uma opção de  
70 baixar o custo da produção, visto que esse custo perfaz de 60 a 75% das despesas com  
71 produção, porém sem comprometer o desempenho zootécnico das aves.

72 Existe uma tendência ao cultivo de mamona nos estados brasileiros, pois o  
73 Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), pela Resolução nº 2, de 27 de abril  
74 de 2009, determinado pela Lei nº 11.097/2005 estabeleceu a mistura obrigatória de 2%  
75 de biodiesel no diesel convencional a partir de 2008 e 5% a partir de 2013, com isso,  
76 será disponibilizada uma grande quantidade de subproduto da mamona. De acordo com  
77 AMARAL (2009), biodiesel é o combustível produzido a partir de óleos vegetais ou  
78 gorduras animais que visa substituir total ou parcialmente o diesel de petróleo.

79 A cultura da mamona está amplamente disseminada por quase toda a extensão  
80 territorial brasileira, onde encontra condições edafoclimáticas adequadas ao seu  
81 desenvolvimento. À condição adequada para o plantio são locais com temperatura entre  
82 20 a 30°C, precipitações pluviárias de pelo menos 500 mm com elevada insolação e baixa  
83 umidade relativa do ar (EMBRAPA ALGODÃO, 2004).

84 A mamoneira apresenta-se como uma alternativa de grande importância  
85 econômica e social ao semi-árido nordestino, pois devido as suas características tem  
86 capacidade de produzir relativamente bem até em condições de baixa precipitação

87 pluviométrica, além de apresentar um bom mercado consumidor. Pode ser consorciada  
88 com outras culturas, tornando-se assim uma excelente opção para a agricultura familiar  
89 desta região (BELTRÃO et al., 2003). No entanto, esta cultura não é exclusiva da região  
90 semi-árida, sendo também plantada com excelentes resultados em diversas regiões do  
91 país (BELTRÃO & OLIVEIRA, 2009).

92 No processo de extração de óleo por prensagem, o subproduto é chamado de  
93 torta e apresenta ainda um alto teor residual de óleo, enquanto que o farelo é obtido no  
94 processo de extração do óleo por solvente e apresenta um baixo teor residual de óleo. O  
95 rendimento do processamento das sementes da mamona é de 50% de óleo e 50% de  
96 farelo, sendo que este para ser usado na alimentação animal deve ser submetido ao  
97 processo de destoxificação (BELTRÃO, 2002). A produção de mamona no ano de 2010  
98 ficou em 93.054 toneladas no Brasil e a safra esperada para o ano de 2011 é de 140.755  
99 toneladas, representando incremento de 51,3% em relação à safra de 2010 (IBGE,  
100 2011). A Região Nordeste é a principal produtora de mamona, sendo responsável por  
101 mais de 90% da produção nacional, segundo SEVERINO et al. (2006).

102 De acordo com Azevedo e Lima (2001), o farelo de mamona trata-se de um  
103 produto com elevado teor de proteína, valor que pode variar influenciado por  
104 características das sementes. Freitas et al. (2006) avaliaram 12 variedades de farelo de  
105 mamona desengordurado (IAC 80, AlGuarany, Paranguaçu, Nordestina, Savana, Lyra,  
106 Mirante, V1, IAC226, Cafelista, G1 e T1) e teve para os valores de proteína bruta de  
107 32,33%, 28,99%, 30,65%, 31,15%, 31,78%, 30,78%, 29,87%, 29,75%, 31,46%,  
108 29,27%, 29,38% e 29,59%; extrato etéreo de 0,65%, 1,97%, 3,22%, 2,32%, 1,33%,  
109 0,69%, 3,09%, 3,44%, 2,64%, 4,29%, 2,26% e 0,70%; e FDN de 50,66%, 45,44%,  
110 43,20%, 46,40%, 44,60%, 45,63%, 48,99%, 47,42%, 47,88%, 44,23%, 43,35% e  
111 48,54%, respectivamente.

112 Apesar do potencial de utilização do farelo de mamona na alimentação de não-  
113 ruminantes como substituto de fontes tradicionais de proteínas, o que poderia agregar  
114 maior valor e renda à cadeia produtiva, esse subproduto vem sendo utilizado como  
115 fertilizante orgânico controlador de nematóides. Segundo Anandan et al. (2005) isto  
116 ocorre devido a limitações relacionadas à sua toxidez (ricina e ricinina) e alergenicidade  
117 (Albuminas 2S).

118 Porém, existem métodos para destoxicar o farelo de mamona, fazendo-o capaz de  
119 ser utilizado na alimentação de monogástrico. Anandan et al. (2005) concluíram que  
120 submeter o farelo de mamona a autoclave (15 psi, 60 min) ou ao tratamento com  
121 hidróxido de cálcio (40g/kg de farelo de mamona) desnatura completamente a ricina.  
122 Segundo Oliveira et al. (2006) a autoclave (15 psi por 90 minutos) ou hidróxido de  
123 cálcio ou óxido de cálcio diluídos em água (1:10), na dose de 60 g/kg de farelo,  
124 mostram-se eficazes em desnaturar a ricina.

125 Deste modo, objetivou-se com este trabalho determinar a composição  
126 bromatológica e valores dos coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes e energia  
127 dos diferentes farelos de mamona submetidos a processamentos e indicar o mais  
128 adequado a ser estudado em dietas para codornas japonesas.

129

### 130 **Material e Métodos**

131 Os farelos de mamona foram produzidos em escala piloto na Usina de Biodiesel  
132 no município de Pesqueira em Pernambuco, utilizando para extração do óleo sementes  
133 do cultivar BRS Nordestina. Utilizou-se um método padrão de cozimento dos grãos em  
134 batelada durante 30 minutos na temperatura de 80°C e, em seqüência, foram  
135 empregadas duas prensas para extração do óleo. A torta de mamona foi submetida a  
136 processamentos extras (Tabela 1) em escala industrial para produzir os diferentes tipos

137 de farelo de mamona (B, D, E e F). Após a extração do óleo via prensa o subproduto foi  
138 submetido a um banho com etanol e a um dos seguintes processos.

139 Tabela 1: Descrição das etapas para o processo de destofixação do farelo de mamona.

Tratamentos	Etapas do processamento		
	Recuperação do etanol	Neutralização com NaOH	Secagem
FMB	80°C por 20 minutos	Não	80°C
FMD	80°C por 6 minutos	Sim	Dois dias ao sol
FME	80°C por 6 minutos	Sim	Peletização
FMF	110°C por 15 minutos	Não	110°C

140

141 No Laboratório de Nutrição Animal - LANA/DZ/UFRPE, foram realizadas as  
142 análises para determinar a composição bromatológica dos farelos. As análises de  
143 matéria seca, proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e fibra bruta (adaptado para Ankon)  
144 foram realizados de acordo com as metodologias descritas por SILVA e QUEIROZ  
145 (2002), a fibra insolúvel em de detergente neutro foi determinada segundo metodologia  
146 de VAN SOEST et al. (1991). A análise de energia bruta foi realizada no Laboratório de  
147 Análises Físico-Químicas da EMBRAPA Suínos e Aves.

148 O perfil de aminoácidos totais dos farelos de mamona processados foi analisado  
149 pelo método de espectroscopia de reflectância infravermelho próximo (FONTAINE et  
150 al., 2002), realizado no Laboratório de tecnologia aplicada da Degussa, nutrição animal  
151 em Hanau, Alemanha. A análise de citotoxicidade dos farelos de mamona processados  
152 correspondendo à porcentagem de células padronizadas específicas (células Vero)  
153 destruídas em teste padrão analisada pelo método qualitativo de visualização de  
154 subunidades da ricina em gel de eletroforese descritas por ANANDAN et al. (2005),  
155 realizada no Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos do Centro de

156 Biociência e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy  
157 Ribeiro.

158 Em seguida um experimento de digestibilidade foi realizado utilizando  
159 adquiridas 240 codornas japonesas fêmeas da linhagem Fujikura, alojadas no  
160 Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes, localizado no Departamento de  
161 Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Ao completar 46  
162 dias foi realizada uma seleção de 180 codornas japonesas de acordo com o peso das  
163 aves e distribuídas em duas gaiolas metálicas (33 cm x 25 cm x 20 cm), onde cada  
164 gaiola é formada por cinco andares sobrepostos contendo três parcelas, totalizando 15  
165 parcelas por gaiola. Cada uma foi equipada com comedouro e bebedouro tipo calha e  
166 bandejas para coleta das excretas, devidamente forradas com lonas plásticas, a fim de  
167 evitar perdas. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental  
168 inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e seis repetições, com seis aves  
169 em cada parcela. A dieta referência (Tabela 2) foi formulada considerando-se a  
170 composição de alimentos segundo ROSTAGNO et al. (2005) e as exigências  
171 nutricionais obtida por SILVA & COSTA (2009).

172 Os tratamentos foram: REF - Ração referência a base de milho e farelo de soja,  
173 RFMB - 80% da ração REF + 20% de FMB, RFMD - 80% da ração REF + 20% de  
174 FMD, RFME - 80% da ração REF + 20% de FME e, RFMF - 80% da ração REF + 20%  
175 de FMF.

176 Rações e água foram fornecidas à vontade por todo período, que teve duração de  
177 dez dias sendo cinco dias de adaptação às gaiolas e à ração experimental e cinco dias de  
178 coleta total de excretas, onde foram registradas as quantidades de dieta ingerida e  
179 excreta produzida.

180

181 Tabela 2: Composição centesimal da dieta referência para codornas japonesas.

<b>Ingredientes</b>	<b>Porcentagem</b>
Milho Grão	57,06
Farelo de soja	32,61
Calcário	6,76
Fosfato bicálcico	1,36
Óleo de soja	1,33
DL-Metionina	0,35
Sal comum	0,33
Premix Vitamínico / Mineral <sup>1</sup>	0,15
L-lisina HCl	0,05
Total	100,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800
Proteína Bruta (%)	20,00
Cálcio (%)	3,05
Fósforo disponível (%)	0,28
Metionina + cistina Total (%)	0,78
Metionina Total (%)	0,42
Lisina Total (%)	1,15
Treonina Total (%)	0,23
Sódio (%)	0,79

182 <sup>1</sup> Composição por kg do produto: Fe, 20000mg; Co, 200mg; Cu 4000mg; Mn, 75000mg; Zn, 50000mg;  
183 Se, 250mg; I, 1500mg; Antioxidante, 100000mg; Ác. Fólico, 200mg; Ác Pantotênico, 5350 mg; Niacina,  
184 19900 mg; - Vit. A, 8000000 UI; Vit. D3, 2000000 UI; Vit k3, 2000 mg; Vit. B2, 4000 mg; Vit. B6, 1000  
185 mg; B12, 10000 mcg; Vit E, 15000mg.

186 Durante o experimento, no primeiro e no último dia de coleta total de excretas  
187 utilizando o marcador externo óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) na concentração de 2% nas rações.  
188 As excretas foram coletadas uma vez ao dia (12:00 horas), onde foram acondicionadas  
189 em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em freezer, a temperatura  
190 de -20°C até o final do período de coleta. Posteriormente, as amostras foram  
191 descongeladas, homogeneizadas por unidade experimental, pesadas e realizadas as  
192 análises laboratoriais, após pré-secagem em estufa ventilada a 65°C, por um período de  
193 72 horas. Depois de realizadas as pesagens das amostras secas, as mesmas foram  
194 moídas em peneira de 1mm e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal -  
195 LANA/DZ/UFRPE, para análises de matéria seca e nitrogênio pela metodologia  
196 descrita por SILVA e QUEIROZ (2002). A análise de energia bruta foi realizada no  
197 Laboratório de Análises Físico-Químicas da EMBRAPA Suínos e Aves.

198 As variáveis analisadas foram tabuladas e submetidas à análise de variância e as  
199 médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do programa  
200 estatístico SAS (2000).

## 201 **Resultados e Discussão**

202 Os processamentos adotados para destoxificar o farelo de mamona  
203 proporcionaram variações nos valores de composição nutricional avaliados (Tabela 3).

204 Tabela 3 – Composição bromatológica dos diferentes tipos de processamento do farelo  
205 de mamona expressos na matéria natural.

Composição química (%)	Farelos de mamona processados <sup>1</sup>			
	FMB	FMD	FME	FMF
Matéria seca	90,80	90,47	89,43	91,10
Proteína bruta	32,04	32,13	32,65	33,25
Extrato etéreo	9,32	7,21	9,22	9,42
Fibra bruta	40,55	36,70	39,34	38,33
Fibra de detergente neutro	46,00	47,97	42,78	47,26
Cinzas	5,69	6,13	6,12	5,30
Cálcio	0,60	0,65	0,61	0,64
Fósforo	0,90	1,05	0,90	0,88
Energia bruta (kcal/kg)	4748	4684	4723	4720

206 <sup>1</sup>FMB – recuperação do etanol 80°C/20 min, secagem 80°C; FMD - recuperação do etanol 80°C/6min,  
207 neutralização com soda e posterior secagem ao sol; FME - recuperação do etanol 80°C/6min, soda e  
208 peletização; FMF - recuperação do etanol 110°C/15min, seco a 110°C.  
209

210 Em valores absolutos foram registradas diferenças máximas de 1,6% na matéria  
211 seca, 1,21% na proteína bruta (PB), 2,2% no extrato etéreo (EE), 3,9% na fibra bruta  
212 (FB), 5,3% no valor de fibra detergente neutro (FDN), 0,83% nas cinzas (CZ), 0,05%  
213 no cálcio e 0,17% no fósforo entre os farelos de mamona processados. Entre a energia  
214 bruta dos farelos de mamona houve uma diferença de 64 kcal/kg entre o FMD para o  
215 FMB.

216 Em valor absoluto um menor valor de energia bruta para o FMD é compatível  
217 com a redução em valor absoluto verificado no extrato etéreo (7,21%) para este farelo.  
218 Esta redução no teor de extrato etéreo possivelmente ocorreu pelo tipo de secagem (dois  
219 dias ao sol) que proporcionou maior tempo exposto ao catalisador, que  
220 conseqüentemente promoveu uma continuação na reação de saponificação, ou de

221 transesterificação do etanol residual com o catalisador. Estas reações ocorrem  
222 simultaneamente.

223 Santana (2010) ao avaliar os mesmos tipos de processamento de destoxificação  
224 do farelo de mamona (B, D, E e F) proveniente da mesma Usina de Biodiesel,  
225 encontrou valores para matéria seca 91,33%; 90,77%; 89,45%; 90,61%, proteína bruta  
226 28,21%; 29,92%; 31,02%; 29,77%, extrato etéreo 10,93%; 8,44%; 9,24%; 9,08%, fibra  
227 bruta 26,94%; 29,72%; 28,43%; 27,72%, fibra de detergente neutro 45,44%; 42,68%;  
228 42,78%; 47,20%, cinzas 5,90%; 6,19%; 6,05%; 5,85% e energia bruta 4757 kcal/kg;  
229 4680 kcal/kg; 4734 kcal/kg; 4700 kcal/kg, respectivamente para FMB, FMD, FME e  
230 FMF em base de matéria natural. Valores semelhantes foram encontrados para MS, PB,  
231 FDN, CZ e EB, porém para EE o valor foi superior para o FMB e FMD e FB foi inferior  
232 quando comparados com o trabalho. Isso pode ser decorrente a eficiência da prensa  
233 mecânica utilizada nos processamentos que pode variar, além de metodologias  
234 utilizadas para análise do farelo de mamona que pode vir a influenciar nesses  
235 resultados.

236 A composição química-bromatológica do farelo de mamona destoxificado  
237 estudada por GOMES (2007), apresentou valores de 89,7% MS; 50,9% PB; 3,9% EE;  
238 42,4% FDN; 11,4% CZ. A proteína bruta foi bem superior ao presente trabalho. Na  
239 tabela brasileira para aves e suínos descrita por ROSTAGNO et al. (2011), encontram-  
240 se valores da composição do farelo de mamona: 89,40% MS, 39,20% PB, 1,55% EE,  
241 18,50% FB e 6,80% CZ em base de matéria natural, sendo semelhantes para MS e CZ e  
242 inferiores em FB e EE. Essa divergência encontrada pode ter sido provocada pela forma  
243 de extração do óleo, como citado anteriormente.

244 Segundo Silva et al. (2008), o solo, o clima e a variabilidade genética dos  
245 alimentos podem influenciar a composição química e energética dos alimentos. Além

246 desses fatores, o tipo e o tempo de processamento e as condições inadequadas de  
247 armazenamento dos alimentos podem afetar os valores dos subprodutos (FREITAS et  
248 al., 2005).

249 Quanto à composição em aminoácidos totais contidos nos diferentes tipos de  
250 processamentos do farelo de mamona (Tabela 4) foi observado que os valores divergem  
251 de acordo com o tipo de processamento utilizado e aquele que resulta sistematicamente  
252 em menor concentração de aminoácidos essenciais é o FMB.

253 Tabela 4 – Composição de aminoácidos totais dos diferentes tipos de processamentos  
254 do farelo de mamona em base na matéria natural.

Aminoácidos <sup>1</sup>	Diferentes processamentos do farelo de mamona			
	FMB	FMD	FME	FMF
Metionina (%)	0,48	0,52	0,53	0,50
Cistina (%)	0,64	0,68	0,72	0,66
Met + cist (%)	1,13	1,20	1,24	1,16
Lisina (%)	0,94	0,96	1,00	0,96
Treonina (%)	0,95	1,03	1,03	0,99
Arginina (%)	3,04	3,19	3,31	3,04
Isoleucina (%)	1,15	1,26	1,26	1,21
Leucina (%)	1,73	1,86	1,88	1,78
Valina (%)	1,45	1,56	1,59	1,51
Histidina (%)	0,59	0,61	0,64	0,59
Fenilalanina (%)	1,13	1,19	1,20	1,15
Glicina (%)	1,26	1,34	1,35	1,29
Serina (%)	1,51	1,59	1,63	1,51
Prolina (%)	1,00	1,12	1,19	1,08
Alanina (%)	1,20	1,29	1,33	1,23
Ácido aspártico (%)	2,56	2,76	2,77	2,64
Ácido glutâmico (%)	5,29	5,57	5,36	5,28

255 <sup>1</sup>Análises realizadas pela empresa Degussa FMB – recuperação do etanol 80°C/20 min, secagem 80°C;  
256 FMD - recuperação do etanol 80°C/6min, neutralização com soda e posterior secagem ao sol; FME -  
257 recuperação do etanol 80°C/6min, soda e peletização; FMF - recuperação do etanol 110°C/15min, seco a  
258 110°C.

259 Este efeito ocorreu, provavelmente, pelo fato de que tempo de 20 minutos a  
260 80°C para recuperação do etanol, que pode ter provocado uma desnaturação protéica  
261 exercendo, dessa forma, efeitos sobre a disponibilidade dos aminoácidos. Os melhores  
262 resultados de aminoácidos totais foram obtidos pelo FMD e FME, os dois tiveram  
263 rápida recuperação do etanol a 80°C por 6 minutos, neutralização e diferenciando  
264

265 somente para o tipo de secagem, um seco a dois dias ao sol (FMD) e o outro peletizado  
266 (FME).

267 Os dados apresentados por Rostagno et al. (2011) indicam os níveis aminoácidos  
268 totais do farelo de mamona para aves e suínos com base na matéria natural: metionina  
269 (0,61%), metionina+cistina (1,07%), lisina (0,78%), treonina (1,13%), arginina (3,21%),  
270 isoleucina (1,75%), leucina (2,68%), valina (1,78%), histidina (0,56%) e fenilalanina  
271 (1,35%). A composição percentual em aminoácidos totais na torta de mamona  
272 destoxicada segundo Benesi (1979) é: arginina (3,50%), lisina (0,66%), metionina  
273 (0,63%), histidina (0,56%), leucina (2,81%), isoleucina (1,89%), fenilalanina (1,77%),  
274 treonina (1,22%) e valina (2,42%).

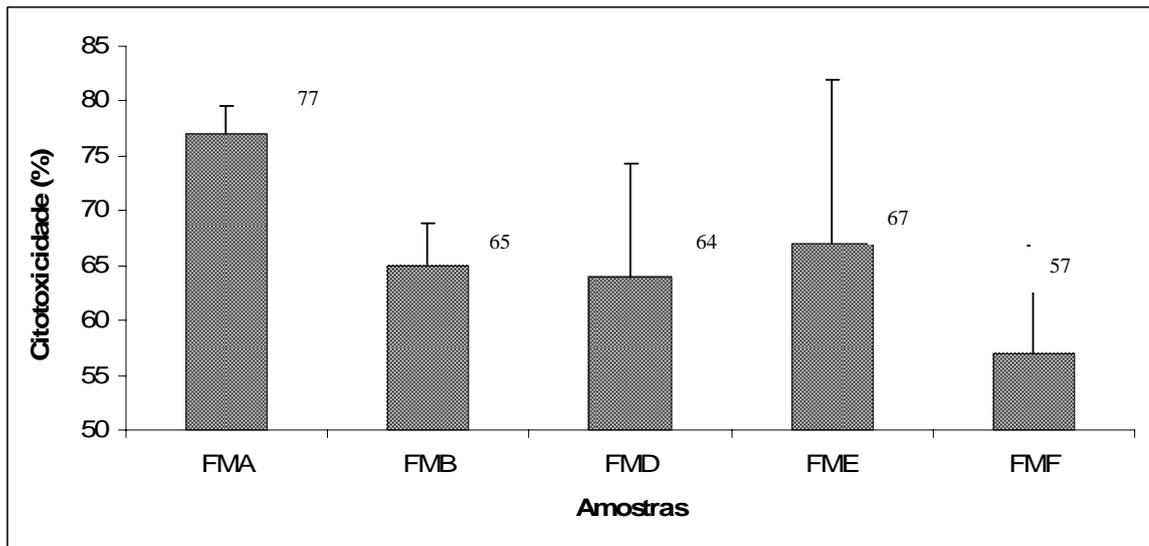
275 Os valores médios de concentração da maioria dos aminoácidos essenciais são  
276 menores que aqueles apresentados por Rostagno et al. (2011) e Benesi (1979), isto  
277 provavelmente se deve ao tipo de processamento utilizado por esses autores para  
278 destoxificar o farelo de mamona.

279 É demonstrada na Figura 1 a citotoxicidade dos farelos de mamona processados.  
280 Os resultados indicam que o tratamento F foi o que apresentou a menor atividade tóxica  
281 de ricina. Este teste tem para o valor de 15% de citotoxicidade (representando que 15%  
282 das células usadas no teste sofrem destruição) o valor mínimo de referência ou detecção  
283 mínima no qual se considera que o farelo é totalmente inativado para ricina.

284 Observa-se que o FMA (torta de mamona) é extremamente tóxico ao animal.  
285 Tem em sua composição 91,34% MS, 32,68% PB, 11,9% EE, 24,19% FB, 41,08%  
286 FDN, 30,41% FDA, 5,52% CZ e 4884 Kcal/kg EB de acordo com SANTANA (2010),  
287 porém o autor conclui que é um ingrediente inadequado à alimentação dos frangos de  
288 cortes, por não ter recebido tratamento de inativação dos fatores tóxicos.

289

290 Figura 1 – Avaliação da citotoxicidade gerada através das amostras dos farelos de  
291 mamona processados.



292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299

Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos do Centro de Biociência e Biotecnologia.

FMA – sem processamento de destoxificação; FMB – recuperação do etanol 80°C/20 min, secagem 80°C; FMD - recuperação do etanol 80°C/6min, neutralização com soda e posterior secagem ao sol; FME - recuperação do etanol 80°C/6min, soda e peletização; FMF - recuperação do etanol 110°C/15min, seco a 110°C.

300 Os fatores tóxicos do farelo de mamona citados por Anandan et al. (2005), são a  
301 ricina, ricinina e alergênico as albuminas 2S. A ricina é a principal, por ser uma  
302 proteína solúvel em água encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de  
303 mamona (BANDEIRA et al.,2004), pertence à família das lectinas A-B, isto é,  
304 composta por duas subunidades, uma delas com atividade enzimática e a outra com um  
305 sítio de ligação específico ao açúcar galactose, exercendo seu mecanismo de toxidez  
306 através da inativação dos ribossomos. De acordo com Oliveira et al (2006), a sub-  
307 unidade A inativa especificamente e irreversivelmente os ribossomos eucarióticos,  
308 impedindo a síntese protéica, pela remoção de resíduo de adenina no RNA ribossomal  
309 28S. Já a sub-unidade B encontra-se ligada à parede celular e à sub-unidade A através  
310 de pontes dissulfeto, e permite a entrada desta última, por endocitose, para o citosol.  
311 Assim, se forem quebrada as ligações entre as duas sub-unidades, as partes resultantes  
312 não são tóxicas (AUDI et al., 2005).

312 No experimento de digestibilidade avaliando as rações com 20% do farelo de  
 313 mamona (Tabela 5) pode-se constatar que as aves que consumiram a ração contendo o  
 314 farelo de mamona D (RFMD) consumiram uma menor quantidade de ração, levando a  
 315 um efeito pronunciado no desbalanceamento de aminoácidos o que proporcionou uma  
 316 quantidade insuficiente de nitrogênio e energia para suprir a exigência do animal  
 317 proporcionando assim, menores efeitos sobre os coeficientes de metabolizabilidade da  
 318 matéria seca, nitrogênio e energia bruta, e consequentemente reduzidos valores de EMA  
 319 e EMAn das rações.

320 Tabela 5 - Médias do consumo de ração (CR) e os coeficientes de metabolizabilidade da  
 321 matéria seca (CMMS), nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), balanço de  
 322 nitrogênio (BN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável  
 323 aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) determinados com codornas  
 324 japonesas submetidas as rações experimentais

Rações	CR (g)	CMMS (%)	CMN (%)	CMEB (%)	BN (g/dia)	EMA <sup>1</sup> (kcal/kg)	EMAn <sup>1</sup> (kcal/kg)
RFMB	17,58 b	67,94 b	43,88 bc	70,21 b	7,54 b	2555 a	2500 a
RFMD	16,95 c	65,77 c	43,34 c	67,82 c	8,86 ab	2409 b	2344 b
RFME	18,95 a	70,68 a	45,13 a	73,53 a	9,11 a	2580 a	2513 a
RFMF	18,75 a	68,36 b	44,70 ab	69,71 b	9,55 a	2544 a	2474 a
DMS	0,26	1,00	1,13	1,23	1,52	63	56
R <sup>2</sup>	0,99	0,91	0,55	0,90	0,43	0,78	0,82
CV, %	0,83	0,90	1,58	1,08	10,7	1,54	1,41

325 <sup>1</sup>Valores de energia em base natural; RFMB, RFMD, RFME e RFMF: rações contendo 20% de FMB,  
 326 FMD, FME e FMF, respectivamente. Valores nas colunas seguidos de letras distintas diferem ao nível de  
 327 5% pelo teste de tukey; DMS – Diferença Mínima Significativa (P=0,05), R<sup>2</sup> – Coeficiente de  
 328 Determinação e CV – Coeficiente de variação.

329  
 330 Uma ração desbalanceada em aminoácidos pode induzir as aves a consumir mais  
 331 ração, para suprir suas necessidades fisiológicas. Por outro lado, pode existir uma  
 332 redução no consumo para que as aves se protejam contra possíveis lesões patológicas  
 333 que pode vir a ser causada pelo excesso de aminoácidos no organismo do animal. As  
 334 rações mais consumidas foram as RFME e RFMF, possivelmente as codornas  
 335 conseguiram reduzir o efeito do desbalanceamento das rações, ocasionando assim um  
 336 melhor aproveitamento de nitrogênio e energia em relação aos que consumiram RFMB  
 337 e RFMD.

338 Os coeficientes de metabolizabilidade dos diferentes farelos de mamona  
 339 encontram-se na Tabela 5. Os farelos de mamona E e F proporcionaram maiores CMEB  
 340 e balanço de nitrogênio do que FMB e FMD. Quanto ao aproveitamento de energia  
 341 (EMA e EMAN) o FMB não apresentou diferença significativa do FME e FMF. Com  
 342 isso, foi observado que o FMD ocasionou os menores valores de coeficientes de  
 343 metabolizabilidade da MS, N e EB, além dos menores valores de EMA e EMAN. Além  
 344 de ter ocorrido o menor consumo de RFMD como comentado anteriormente. Essa  
 345 redução dos valores pode ter sido devido ao tipo de tratamento deste farelo (etanol,  
 346 recuperação do álcool a 80°C por 6 mim, neutralizado com NaOH e posteriormente  
 347 secagem ao sol por dois dias) que ficou exposto ao NaOH por mais tempo e pode ter  
 348 ocasionado reações indesejadas, e conseqüentemente comprometendo a disponibilidade  
 349 dos nutrientes para aves. Vale ressaltar também, que o FMD tem o menor valor de EE  
 350 (7,21%) e conseqüentemente menor valor de EB (4684 kcal/kg).

351 Tabela 6 – Médias para os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS),  
 352 nitrogênio (CMN) e energia bruta (CMEB), balanço de nitrogênio (BN), energia  
 353 metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para retenção  
 354 de nitrogênio (EMAN) dos farelos de mamona sob diferentes tipos de processamento.

Tratamento	CMMS (%)	CMN (%)	CMEB (%)	BN (g/dia)	EMA <sup>1</sup> (kcal/kg)	EMAN <sup>1</sup> (kcal/kg)
FMB	52,17 b	41,27 bc	56,53 a	5,40 b	2684 a	2736 a
FMD	41,31c	38,54 c	40,37 b	6,45 b	1891 b	1894 b
FME	65,86 a	47,51 a	57,94 a	7,16 a	2736 a	2730 a
FMF	54,27 b	45,35 ab	53,96 a	7,26 a	2547 a	2524 a
DMS	4,99	5,64	6,76	1,38	319	282
R <sup>2</sup>	0,91	0,55	0,77	0,89	0,78	0,82
CV, %	5,78	8,09	8,01	10,1	8,00	7,09

355 <sup>1</sup>Em base de matéria natural. <sup>2</sup>Médias na coluna seguidas de letras distintas diferem entre si. DMS –  
 356 Diferença Mínima Significativa (P=0,05), R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação e CV – Coeficiente de  
 357 variação. FMB, FMD, FME e FMF: farelo de mamona com tipo de processamentos para destoxificação  
 358 diferentes.

359 É sabido que a utilização da energia é diferenciada dentre os carboidratos,  
 360 proteínas e lipídeos por aves, sendo que não são utilizados na mesma forma 75%, 60% e  
 361 90%, respectivamente (DE GROOTE, 1974), por isso a composição da dieta influencia  
 362 a eficiência de metabolização da energia. Existem outros fatores que podem interferir

363 nos resultados obtidos no valor energético dos alimentos, tais como: o processamento  
364 do alimento, a idade, a espécie de aves e o procedimento experimental (PENZ Jr. et al.,  
365 1999). A eficiência de metabolização da energia pelas codornas é reduzida também pelo  
366 elevado teor de fibra bruta 38,73%, média dos tratamentos.

367 Santana (2010) trabalhando com farelo de mamona proveniente da mesma Usina  
368 de biodiesel utilizando os mesmos processamentos para extração do óleo e inativação  
369 dos fatores antinutricionais para frangos de corte obteve os coeficientes de  
370 metabolizabilidade da matéria seca de 68,07, 68,99, 67,90 e 70,06% e o coeficiente de  
371 metabolizabilidade da energia bruta de 64,00, 63,77, 65,04 e 65,51%, respectivamente  
372 para os tratamentos B, D, E e F, sendo estes valores superiores aos encontrados com  
373 codornas neste trabalho. Para os valores de EMA e EMAn do farelo de mamona o  
374 mesmo autor encontrou para valor similar somente para o FMB (2787 kcal/kg EMA e  
375 2781 kcal/kg EMAn) e FME (2759 kcal/kg EMA e 2709 kcal/kg EMAn), sendo que os  
376 valores para FMD (2603 kcal/kg EMA e 2709 kcal/kg EMAn) e FMF ( 2849 kcal/kg  
377 EMA e 2739 kcal/kg EMAn) foram maiores do que os determinados com codornas.

378 Isso justifica a incoerência de certos autores, que normalmente extrapolam esses  
379 valores para codornas, mas segundo SAKAMOTO et al., (2006) existe diferenças entre  
380 espécies, havendo diferenças entre os valores determinados para EMA com codornas e  
381 os determinados com frangos de corte.

382 Faria Filho et al. (2010) trabalhando com frango de corte contendo farelo de  
383 mamona destoxificado com 60g de óxido de cálcio microprocessado diluído em água na  
384 proporção de 1:10, obteve os valores de proteína bruta (33,1%), extrato etéreo (1,9%),  
385 fibra bruta (24,8%) inferiores ao encontrados para os tratamentos B, D, E e F. Para  
386 valores de EMA (1.829 Kcal/kg) obteve um valor de EMA inferior aos tratamentos B, E  
387 e F e semelhante ao D.

388 **Conclusão**

389 Os valores de proteína bruta, coeficiente de metabolizabilidade de nitrogênio,  
390 energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida para retenção  
391 de nitrogênio são respectivamente para o FMB de 32,04%, 41,27%, 2684 kcal/kg e  
392 2736 kcal/kg; o FME é de 32,65%, 47,51%, 2736 kcal/kg e 2730 kcal/kg; o FMF é de  
393 33,25%; 45,35%, 2547 kcal/kg e 2524 kcal/kg, onde são os que apresentaram resultados  
394 satisfatórios para codornas japonesas.

395 Contudo, considerando a simplicidade do processamento industrial, a baixa  
396 atividade tóxica e os valores de metabolização encontrados, o farelo de mamona obtido  
397 com a recuperação do etanol a 110°C durante 15 minutos (FMF) é o mais recomendado  
398 para ser incluído nas rações de codornas.

399

400 **Referências Bibliográficas**

401

402 AMARAL, D. F. **Desmistificando o Programa Nacional de Produção e Uso de**  
403 **Biodiesel - A visão da indústria brasileira de óleos vegetais**. ABIOVE. 2009. São  
404 Paulo – Brasil.

405

406 ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of  
407 different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake.  
408 **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.159-168, 2005.

409

410 AUDI, J.; BELSON, M.; PATEL, M. et al. Ricin poisoning: A comprehensive review.  
411 **The Journal of the American Medical Association**, v.294, n.9, p.2342-2351, 2005.

412

413 AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona do Brasil**. Campina  
414 Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350p.

415

416 BANDEIRA, D. S.; CARTAXO, W. V.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.  
417 **Resíduo industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal**. I  
418 Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande - PB, 2004. Anais...

419

420 BELTRÃO, N. E. M. **Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): fertilizante e**  
421 **alimento**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 6p.

422

423 BELTRÃO, N. E. M.; MELO, F. B.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Mamona:**  
424 **Árvore do Conhecimento e Sistemas de Produção para o Semi-árido Brasileiro**.  
425 Campina Grande, PB: MAPA, 2003. 19 p.

426

- 427 BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P.; Detoxicação e aplicações da torta de  
428 mamona. EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Algodão**, Campina Grande,  
429 2009.  
430
- 431 BENESI, F. J. **Influência do farelo de mamona (*Ricinus comunis* L.) destoxicado**  
432 **sobre o proteinograma sanguíneo e desempenho de suínos**. 1979. 63p. Dissertação  
433 de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.  
434
- 435 DE GROOTE, G. Utilization of metabolizable energy. In: MORRIS, T.R.; FREEMAN,  
436 B.M. (Ed.). *Energy requirements of poultry*. Edinburgh: **British Poultry Science**, 1974.  
437 p.113-133.  
438
- 439 EMBRAPA ALGODÃO, **Manejo cultural da mamona para agricultura familiar.**  
440 **Mistério da agricultura, pecuária e abastecimento. Mistério do desenvolvimento**  
441 **agrário**. Campina Grande, 2004.  
442
- 443 FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; BUENO, C. F. D. et al. Subprodutos da mamona  
444 na alimentação de aves. **Revista: Produção Animal – Avicultura**. Edição 33, 2010.  
445
- 446 FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Efeito do processamento da soja  
447 integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves.  
448 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1948-1949, 2005.  
449
- 450 FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, R.; OLIVEIRA, L. A. A. et al. Composição de farelo  
451 desengordurado de variedades de mamona cultivadas no município de Itaocara, Estado  
452 do Rio de Janeiro. III Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Ricinoquímica.  
453 Anais... 2006. Bahia.  
454
- 455 FONTAINE, J.; SCHIRMER, B.; HÖRR, J.; NIRS enables the fast accurate prediction  
456 of the essential amino acid contents. 2. Results for wheat, barley, corn, triticale, wheat  
457 bran/middlings, rice bran, and sorghum. **Journal of Agricultural and Food**  
458 **Chemistry**, Whashington, V. 50, p.3902-3911, 2002.  
459
- 460 GOMES, F.H.T. **Composição químico-bromatológica e degradação in situ de**  
461 **nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do**  
462 **biodiesel**. 2007. 50p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal  
463 do Ceará, Fortaleza, 2007.  
464
- 465 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: Produção da Pecuária Municipal,  
466 v.37, 2009. Acesso em 07 de março de 2011.  
467 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/comentarios.pdf>  
468
- 469 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: Levantamento sistemático da  
470 produção agrícola. Março de 2011. Acesso em 31 de março de 2011.  
471 [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201103\\_7.s](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201103_7.shtm)  
472 [htm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201103_7.shtm)  
473
- 474 OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Eficácia de diferentes  
475 métodos de destoxificação da ricina no farelo de mamona. In: Congresso da rede  
476 brasileira de tecnologia e produção de biodiesel, 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília:  
477 Rede Brasileira de Tecnologia e Produção de Biodiesel, 2006. p. 1 – 6.  
478

- 479 PENZ Jr., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para  
480 aves. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves, 1999. Porto Alegre. **Anais do**  
481 **Simpósio Internacional de Nutrição de Aves**, 1999. v.1, p.1-24.  
482
- 483 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
484 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG:  
485 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.  
486
- 487 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
488 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, 3ª Edição.  
489 MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.  
490
- 491 SANTANA, J. C. N. **Avaliação nutricional e energética dos farelos de mamona sob**  
492 **diferentes procesamentos para frangos de corte**. 2010. 62p. Dissertação de Mestrado  
493 – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.  
494
- 495 SAKAMOTO, M.I.; MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.G et al. Valor energético de  
496 alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira de**  
497 **Zootecnia**, v.35, n.3, p.818-821, 2006.  
498
- 499 SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: O produtor**  
500 **pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica;  
501 Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).  
502
- 503 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e**  
504 **biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.  
505
- 506 SILVA, R. B.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F. et al. Composição química e  
507 valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com  
508 diferentes aves. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 30, n. 3, p. 269-275, 2008.  
509
- 510 SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas Japonesas e Européias**.  
511 Jaboticabal, SP: Funep, 2009.  
512
- 513 STATISTICAL ANALISYS SISTEM. SAS/STAT: User's guide. Version 6, 12.ed.  
514 Cary:SAS Institute, 2000. 496p.  
515
- 516 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,  
517 neutral detergent fiber, and nonstrach polysaccharides in relation to animal nutrition.  
518 **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

## Capítulo 3

### **DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA PROCESSADO**

1       **Desempenho produtivo e qualidade dos ovos de codornas japonesas**  
2       **alimentadas com rações contendo farelo de mamona processado**

3

4       **Resumo:** O objetivo do experimento foi avaliar níveis de farelo de mamona processado  
5 (FM) em rações de codornas japonesas. Cento e cinquenta codornas de 120 dias foram  
6 selecionadas pela uniformidade de peso e produção e foram distribuídas em  
7 delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições de cinco  
8 aves cada. Foram avaliadas uma dieta referência (sem FM) e quatro dietas com 5, 10, 15  
9 e 20% de FM, durante quatro ciclos de 28 dias, visando caracterizar o desempenho e a  
10 qualidade dos ovos. O consumo de ração, porcentagem de postura, peso e massa de  
11 ovos, conversão alimentar por massa e dúzia de ovos apresentou um comportamento  
12 quadrático. Porém, não foi detectada diferença na produção das aves submetidas à dieta  
13 sem FM e aquelas recebendo dietas com 5 ou 10% de FM. A gravidade específica e  
14 espessura da casca não foram afetadas pelos tratamentos, entretanto a Unidade Haugh  
15 apresentou efeito quadrático e a cor da gema foi linearmente proporcional aos níveis de  
16 FM nas rações. O peso da casca do ovo diminuiu de forma quadrática e a porcentagem  
17 de casca apresentou redução linear. Níveis de até 10% de FM são recomendados para  
18 inclusão em dietas de codornas em postura.

19 .

20       **Palavra chave:** consumo, desempenho, mamona, qualidade, porcentagem de postura

21

22

23

24

25

26

27

28 **Performance and egg quality from japanese quail fed processed castor**  
29 **bean meal**

30

31 **Abstract:** The objective of the experiment was evaluate level of processed castor bean  
32 meal (FM) in japanese quail diets. One hundred and fifty quails 120 days were selected  
33 for uniformity of weight and production and were distributed in a completely  
34 randomized design with five treatments and six replicates of five birds each. There were  
35 evaluated one reference diet (without FM) and four FM levels with 5, 10, 15 and 20%  
36 FM, for four periods of 28 days, in order to characterize the performance and egg  
37 quality. The feed intake, laying percentage, weight and egg mass, fed to egg mass and  
38 dozen eggs ratio demonstrated one quadratic behavior. But, no difference was detected  
39 in production of quail submitted to diet without FM and those submitted to diets with 5  
40 or 10% of FM. The specific gravity and shell thickness were not affected by treatments,  
41 however, the Haugh unit showed a quadratic effect and yolk color was linearly  
42 proportional to the levels of FM in the diet. The weight of the egg shell decreased  
43 quadratically and the percentage of shell showed linear reduction. Levels of up to 10%  
44 of FM are recommended for inclusion in diets of laying quails.

45

46

47 **Keywords:** consumption, performance, castor bean, quality, laying percentage

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

## 60 **Introdução**

61 A avicultura vem crescendo constantemente e está sendo impulsionada por ser  
62 uma atividade econômica que é geradora de proteína animal a um custo baixo quando  
63 comparada com outras atividades de produção zootécnica. Dentro desse contexto, a  
64 coturnicultura vem se destacando no cenário de produção de ovos. Segundo o IBGE  
65 (2009) foram produzidas 192 milhões de dúzias de ovos de codornas no Brasil,  
66 apresentando um aumento de 21,8% relativo ao ano anterior. A produção foi  
67 multiplicada 2,21 vezes nos últimos dez anos e, segundo BERTECHINI (2010), no país  
68 e, a estimativa para o consumo anual é de 14 ovos por habitante.

69 A carne e os ovos de codornas são excelentes fontes de nutrientes, principalmente  
70 proteína (SINGH & NARAYAN, 2002). Atualmente, segundo Fujikura (2002) existe  
71 um interesse das empresas em melhorar a qualidade do produto e produzir a baixos  
72 custos visando atender as expectativas dos consumidores. Assim, os estudos com  
73 codornas vem despertando atenção e interesse de pesquisadores, com o intuito de  
74 aprimorar e fixar a coturnicultura como uma exploração rentável na produção comercial  
75 (FURLAN et al., 1996). Sabendo que os custos maiores são com a alimentação desta  
76 espécie, os alimentos alternativos pode contribuir com a diminuição do custo de  
77 produção, visto que existem regiões onde a produção de milho e soja é insuficiente.

78 A perspectiva é que a indústria do biodiesel disponibilize ao mercado uma elevada  
79 quantidade de subproduto da semente de mamona que pode ser aproveitado na  
80 alimentação de codornas japonesas. A região Nordeste é a principal produtora de  
81 mamona, sendo responsável por mais de 90% da produção nacional (SEVERINO et al.,  
82 2005). Essa produção oscila ano a ano em função da alta dependência da cultura ao  
83 índice de chuvas que ocorre na região Nordeste. Porém, melhorias constantes na  
84 logística e assistência técnica proporcionam aos produtores organizados em

85 cooperativas dentro de arranjos produtivos locais maior segurança e garantia de preço  
86 justo.

87 A torta e o farelo são subprodutos resultantes do processo de extração do óleo de  
88 mamona. Existem alguns fatores antinutricionais contidos na torta e farelo, que em  
89 diferentes intensidades dependendo do componente químico, são tóxicos ou alergênicos  
90 aos animais. Entre estes tem a ricina (proteína), a ricinina (alcalóide) e o CB-1A  
91 (complexo alergênico) que têm intensidade de ação variável também de acordo com a  
92 espécie animal à qual é fornecido o subproduto.

93 Comparativamente, o farelo de mamona é um dos subprodutos que tem um teor de  
94 proteína aproximadamente equivalente ao do farelo de soja, podendo vir a substituí-lo.  
95 Os dados apresentados por Rostagno et al. (2011) indicam que o teor de proteína bruta  
96 (Nx6,25) na base natural no farelo de mamona e farelo de soja é, respectivamente, de  
97 39,2% e 45,3%. Porém, existe uma limitação ao farelo de mamona que consiste na  
98 baixa concentração de metionina e lisina em relação ao farelo de soja e a alta  
99 concentração de fibra que vem a ser um desafio ao seu uso nas rações para aves.  
100 Olayeni et al. (2006), avaliaram os efeitos do farelo de mamona em rações para  
101 poedeiras comerciais, com inclusão de 0; 3,5; 7 e 14%, e concluíram que para algumas  
102 características não existe diferença, porém o percentual de inclusão não deve ultrapassar  
103 14%.

104 Em função da ausência de pesquisas científicas com o uso do farelo de mamona  
105 processado para codornas, o objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho produtivo e  
106 qualidade dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo níveis  
107 crescentes de farelo de mamona processado.

108

109

## 110 **Material e Métodos**

111 O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não-  
112 ruminantes (LADNR), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade  
113 Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foram utilizadas 300 codornas japonesas,  
114 oriundas da Granja Fujikura (Suzano - SP), fêmeas, com um dia de idade. As aves  
115 foram alojadas e recriadas em piso até 30 dias de idade, onde receberam ração  
116 formulada segundo exigências descritas por SILVA e COSTA (2009). As codornas  
117 foram vacinadas contra Marek, Gumboro, New Castle e Bouda aviária, de acordo com  
118 um programa de vacinação pré-estabelecido.

119 Aos 31 dias de idade, as aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado  
120 (33 cm x 25 cm x 20 cm), dispostas em dois andares, instaladas em galpão de alvenaria  
121 climatizado. Com 100 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente e foi  
122 iniciado o período pré-experimental. As unidades experimentais foram reavaliadas aos  
123 120 dias de idade para que todas apresentassem a mesma produção de ovos. Cento e  
124 cinquenta codornas, de acordo com o peso e produção, foram distribuídas em  
125 delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e cinco  
126 aves por unidade experimental. No início do experimento as aves apresentaram peso  
127 médio de  $168 \pm 2,6$  gramas e índice de postura médio acima de 90%. O período  
128 experimento experimental durou 112 dias, o equivalente a quatro ciclos de 28 dias.

129 Foram formuladas cinco dietas, sendo uma dieta referência à base de milho e  
130 farelo de soja e outros quatro com diferentes níveis de inclusão do farelo de mamona (5,  
131 10, 15 e 20%), constituindo os cinco tratamentos experimentais (Tabela 1). O farelo de  
132 mamona utilizado no presente experimento foi proveniente da Usina de Biodiesel  
133 localizada no município de Pesqueira – PE. Para obtenção do farelo de mamona foi  
134 adotado um método de cozimento dos grãos em batelada durante 30 minutos na

135 temperatura de 80°C e emprego seqüencial de duas prensas para extração do óleo. Após  
 136 as prensas foi adotado o processamento de extração via etanol com recuperação do  
 137 álcool a 110°C por 15 minutos, secagem em alta temperatura (110°C).

138 Nas formulações das rações experimentais (Tabela 1), foram utilizadas as  
 139 recomendações das exigências nutricionais descritas por SILVA e COSTA (2009) e a  
 140 composição de alimentos segundo ROSTAGNO et al. (2005), exceto para os valores de  
 141 composição nutricional do farelo de mamona que apresentou: proteína bruta de (33,3%),  
 142 extrato etéreo de (9,4%), fibra bruta de (38,3%), cálcio de (0,64%) e fósforo de (0,88%)  
 143 analisados em laboratório.

144 Tabela 1 - Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com  
 145 o nível de inclusão do farelo de mamona.

Ingrediente (%)	Nível de inclusão de farelo de mamona na ração (%)				
	0	5	10	15	20
Milho	54,149	52,234	50,436	48,658	46,884
Farelo de Mamona	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Farelo de Soja	34,370	31,329	28,139	24,920	21,693
Calcário calcítico	6,831	6,783	6,735	6,687	6,640
Óleo de soja	2,489	2,465	2,404	2,338	2,270
Fosfato Bicálcico	1,323	1,304	1,286	1,269	1,251
Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Sal comum (NaCl)	0,333	0,334	0,335	0,335	0,336
L-Lisina.HCl	0,000	0,041	0,129	0,218	0,308
DL-Metionina	0,355	0,360	0,371	0,385	0,400
L-Treonina	0,000	0,000	0,014	0,040	0,069
	Composição calculada (%)				
EMAn (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Extrato etéreo (%)	4,95	5,27	5,54	5,82	6,09
Fibra bruta (%)	2,80	3,99	5,16	6,35	7,53
Cálcio (%)	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Lisina total (%)	1,18	1,15	1,15	1,15	1,15
Metionina+Cistina total (%)	0,970	0,970	0,975	0,983	0,990
Metionina total (%)	0,656	0,661	0,672	0,686	0,700
Treonina total (%)	0,815	0,797	0,790	0,794	0,801
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150

146 <sup>1</sup> Níveis de garantia por quilo do produto: Composição por kg do produto: Fe 20000mg; Co 200mg; Cu  
 147 4000mg; Mn 75000mg; Zn 50000mg; Se 250mg; I 1500mg; Antioxidante 100000mg; Ác. Fólico 200mg;  
 148 Ác Pantotênico 5350 mg; Niacina 19900 mg; - Vit. A 8000000 UI; Vit. D3 2000000 UI; Vit k3 2000 mg;  
 149 Vit. B2 4000 mg; Vit. B6 1000 mg; B12 10000 mcg; Vit E 15000mg.

150 A energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)  
151 do farelo de mamona utilizado foi de 2524 kcal/kg, sendo determinado previamente em  
152 ensaio de digestibilidade.

153 Para as características de desempenho zootécnico foram realizadas a contagem  
154 e pesagem dos ovos diariamente. Semanalmente foram quantificadas as sobras de ração  
155 e o peso médio dos ovos, para determinar as seguintes características: produção média  
156 de ovos por ave/dia (%), o consumo de ração (g/ave/dia), o peso dos ovos (g), a massa  
157 de ovos (g/ave/dia) que foi calculada multiplicando-se o número de ovos produzidos  
158 pelo peso médio do ovo (g) para cada repetição e em cada período e a conversão  
159 alimentar (g de ração por massa e por dúzia de ovos) que foi obtida dividindo-se o  
160 consumo médio de ração por gramas de massa de ovos produzidos (conversão g/g) e o  
161 consumo médio de ração por dúzia de ovos produzidos (conversão g/dz).

162 A qualidade dos ovos foi determinada pelas medidas de peso médio dos ovos  
163 (g), gravidade específica do ovo, altura do albúmen (mm) para determinação da unidade  
164 Haugh, determinação dos pesos da gema (g), casca (g) e albúmem (g), porcentagens da  
165 gema, do albúmen e da casca, espessura da casca (mm) e cor da gema (leque  
166 DSM/Roche). Para determinar o peso médio do ovo, estes foram pesados  
167 semanalmente. Visando coletar nos últimos três dias de cada ciclo uma amostra  
168 representativa do peso médio dos ovos por unidade experimental foram coletados dois  
169 ovos ao dia por parcela desde que apresentassem o peso médio da parcela. A gravidade  
170 específica do ovo foi mensurada pelo método de imersão em solução salina. Para essa  
171 finalidade em provetas devidamente identificadas foram preparadas dez soluções de  
172 água destilada e sal comum (NaCl) com densidades que variaram de 1,050 a 1,100  
173 g/cm<sup>3</sup>, com aumento de 0,005 g/cm<sup>3</sup> em cada solução, segundo metodologia descrita  
174 por HAMILTON (1982). As densidades das soluções salinas foram confirmadas com a

175 utilização de um densímetro (INCOTERM- OM-5565). Para determinação da altura do  
176 albúmen os ovos foram quebrados e, seu conteúdo (clara+gema), colocado numa  
177 superfície de vidro plana e nivelada. Em seguida, foi mensurada a altura do albúmen  
178 (mm) por meio da leitura do valor indicado pelo micrômetro. De posse dos valores do  
179 peso do ovo (w, g) e altura do albúmen (h, mm), foi utilizada a fórmula  $UH = 100 \log (h$   
180  $+ 7,57 - 1,7w^{0,37})$ , descrita por PARDI (1977) para o cálculo da Unidade Haugh. Para a  
181 determinação da porcentagem da gema e da casca as gemas foram separadas  
182 manualmente e pesadas e suas cascas foram reservadas. Posteriormente, as cascas foram  
183 secas em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105°C e pesadas. O peso do  
184 albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do ovo com os pesos da casca e da gema.  
185 O cálculo da porcentagem de gema e da casca foi feito de acordo com o peso da gema e  
186 casca em relação ao peso do ovo. A porcentagem de albúmen foi determinada em  
187 relação ao peso do ovo através da diferença pela fórmula  $100-(\% \text{ de gema} + \% \text{ de}$   
188  $\text{casca})$ . Para a espessura de casca, incluindo as membranas, foram utilizados os mesmos  
189 ovos que foram quebrados para a determinação da qualidade do albúmen. As cascas  
190 foram lavadas cuidadosamente para a retirada dos resíduos de albúmen que ainda  
191 permanecem em seu interior. Depois de lavadas, as cascas foram colocadas em um  
192 suporte e deixadas para secar de um dia para o outro à temperatura ambiente. Depois de  
193 secas, foram realizadas as medidas em dois pontos distintos na área centro-transversal  
194 por um micrômetro de precisão, para obtenção da medida da espessura. Para a  
195 colorimetria utilizou-se o leque colorimétrico DSM/Roche® (abanico), na qual a cor da  
196 gema foi comparada a uma escala de cores do abanico, e de acordo com a semelhança  
197 visual foi atribuído um valor entre um e quinze. Dois avaliadores de visão normal  
198 mensuraram a cor da gema numa escala de valores de 1 a 15, cuja avaliação é subjetiva,  
199 pois depende da análise crítica do avaliador. A numeração do abanico segue uma escala

200 crescente de cor, sendo que o valor um, indica uma menor pigmentação (próximo ao  
201 bege) e o valor 15, uma pigmentação de gema mais próxima ao vermelho (GALOBART  
202 et al., 2004).

203 Os efeitos dos níveis de inclusão de farelo de mamona nas dietas a base de milho  
204 e farelo de soja foram avaliados através da análise de variância (ANOVA). Para  
205 comparação das médias dos resultados obtidos com cada nível de inclusão de farelo de  
206 mamona processado em relação à ração testemunha, foi utilizado o teste Dunnett (a 5%  
207 de probabilidade). Os dados foram submetidos também a análise de regressão onde os  
208 graus de liberdade referentes aos níveis do farelo de mamona, excluindo-se a ração  
209 testemunha (nível zero de inclusão) foram desdobrados em polinômios para estabelecer  
210 a curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados. Essa avaliação sob  
211 condição de restrição descreve as curvas de resposta dado que o farelo de mamona é  
212 utilizado na alimentação das codornas. As análises estatísticas dos dados foram  
213 realizadas utilizando-se o programa SAS (2000).

## 214 **Resultado e Discussão**

215 A temperatura média registrada durante o período experimental foi de 24°C,  
216 sendo a mínima 21,5°C e a máxima 27,5°C. A umidade relativa do ar mínima 50,9% e a  
217 máxima de 80,5%. O espaço por ave foi de 165 cm<sup>2</sup>. Estas condições de alojamento  
218 estão em conformidade ao recomendado por SINGH E NARAYAN (2002).

219 Na Tabela 2 estão apresentadas as médias e a análise estatística para o  
220 desempenho das codornas.

221

222

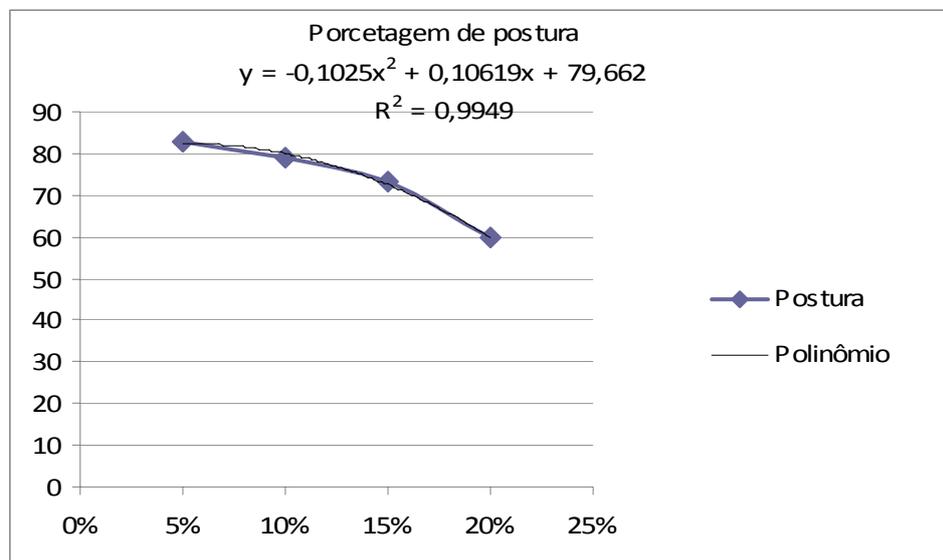
223

224

225 Tabela 2 – Médias de consumo de ração (CR), porcentagem de postura (Postura), peso  
 226 de ovo (POP), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CA/MO) e  
 227 por dúzia de ovos (CA/DZ) de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de  
 228 farelo de mamona processado.

Níveis	CR (g/ave/dia)	Postura (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CA/MO (g/g)	CA/DZ (g/dúzia)
0 %	27,52±0,17 <sup>a</sup>	85,15±0,89 <sup>a</sup>	11,89±0,13 <sup>a</sup>	8,01±0,11 <sup>a</sup>	3,55±0,06 <sup>a</sup>	388±3 <sup>a</sup>
5 %	25,79±0,18 <sup>b</sup>	82,69±0,76 <sup>a</sup>	12,17±0,11 <sup>a</sup>	7,83±0,03 <sup>a</sup>	3,44±0,04 <sup>a</sup>	377±5 <sup>a</sup>
10 %	24,30±0,14 <sup>b</sup>	79,19±1,65 <sup>a</sup>	11,50±0,09 <sup>a</sup>	7,69±0,12 <sup>a</sup>	3,26±0,06 <sup>a</sup>	369±6 <sup>a</sup>
15 %	24,29±0,07 <sup>b</sup>	73,37±2,40 <sup>b</sup>	11,40±0,17 <sup>b</sup>	7,11±0,11 <sup>b</sup>	3,46±0,05 <sup>a</sup>	390±7 <sup>a</sup>
20 %	24,53±0,07 <sup>b</sup>	59,62±2,23 <sup>b</sup>	11,57±0,14 <sup>a</sup>	5,67±0,14 <sup>b</sup>	4,49±0,17 <sup>b</sup>	506±23 <sup>b</sup>
Análise de Variância						
Média	25,29	76,00	11,71	7,26	3,638	406
CV,%	1,30	5,55	2,70	3,73	5,93	6,83
R <sup>2</sup>	0,9457	0,8480	0,4913	0,9224	0,8293	0,7994
Prob.	<0,0001	<0,0001	0,0015	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Análise de Regressão						
Efeito	Q <sup>1</sup>	Q	Q	Q	Q	Q
R <sup>2</sup>	0,9509	0,9949	0,9875	0,9970	0,9892	0,9824
Nível,%	14,69	5,18	14,8	7,07	9,73	9,21
Valor	24,10	82,41	11,3	7,86	3,19	358

229 Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem (p<0,05) pelo teste de Dunnett, CV:  
 230 Coeficiente de variação, R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação. <sup>1</sup>Q: Quadrático CR= 0,0173X<sup>2</sup>-  
 231 0,5083X+27,838; Postura= -0,1025X<sup>2</sup>+1,0619X+79,662; Peso do ovo PO=0,0084X<sup>2</sup>-0,248X+13,185;  
 232 MO= -0,013X<sup>2</sup>+0,1838X+7,215; CA/MO= 0,0121X<sup>2</sup>-0,2355X+4,3375; CA/DZ= 1,24X<sup>2</sup>-22,84X+463,5  
 233



234  
 235

Figura 1 – Comportamento dos dados para porcentagem de postura

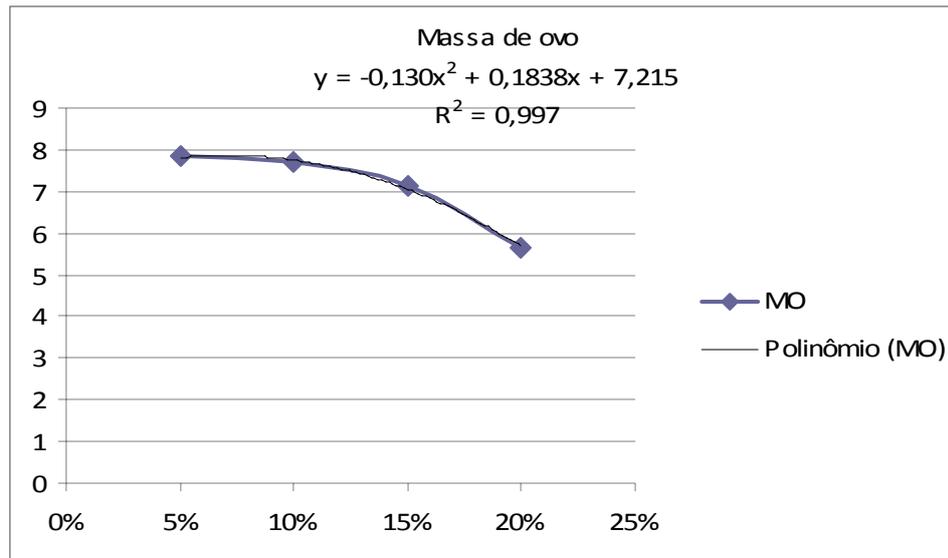


Figura 2 – Comportamento dos dados para massa de ovo

236  
237  
238

239 A análise de variância para o parâmetro consumo de ração durante o período  
240 experimental de 112 dias indicou efeito altamente significativo ( $p < 0,0001$ ) para  
241 tratamento com a aplicação do teste Dunnett (5%) foi demonstram que as aves que às  
242 alimentadas com rações contendo farelo de mamona apresentaram consumo  
243 significativamente ( $p < 0,0001$ ) menor que o tratamento sem inclusão. Na análise de  
244 regressão do período total do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero de  
245 inclusão de FM, pode-se constatar que o consumo de ração (g/ave/dia) apresentou um  
246 comportamento quadrático ( $CR = 0,0173X^2 - 0,5083X + 27,838$ ) no qual se evidencia uma  
247 acentuada queda no consumo com o aumento da inclusão do farelo de mamona  
248 processado nas rações até no nível de inclusão de 14,69% alcançando o valor mínimo de  
249 consumo de 24,1 g ao dia. O modelo quadrático identifica a situação de intensa queda  
250 de consumo aos níveis iniciais de inclusão do alimento alternativo até alcançar um nível  
251 limite de redução e se estabilizando. A queda no consumo da ração nesse nível limite é  
252 de 12,43% quando comparada à dieta sem o uso do ingrediente alternativo. O farelo de  
253 mamona apresenta alto teor de fibra bruta, essa característica contribui para limitar a  
254 ingestão das rações, com isso condiciona à redução no consumo, pois ocupa volume no

255 trato digestório. Segundo Rodriguez-Palenzuela et al., (1998) e Panigrahi, (1992), o alto  
256 teor de fibra presente no alimento, além de alterar a densidade da ração, pode levar a  
257 absorção de água pelos carboidratos estruturais. Esse efeito pode explicar os resultados  
258 obtidos neste experimento, uma vez que o teor de fibra das dietas aumentou com o nível  
259 de inclusão do FM reduzindo assim, o consumo de ração. Porém, Gonzales-Alvarado et  
260 al. (2007) afirmam que, alimentação de aves contendo pouca fibra pode aumentar o  
261 consumo diário de ração, melhorar a digestibilidade de nutrientes e o desempenho, pois  
262 a quantidade moderada de fibra na ração vem sendo relatada pelos pesquisadores por  
263 trazer benefícios às aves. Por outro lado, Hetland et al. (2005) as aves para compensar a  
264 ausência ou deficiência de fibra na ração podem vir a ingerir pedaços de madeiras da  
265 cama ou penas, quando não atender a quantidade mínima para as aves, esse  
266 comportamento é justificado porque as aves apresentam um apetite por fibra. Porém,  
267 uma alimentação com alto teor de fibra faz com que aumente a fermentação microbiana  
268 no intestino grosso, pois existe uma fração dos nutrientes ingeridos que passam pela  
269 digestão e absorção, além de proporcionar um aumento na secreção endógena  
270 (LAURENTIZ e SCANDOLERA, 2000). No nível de 20% FM as aves consumiram  
271 mais em relação a 10 e 15% FM, isso pode ser justificado porque as aves passaram a  
272 consumir mais ração para compensar uma menor disponibilidade efetiva de nutrientes e  
273 energia para os processos metabólicos e produtivos. O fato do valor médio observado  
274 para o consumo no nível de 20% de FM na ração ser numericamente superior ao valor  
275 médio de consumo no nível de 15% revela que, possivelmente, nesse experimento não  
276 houve efeito de toxidez residual pelo FM que possa estar afetando o consumo. Isto  
277 indica que o processamento aplicado é suficiente para não inibir o consumo mesmo em  
278 altos níveis de inclusão.

279 Faria Filho et al. (2010) trabalhando com poedeiras comerciais alimentadas com  
280 rações contendo torta de mamona destoxificado com 60g de óxido de cálcio  
281 microprocessado diluído em água na proporção de 1:10 por kg de produto, observaram  
282 uma redução linear no consumo de ração e um comportamento quadrático para  
283 produção de ovos com o aumento do nível de inclusão desse ingrediente, concluindo  
284 que o percentual de 10% foi o melhor nível para produção de ovos, sem alterar a  
285 qualidades interna e externa dos ovos.

286 A análise de variância para porcentagem de postura e massa de ovo produzida  
287 indicou efeito altamente significativo ( $p < 0,0001$ ) para níveis de inclusão do farelo de  
288 mamona. Quando as médias foram submetidas ao teste Dunnett não foram observadas  
289 diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para a porcentagem de postura e massa de ovo  
290 produzida entre as aves que receberam a dieta referência e os níveis de 5 e 10% de  
291 inclusão de FM processado, entretanto houve redução significativa na postura e na  
292 massa de ovo para os níveis de 15 e 20% FM. Na análise de regressão do período total  
293 do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero de inclusão de FM foram  
294 verificados efeitos quadráticos ( $\text{Postura} = -0,1025X^2 + 1,0619X + 79,663$  e  $\text{massa de ovo} =$   
295  $-0,013X^2 + 0,1838X + 7,215$ ) no qual se evidencia uma queda menos intensa na postura e  
296 na massa dos ovos produzida aos níveis iniciais de inclusão de FM processada, o que  
297 reafirma o resultado obtido no teste de médias. A ingestão de energia, proteína e cálcio  
298 pelas aves em postura são fatores que mais podem afetar a produção de ovos (PINTO et  
299 al., 2002; FREITAS et al., 2005), e o alto teor de fibra encontrado no farelo de mamona  
300 pode interferir na ação das enzimas para digestão dos nutrientes. Os resultados indicam  
301 que todos os efeitos verificados sobre os parâmetros de produção são decorrentes da  
302 redução no consumo de ração. A diminuição da produção de ovos (postura e massa de  
303 ovos) ocorre em função do menor aporte de nutrientes sendo que, próximo e após o

304 nível mínimo estimado de consumo das rações (contendo 14,69% de FM), ocorre à  
305 redução significativa tanto na porcentagem de postura quanto na massa de ovos  
306 produzida.

307 A análise de variância para peso dos ovos indicou efeito significativo ( $p=0,0015$ )  
308 para os níveis de inclusão. Quando as médias para peso dos ovos foram submetidas ao  
309 teste Dunnett não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre as aves que  
310 receberam a dieta referência e os níveis de 5, 10 e 20% de inclusão de FM processado,  
311 entretanto foi verificada uma diminuição significativa no peso do ovo para o nível de  
312 15% FM. Esse efeito é condicionado de forma simultânea pela porcentagem de postura  
313 que apresentou uma queda acentuada no nível de 20% de inclusão de FM. Então quando  
314 as aves diminuíram a postura tendem a aumentar o peso dos ovos. E nesse caso com  
315 menor taxa de produção as unidades individuais produzidas foram maiores. Ocorre um  
316 limite para o peso mínimo de ovo abaixo do qual não ocorre postura diária e o efeito é  
317 compensado para uma menor taxa de postura quando o peso do ovo tende a ser normal.

318 O peso do ovo está diretamente ligado à ingestão de proteínas e aminoácidos,  
319 principalmente metionina e lisina (BUXADÉ, 1993). Nos tratamentos com 5% e 10%  
320 FM não foi alterada a disponibilidade de aminoácidos de forma suficiente para que  
321 houvesse redução significativa no peso dos ovos.

322 Para o nível de 15% FM, provavelmente, os nutrientes ingeridos pelas aves não  
323 foram suficientes, para que o peso médio dos ovos tenha se mantido estável. Na análise  
324 de regressão do período total do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero  
325 de inclusão de FM foi verificado efeito quadrático ( $\text{Peso do ovo } PO=0,0084X^2-$   
326  $0,248X+13,185$ ) com redução no peso até o nível de inclusão de 14,8% FM no qual é  
327 estimado o menor valor que corresponde a 11,3 g. No ajuste da equação quadrática após  
328 o valor de mínima ser alcançado o peso do ovo volta a aumentar em coerência com o

329 descrito anteriormente. Essa queda no peso dos ovos de codornas japonesas promovida  
330 em valores superiores que 5% FM pode estar associada ao comprometimento da  
331 digestibilidade dos nutrientes das rações, em razão do aumento de fibra bruta.

332 Apesar do peso dos ovos ter diminuído com a inclusão de FM, as médias de peso  
333 dos ovos de todos os tratamentos mantiveram-se na faixa de 10 a 11 g, considerada  
334 normal por MURAKAMI & ARIKI (1998). Aqueles autores citam que pode existir uma  
335 variação de 7 a 14 g no peso dos ovos das codornas japonesas. Assim, pode-se afirmar  
336 que a inclusão de FM não compromete a comercialização dos ovos.

337 A análise de variância para conversão alimentar por massa dos ovos e por dúzia  
338 dos ovos indicou efeito altamente significativo ( $p < 0,0001$ ) para tratamento. Quando as  
339 médias foram submetidas ao teste Dunnett não foram observadas diferenças  
340 significativas ( $p > 0,05$ ) para as conversões alimentares entre as aves que receberam a  
341 dieta referência e os níveis de 5, 10 e 15% de inclusão de FM processado, entretanto  
342 houve elevação (piora) significativa nas conversões para o nível de 20% FM. Na análise  
343 de regressão do período total do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero  
344 de inclusão de FM foram verificados efeitos quadráticos (conversão alimentar para  
345 massa de ovo  $CA/MO = 0,0121X^2 - 0,2355X + 4,3375$  e conversão alimentar para dúzia de  
346 ovo  $CA/DZ = 1,24X^2 - 22,84X + 463,5$ ) no qual se evidencia primeiramente uma melhora  
347 nas conversões até 9,7% em função da queda mais acentuada no consumo e nos níveis  
348 mais elevados de inclusão do FM uma piora acentuada na conversão em função da  
349 redução intensa na produção.

350 Na Tabela 3 estão apresentadas as médias referentes a características de  
351 qualidade do ovo em função dos níveis de FM processado.

352

353

354 Tabela 3 – Médias do peso (PO), gravidade específica (GE), espessura da casca (Esp),  
 355 Unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) de ovos de codornas alimentadas com  
 356 dietas contendo níveis de farelo de mamona processado.

Níveis	PO (g)	GE	Esp (mm)	UH	CG
0 % FM	11,72±0,09	1,095±0,001	0,196±0,005	89,11±0,67	4,49±0,08 <sup>a</sup>
5 % FM	12,03±0,13	1,095±0,001	0,191±0,002	87,00±1,24	4,62±0,06 <sup>a</sup>
10 % FM	11,64±0,10	1,095±0,001	0,198±0,004	89,27±0,83	4,67±0,09 <sup>a</sup>
15 % FM	11,52±0,20	1,095±0,001	0,187±0,004	90,47±0,73	4,76±0,10 <sup>a</sup>
20 % FM	11,54±0,07	1,095±0,001	0,198±0,002	89,25±0,44	4,83±0,10 <sup>b</sup>
Análise de Variância					
Média	11,69	1,095	0,194	89,02	4,67
CV,%	2,6269	0,054	4,5236	2,2703	4,5687
R <sup>2</sup>	0,3016	0,1758	0,2481	0,2707	0,2603
Prob.	0,0537 <sup>1</sup>	0,2853	0,1161	0,0848 <sup>2</sup>	0,0982 <sup>3</sup>

357 Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem (p<0,05) pelo teste de Dunnett, CV:  
 358 Coeficiente de variação, R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação, Efeito quadrático: PO= 0,0041X<sup>2</sup>-  
 359 0,1343X+12,593 (R<sup>2</sup>=0,995, Nível=16,38 %, Valor=11,5 g) <sup>2</sup>Unidade Haugh UH=-0,0349X<sup>2</sup>+1,0315X  
 360 +82,648 (R<sup>2</sup>=0,9855, Nível=14,8%, Valor=90,3), <sup>3</sup>Efeito Linear: <sup>3</sup>Cor da Gema CG= 0,0144X+4,54  
 361 (R<sup>2</sup>=0,9893).  
 362

363 Na análise de variância foram verificados efeitos significativos para peso do ovo  
 364 (p=0,0537), Unidade Haugh (p=0,0848) e coloração da gema (p=0,0982) enquanto que  
 365 a gravidade específica e a espessura da casca não foram afetadas (p>0,10) pelos  
 366 tratamentos. Na análise de variância não foram verificados efeitos significativos para  
 367 gravidade específica (p=0,2853) e espessura da casca (p=0,1161). Em termos absolutos  
 368 ao nível de inclusão de 15% FM o valor da espessura da casca está 4,6% inferior ao  
 369 tratamento referência e 5,9% inferior aos níveis de inclusão imediatamente anterior e  
 370 posterior. Este efeito embora não significativo pode ser um reflexo do menor nível de  
 371 ingestão de cálcio, pois, o consumo mínimo de ração estimado ocorre no nível de  
 372 14,69% FM na ração. Segundo Hamilton (1982) quanto maior a espessura da casca  
 373 maior é o valor da gravidade específica do ovo. O valor limite mínimo para a qualidade  
 374 de casca dos ovos é uma gravidade específica de 1,0800 conforme demonstrado no  
 375 trabalho de PEEBLES e McDANIEL (2004). Portanto, o uso do FM processado não  
 376 interfere negativamente na gravidade específica dos ovos de codornas japonesas.

377 A correlação do peso do ovo com a altura do albúmen denso é a expressão  
378 matemática que expressa a unidade Haugh. Segundo Alleoni & Antunes (2001), quanto  
379 maior a unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo. Na análise de variância foi  
380 verificado efeito significativo para unidade Haugh ( $p=0,0828$ ) em função dos  
381 tratamentos. Através do teste de Dunnet não foi possível estabelecer diferenças entre o  
382 tratamento controle e aqueles com níveis de inclusão de FM. Porém, na análise de  
383 regressão do período total do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero de  
384 inclusão de FM foi verificado efeito quadrático ( $UH=-0,0349X^2+1,0315X+82,648$ ) com  
385 aumento no valor até o nível de inclusão de 14,8% FM no qual é estimado o maior valor  
386 que corresponde a 90,3. Na análise de variância para coloração da gema foi verificado  
387 efeito significativo ( $p=0,0982$ ) e através do teste de Dunnet foi estimada diferença  
388 apenas entre o tratamento testemunha e aquele com nível de 20% de inclusão do FM  
389 que apresentaram ovos com gemas de cor amarela mais intensa. Na análise de regressão  
390 do período total do experimento, excluindo-se o tratamento com nível zero de inclusão  
391 de FM foi verificado efeito linear ( $CG= 0,0144X+4,54$ ) com aumento na intensidade de  
392 cor amarela mais característica. Esse aumento possivelmente ocorreu pelo fato das  
393 codornas que foram alimentadas com 20% de inclusão do farelo de mamona processado  
394 apresentarem um queda na postura e com isso acumulou mais carotenóides na gema. A  
395 cor da gema avaliada via score visual, mesmo tendo os valores gerados via avaliação  
396 subjetiva, tem alta importância, pois tem correlação com a aceitabilidade e preferência  
397 do consumidor.

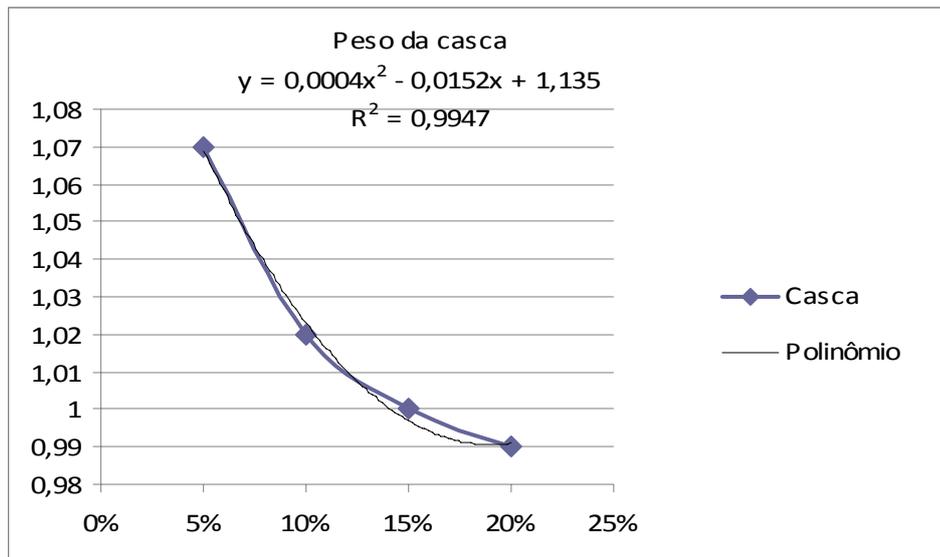
398 Na Tabela 4, estão apresentadas às médias e análise estatística para peso e  
399 percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com dietas  
400 contendo níveis de farelo de mamona processado.

401

402 Tabela 4 – Médias para peso e percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de  
 403 codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona processado.

Níveis	Peso, g			Porcentagem, %		
	Gema	Albúmen	Casca	Gema	Albúmen	Casca
0 % FM	3,20±0,03	7,43±0,11	1,08±0,01 <sup>a</sup>	27,35±0,44	63,39±0,50	9,26±0,14 <sup>a</sup>
5 % FM	3,40±0,07	7,56±0,14	1,07±0,02 <sup>a</sup>	28,30±0,55	62,79±0,68	8,91±0,21 <sup>a</sup>
10 % FM	3,36±0,07	7,26±0,08	1,02±0,02 <sup>b</sup>	28,98±0,46	62,28±0,34	8,74±0,20 <sup>a</sup>
15 % FM	3,31±0,10	7,21±0,20	1,00±0,01 <sup>b</sup>	28,83±0,86	62,48±1,02	8,69±0,21 <sup>a</sup>
20 % FM	3,27±0,06	7,28±0,09	0,99±0,02 <sup>b</sup>	28,40±0,55	63,03±0,60	8,57±0,11 <sup>b</sup>
Análise de Variância						
Média	3,31	7,35	1,03	28,37	62,79	8,83
CV, %	5,05	4,37	4,06	5,10	2,60	4,91
R <sup>2</sup>	0,1677	0,1607	0,4993	0,1567	0,0652	0,2666
Prob.	0,3122	0,3370	0,0013 <sup>1</sup>	0,3515	0,7812	0,0899 <sup>2</sup>

404 Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Dunnett, CV:  
 405 Coeficiente de variação, R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação, <sup>1</sup>Efeito Quadrático: Peso da casca= $0,0004X^2 -$   
 406  $0,0152X + 1,135$  (R<sup>2</sup>=0,9947,  $p = 0,0019$ , Nível:19%, Valor:0,99 g), <sup>2</sup>Efeito Linear: Porcentagem da casca=  
 407  $-0,0214X + 8,995$  (R<sup>2</sup>=0,9593,  $p = 0,025$ ).  
 408



409  
 410 Figura 3 – Comportamento dos dados para peso da casca do ovo  
 411

412 A análise de variância detectou diferença significativa apenas do peso e  
 413 porcentagem da casca para o efeito de tratamento. Para o peso da casca, através do teste  
 414 de Dunnet, foi possível estabelecer diferenças entre o tratamento controle e os  
 415 tratamentos com 10, 15 e 20% de inclusão de FM. No teste de médias para porcentagem  
 416 de casca foi verificada diferença significativa entre o tratamento testemunha e o  
 417 tratamento com 20% de inclusão de FM.

418 Na análise de regressão do período total do experimento, excluindo-se o  
419 tratamento com nível zero de inclusão de FM foi verificado efeito quadrático (Peso da  
420 casca =  $0,0004X^2 - 0,0152X + 1,135$ ) com queda acentuada no peso da casca nos níveis  
421 iniciais e alcance de um platô, estabilizando os valores, nos níveis de inclusão mais  
422 altos. Este comportamento dos dados acompanha o que foi verificado no consumo de  
423 ração e, portanto tem uma relação direta com o consumo de cálcio.

424 Quando expressa sob forma de porcentagem do peso do ovo, foi observada  
425 também redução linear da porcentagem de casca em função dos níveis de inclusão de  
426 FM. Em condições normais de nutrição, a porcentagem da casca tem relação inversa  
427 com o peso do ovo, isto é, com o tamanho do ovo. Porém, no presente experimento,  
428 com a redução no peso do ovo também foi observada a redução na porcentagem de  
429 casca, o que deve ter sido determinado pela redução no consumo de ração. Peebles et al.  
430 (2000) relataram que a dieta e a idade das aves afetam as características dos ovos de  
431 aves poedeiras.

432

### 433 **Conclusões**

434 O farelo de mamona pode ser utilizado em níveis de inclusão de até 10% na  
435 alimentação de codornas japonesas na fase de produção, sem comprometer os principais  
436 parâmetros produtivos e características de qualidade do ovo.

437

### 438 **Referências bibliográficas**

439 ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida de qualidade de  
440 ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Science Agrícola**. v. 58, n. 4, p. 681-  
441 685, 2001.

442  
443 BERTECHINI, A.G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil –  
444 Aposta na codorna. Disponível em 28 de dezembro de 2010. Acesso em 09 de maio de  
445 2011. [http://www.aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/aposta-  
446 na-codorna,20101228095756\\_E\\_880,20081118090954\\_G\\_213.aspx](http://www.aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/aposta-na-codorna,20101228095756_E_880,20081118090954_G_213.aspx)  
447

- 448 BUXADÉ, C.C. **El huevo para consumo: bases productivas**, Versión española.  
449 Madrid: Mundi Prensa/Adeos, 1993. 401p.  
450
- 451 FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; BUENO, C. F. D. et al. Subprodutos da mamona  
452 na alimentação de aves. **Revista: Produção Animal – Avicultura**. Edição 33, 2010.  
453
- 454 FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína  
455 bruta e de energia metabolizável na dieta sobre desempenho de codornas de postura.  
456 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 838-846, 2005.  
457
- 458 FUJIKURA, W. S. **Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil**. In.:  
459 Simpósio Internacional de coturnicultura, 1. 2002, Lavras. Anais... Lavras: NECTA –  
460 Universidade Federal de Lavras, 2002.  
461
- 462 FURLAN, A.C.; ANDREOTTI, M.O.; MURAKAMI, A.E. et. al. **Valores energéticos**  
463 **de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix***  
464 **japonica)** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
465 AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e  
466 Tecnologia Avícolas, 1996. p.43.  
467
- 468 GALOBART, E.A.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk color as affected by  
469 saponification of different natural pigmenting sources. *Journal Applied of Poultry*  
470 *Research*, v.13, p. 328-334, 2004.  
471
- 472 GONZÁLES-ALVARADO, J.M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D.G.;  
473 LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal,  
474 and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of  
475 broilers. **Poultry Science**. v. 86, p. 1705 – 1715, 2007.  
476
- 477 HAMILTON, R. M. G. **Methods and factors that affect the measurement of egg**  
478 **shell quality**. **Poultry Science**. V. 61, p. 2022-2039, 1982.  
479
- 480 HETLAND, H.; SVIHUS, B.; CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in  
481 layers. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 14, p. 38 – 46, 2005.  
482
- 483 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE: Produção da  
484 Pecuária Municipal, v.37, 2009. Acesso em 07 de março de 2011.  
485 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/comentarios.pdf>  
486
- 487 LAURENTIZ, A.C.; SCANDOLERA, A.J. **Utilização de dietas com altos níveis de**  
488 **fibra bruta na alimentação de aves e suínos**. Disciplina: Análise de alimentos I.  
489 Jaboticabal, SP, julho, 2000.  
490
- 491 MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep –  
492 Unesp, 1998. 79p.  
493
- 494 OLAYENI, T.B.; OJEDAPO, L.O.; ADEDEJI, O.S.; ADEDEJI, T.A.; AMEEN, S.A.  
495 **Effects of Feeding Varying of Castor Fruit Meal (*Ricinus communis*) on**  
496 **Performance Characteristics of Layers**. *Journal of Animal and Veterinary Advance*,  
497 2006. vol: 5. pág: 515 – 518.  
498
- 499 PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on  
500 broiler chick growth. **British Poultry Science**, v.33, p.683-687, 1992.  
501

- 502 PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na qualidade dos ovos de consumo.**  
503 Rio de Janeiro, 1977. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. 73 p.  
504
- 505 PEEBLES, E.D.; ZUMWALT, C.D.; DOYLE, S.M. et al. Effects of breeder age and  
506 dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics. **Poultry Science**,  
507 v.79, n.5, p.698-704, 2000.  
508
- 509 PEEBLES, E.D.; McDANIEL, C.D. **A practical manual for understanding the shell**  
510 **structure of broiler hatching eggs and measurements of their quality.** Mississippi:  
511 State University. 2004. 16p. (Bulletin, 1139).  
512
- 513 PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para  
514 codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.4, p. 1761-  
515 1770, 2002.  
516
- 517 RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; DE BLAS, C. Fibra soluble y su  
518 implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. In: CURSO DE  
519 ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 14., 1998, Barcelona. **Curso de Especialización.**  
520 Barcelona: FEDNA, 1998. p.229-239.  
521
- 522 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
523 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG:  
524 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.  
525
- 526 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
527 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, 3ª Edição.  
528 MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.  
529
- 530 SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona.** Campina Grande:  
531 EMBRAPA Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 134). Campina  
532 Grande, 2005.  
533
- 534 SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas Japonesas e Europeias.**  
535 Jaboticabal, SP: Funep, 2009.  
536
- 537 SINGH, R. V.; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In.: Simpósio  
538 Internacional de Coturnicultura, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002.  
539
- 540 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS/STAT: User's guide. Version 6, 12.ed.  
541 Cary:SAS Institute, 2000. 496p.  
542  
543  
544  
545

**INSTRUÇÕES AOS AUTORES**  
**Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**  
*(Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences)*

**Política Editorial**

O periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de trabalhos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal e áreas afins.

Os trabalhos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os trabalhos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva à Revista.

**Reprodução de artigos publicados:** A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão dos trabalhos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <[www.abmvz.org.br](http://www.abmvz.org.br)>.

**Tipos de artigos aceitos para publicação**

**Artigo científico.** É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Seções do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões. O número total de páginas não deve exceder a 15.

**Relato de caso.** Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Seções do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes). O número total de páginas não deve exceder a 10.

**Comunicação.** É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo seis páginas impressas, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

### **Preparação dos manuscritos para publicação**

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês conter resumo em português e vice-versa.

Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em Microsoft Word, folha no formato A4, fonte Times New Roman tamanho 12, espaço entre linhas 1,5, margens de 3cm, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

### **Seções de um trabalho**

**Título.** Em português e em inglês. Deve ser o resumo do resumo e não ultrapassar 100 dígitos.

**Autores.** Os nomes dos autores virão abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. Deve estar indicado o autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e e-mail.

**Resumo e Abstract.** Devem conter no máximo 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase é uma informação. Atenção especial às conclusões.

**Palavras-chave e Keywords.** No máximo cinco.

**Introdução.** Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

**Material e Métodos.** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos. Nos trabalhos que envolvam animais ou organismos geneticamente modificados deverá constar o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança.

**Resultados.** Apresentar clara e objetivamente os principais resultados encontrados.

**Discussão.** Discutir somente os resultados obtidos no trabalho.

Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto.

**Conclusões.** As conclusões devem estar apoiadas nos dados da pesquisa executada.

**Ilustrações.** São tabelas e figuras. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) e a correspondente referência deve figurar na lista bibliográfica final.

**Tabela.** Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação do cabeçalho e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

**Figura.** Qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As figuras devem ser enviadas em arquivo separado, extensão.jpg.

**Agradecimentos.** Devem ser concisamente expressados.

**Referências bibliográficas.** As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética.

### **Citações bibliográficas**

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- Autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)
- Dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)
- Mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)

- Mais de um trabalho citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para trabalhos do mesmo ano.

*Citação de citação.* Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Na listagem de referência, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

*Comunicação pessoal.* Não fazem parte da lista de referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

### **Referências bibliográficas**

São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, simplificadas conforme exemplos:

#### **Periódicos**

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. Am. J. Vet. Res., v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. Not. Med. Vet., n.1, p.13-20, 1984.

#### **Publicação avulsa**

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

### **Documentos eletrônicos**

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critical16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

### **Taxas de publicação**

**Taxa de submissão.** A taxa de submissão de R\$30,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente trabalhos com taxa paga de submissão serão avaliados.

**Taxa de publicação.** A taxa de publicação de R\$55,00, por página impressa, será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. Se houver necessidade de impressão em cores, as despesas correrão por conta dos autores. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.