

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO  
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS EM POSTURA**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

Zootecnista

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO - 2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO  
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS EM POSTURA**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO - 2013**

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO  
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS EM POSTURA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

**Comitê de Orientação:**

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

Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves) – Co-orientador

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE) – Co-orientador

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO – 2013**

Ficha catalográfica

P644u Pimentel, André Carlos Silva  
Utilização do farelo de mamona autoclavado na  
alimentação de codornas em postura / André Carlos Silva  
Pimentel. -- Recife, 2013.  
86 f.: il

Orientador(a): Maria do Carmo Mohaupt Marques  
Ludke.

Tese (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia)  
– Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.  
Inclui anexo(s) e referências.

1. Nutrição animal 2. Ricinus 3. Ovos I. Ludke, Maria do  
Carmo Mohaupt Marques, orientadora II. Título

CDD 636.0852

**ANDRÉ CARLOS SILVA PIMENTEL**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO  
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS EM POSTURA**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 27 de fevereiro de 2013

Orientador(a):

---

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues de Freitas  
Universidade Federal do Ceará  
Centro de Ciências Agrárias

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva  
Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Agrárias

---

Dr. Cláudio José Parro de Oliveira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2013**

## **Dedico**

A todos que contribuíram direta e indiretamente a conclusão desta etapa da vida.

## **Agradecimentos**

A Deus que nunca me deixou de lado e tem me ouvido quando necessário.

A meus pais, que sempre me apoiam em lutas e conquistas e me ajudam a levantar quando tropeço no meio do caminho.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela acolhida e oportunidade de fazer parte de sua família, como discente do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe) pela concessão da bolsa de estudo.

A professora Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, minha orientadora, que com paciência, dedicação e amizade, contribuiu com seu conhecimento para a concretização deste trabalho.

Aos meus co-orientadores professor Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello e ao pesquisador Dr. Jorge Vitor Ludke pelas contribuições dadas na minha formação, com sugestões para o melhor desenvolvimento deste trabalho, além de amizade e respeito.

Aos alunos do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, especialmente Juliana Santana e Priscila Antão, pela amizade e ajuda na realização deste trabalho.

Aos alunos da Graduação: Andresa Faria, Brunna Costa, Fernando Petroni, João Luis, Rafaela Souza, Cristiano Lira, Deyvson Oliveira, Cledir Lima, Priscila Santos e demais que contribuíram com amizade, trabalho, ensinamentos e dedicação à realização do nosso trabalho.

A seu Bui pela amizade, alegria e dedicação durante a realização deste trabalho.

A todos os professores, funcionários, colegas e amigos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, fico com a saudade e o sentimento do dever cumprido.

## **BIOGRAFIA**

André Carlos Silva Pimentel, filho de Severino Carlos Pimentel e Maria de Fátima Silva Pimentel, nasceu em Recife – PE, no dia 13 de julho de 1977. Em março de 1996 iniciou a graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em maio de 2002 obteve o título de Bacharel em Zootecnia e em maio de 2004, concluiu o curso de Licenciatura no Setor de Técnicas Agropecuárias, ambos os cursos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em março de 2004 iniciou o Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em fevereiro de 2006.

Em março de 2009, iniciou as atividades como aluno regular do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na área de Nutrição de Não-Ruminantes na mesma Universidade sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo M. M. Ludke. Em fevereiro de 2013, submeteu-se à defesa de Tese para obtenção do título de Doutor.

## **Oração de São Francisco de Assis**

Senhor, fazei-me instrumento de vossa paz.

Onde houver ódio, que eu leve o amor;

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão;

Onde houver discórdia, que eu leve a união;

Onde houver dúvida, que eu leve a fé;

Onde houver erro, que eu leve a verdade;

Onde houver desespero, que eu leve a esperança;

Onde houver tristeza, que eu leve a alegria;

Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Ó Mestre, Fazei que eu procure mais consolar, que ser consolado;

Compreender, que ser compreendido;

Amar, que ser amado.

Pois, é dando que se recebe,

é perdoando que se é perdoado,

e é morrendo que se vive para a vida eterna.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
RESUMO GERAL.....	15
ABSTRACT.....	17
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO.....	43
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO FARELO DE MAMONA SEM E COM ENZIMAS.....	68
RESUMO.....	69
ABSTRACT.....	70
INTRODUÇÃO.....	71

<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>73</b>
<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE TABELAS

### FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO NA RAÇÃO DE POSTURA PARA CODORNAS JAPONESAS

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das rações de codornas em postura...	49
Tabela 2 – Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com o nível de inclusão do farelo de mamona autoclavado.....	50
Tabela 3 – Médias de consumo de ração (CMR), porcentagem de postura (Postura), peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado (FMA).....	53
Tabela 4 – Médias de peso (PO), gravidade específica (GE), espessura de casca (Esp), Unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) de ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado.....	57
Tabela 5 – Médias para peso e percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado.....	61

### ADIÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE POSTURA PARA CODORNAS CONTENDO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das rações das codornas em postura.....	75
Tabela 2 – Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com o nível de inclusão do farelo de mamona autoclavado.....	76
Tabela 3 – Médias de consumo de ração (CMR), porcentagem de postura (Postura), peso de ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, com e sem enzimas.....	79
Tabela 4 – Médias de peso (PO), gravidade específica (GE), espessura de casca (Esp), unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) de ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, sem e com enzimas	81
Tabela 5 - Médias para peso e percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, sem e com enzimas.....	83

## LISTA DE FIGURAS

### FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO NA RAÇÃO DE POSTURA PARA CODORNAS JAPONESAS

Figura 1 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a conversão alimentar (g de ração/g de ovo) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	54
Figura 2 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a conversão alimentar (g de ração/dúzia de ovos) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	54
Figura 3 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a produção de massa de ovo (g/dia) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	55
Figura 4 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a porcentagem de postura (%) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	55
Figura 5 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso do ovos (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	56
Figura 6 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o índice de cor da gema em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	58
Figura 7 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso da casca (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	61
Figura 8 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso da gema (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	62
Figura 9 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso do albúmen (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação.....	62
Figura 10 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a porcentagem da casca (%) em ovos de codornas e sua respectiva equação	63

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

**RESUMO GERAL:** Os experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a utilização do farelo de mamona autoclavado (FMA) na alimentação de codornas japonesas. Dois experimentos foram realizados. No primeiro foram selecionadas duzentas e dez codornas pela produção e uniformidade de peso e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições de seis aves cada. Foi avaliado qual o melhor nível (0, 7, 14, 21 e 28%) de FMA com óxido de cálcio em rações de codornas japonesas em postura, durante três ciclos de 21 dias, para caracterizar o desempenho e a qualidade dos ovos. Os efeitos dos níveis de inclusão de FMA foram avaliados e quando significativo às médias foram comparadas e avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e posteriormente análise de regressão para determinar o melhor nível. Para os parâmetros de desempenho, as variáveis, porcentagem de postura, massa de ovo e conversão alimentar por massa de ovo apresentaram um comportamento linear platô com a inclusão de FMA até 28%. Quando verificada a qualidade dos ovos, as variáveis, peso do ovo apresentou um efeito linear platô e a gravidade específica apresentaram efeito linear conforme se aumentava o FMA nas dietas e a cor da gema apresentou um efeito cúbico com a participação do FMA nas rações. Os dados de peso de albúmen e gema diminuíram de forma linear e o peso de albúmen e porcentagem de casca um linear platô conforme aumentava a quantidade de FMA nas rações. Níveis de até 7% são recomendados para a inclusão em dietas de codornas em postura. Para o segundo experimento foram selecionadas duzentas e dezesseis codornas pela produção e uniformidade de peso e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de seis aves cada. Foi avaliado a inclusão do farelo de mamona autoclavado com hidróxido de cálcio no nível de 21% (FMA21%) sem e com complexos enzimáticos (CE) sendo o CE1 constituído por xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, pectinase, protease (atuação secundária) e o CE2 por xilanase, amilase e protease, em

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

rações de codornas japonesas em postura, durante três ciclos de 21 dias, com o objetivo de caracterizar o desempenho e a qualidade dos ovos. Os efeitos dos níveis de inclusão de FMA foram avaliados através de análise de variância e quando significativo às médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os parâmetros de desempenho variáveis consumo de ração, porcentagem de postura, massa de ovo, conversão alimentar por massa de ovo e por dúzia não apresentaram diferenças significativas. O FMA21% ao ser incluído na ração afetou significamente o peso dos ovos, apresentando resultado semelhante ao testemunha ao adicionar o CE1. A cor e o peso da gema apresentaram dados superiores quando adicionado o CE1 nas dietas com FMA21%, a adição deste nível de FMA. Os resultados indicam que a adição de 21% de FMA em dietas contendo complexo enzimático com xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, pectinase, protease (atuação secundária) proporciona, às codornas em postura, desempenho tão bom quanto quando alimentadas com dietas contendo milho e farelo de soja.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

**ABSTRACT:** The experiments were performed in order to evaluate the use of castor meal autoclaved (FMA) in the diet of Japanese quails. Two experiments were conducted. In the first two hundred and ten were selected for quail production and weight uniformity and distributed in a completely randomized design with five treatments and seven replications of six birds each. Which was rated the best level (0, 7, 14, 21 and 28%) of AMF with calcium oxide in diets of Japanese quail during three cycles of 21 days, to characterize the performance and egg quality. The effects of inclusion levels of AMF were evaluated and significant when the averages were compared and evaluated by Tukey test at 5% probability and later regression analysis to determine the best level. For performance parameters, variables, egg production, egg mass and feed conversion by egg mass showed a linear plateau with the inclusion of FMA by 28%. When checked the quality of eggs, variables, egg weight had an effect linear plateau and specific gravity as a linear effect is increased the FMA in the diets and yolk color presented a cubic effect on the participation of the FMA in the rations. Weight data albumen and yolk decreased linearly and weight of albumen and shell percentage one linear plateau with increase in the amount of FMA rations. Levels of up to 7% are recommended for inclusion in diets of laying quails. For the second experiment were selected by two hundred and sixteen quail production and weight uniformity and distributed in a completely randomized design with six treatments and six replicates of six birds each. We evaluated the inclusion of castor autoclaved bran with calcium hydroxide in the level of 21% (FMA21%) with and without enzymatic complexes (EC) and the CE1 consisting of xylanase,  $\beta$ -glucanase, cellulase, pectinase, protease (acting secondary) and CE2 by xylanase, amylase and protease in diets of Japanese quail during three cycles of 21 days, in order to characterize the performance and egg quality. The effects of inclusion levels of AMF were evaluated using analysis of variance and significant when the means were compared by Tukey test at 5% probability. For the

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

performance parameters of feed intake, egg production, egg mass, feed conversion and egg mass per dozen showed no significant differences. The FMA21% to be included in the diet significantly affected egg weight, presenting results similar to the control by adding the CE1. The color and yolk weight data showed higher when added to the diets CE1 FMA21%, the addition of this level of FMA. The results indicate that the addition of 21% of AMF in diets containing enzyme complex with xylanase,  $\beta$ -glucanase, cellulase, pectinase, protease (acting secondary) provides, in the quail posture, perform as well as when fed diets containing corn and soybean meal.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos têm contribuído para a melhoria dos principais índices zootécnicos como a conversão alimentar, diminuição da idade de abate e mortalidade das aves. O milho e a soja, principais matérias-primas, também tiveram aumentos na produção com expansão de novas áreas e abertura de fronteiras.

Na avicultura, um dos ramos com notável potencial zootécnico é a coturnicultura, sendo esta atividade uma alternativa interessante, tendo em vista que possibilita uma rápida conversão e retorno de capital investido. A criação de codornas tem apresentado desenvolvimento bastante acentuado nos últimos anos. Entre os principais fatores que contribuem para isto podemos citar a rapidez com que as codornas iniciam a postura (aproximadamente 40 dias de idade) e o sabor exótico de sua carne (Villela, 2006). Além disso, apresentam alta produtividade (média de 300 ovos/ano), grande longevidade e alta produção (14 a 18 meses) (Pinto et al., 2002).

Segundo Moraes e Ariki (2000) o ovo de codorna é bem aceito pelos consumidores e representa aproximadamente um quinto do tamanho do ovo de galinha, variando de 7 a 15 gramas, com uma média de 10 gramas de peso para os ovos, representando em média, 8% do peso da codorna.

O crescimento constante do consumo dos ovos de codorna dos últimos anos pode estar relacionado a fatores como: mudanças sociais e de hábitos da população, aumento da produção, melhor conhecimento da qualidade do produto e comercialização. Atualmente, aproximadamente 28% dos ovos de codornas consumidos são em conserva, 71% *in natura* e apenas 1% em outras formas de consumo (Bertechini, 2010).

Com as oscilações sazonais nos preços dos alimentos, os nutricionistas tendem a buscar constantemente alternativas para que possam substituir de forma equilibrada e

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

26 viável economicamente os ingredientes utilizados nas formulações das rações (Murakami  
27 et al., 2008). O farelo de soja, principal ingrediente proteico em dietas para monogástricos  
28 no Brasil, apresenta ampla variação de preço, o que causa grande impacto nos custos de  
29 produção de codornas. Sendo necessário avaliar a viabilidade da utilização de alimentos  
30 alternativos ao uso do farelo de soja.

31         Bandeira et al. (2004) comentaram que existe uma grande necessidade em aumentar  
32 a produção e a produtividade das atividades agrícolas e pecuária em face a demanda de  
33 alimentos pela população humana. Entretanto, em regiões como o semiárido Brasileiro, a  
34 exploração de animais domésticos é limitada pelas condições naturais e pelo baixo grau de  
35 tecnologia aplicado.

36         Neste intuito, pesquisas têm surgido para viabilizar o uso do farelo de mamona, um  
37 subproduto da extração do biodiesel, em virtude das suas qualidades bromatológicas com  
38 potencial de substituir parcialmente o farelo de soja nas rações. A extração do óleo de  
39 mamona, segundo Lima et al. (2009), resulta em grande quantidade de resíduos que  
40 quando dispostos em locais inadequados podem ocasionar poluição do ambiente.  
41 Entretanto, quando utilizado na formulação de compostos de uso agrícola, podem  
42 contribuir para a melhoria da fertilidade do solo e do aumento da produtividade das  
43 culturas.

44         O farelo de mamona apresenta princípios tóxicos (ricina e ricinina) e alergênicos  
45 (CB-1A) e que para seu uso como ingrediente na ração animal é necessário fazer o  
46 processamento para inativar estes fatores antinutricionais. Além disso, é um ingrediente  
47 com alto teor de fibra insolúvel (celulose, hemicelulose e lignina) que pode reduzir o  
48 aproveitamento de nutrientes e o consumo de ração (Santana, 2010).

49         Os efeitos antinutricionais dos polissacarídeos não amiláceos (PNA) em não  
50 ruminantes são distintos, geralmente associados à viscosidade, efeitos fisiológicos e

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

51 morfológicos no sistema digestório, afetando o tempo de trânsito intestinal e mudanças na  
52 estrutura da mucosa intestinal. As enzimas produzidas colaboram na minimização destes  
53 problemas, melhorando a digestibilidade e o aproveitamento dos PNAs, hidrolisando e  
54 promovendo melhorias na utilização dos nutrientes.

55 Deste modo, a realização deste estudo foi avaliar o desempenho e a qualidade dos  
56 ovos de codornas em postura utilizando farelo de mamona autoclavado com óxido de  
57 cálcio incluídos em diferentes níveis nas dietas e testar um dos níveis sem e com adição de  
58 complexo enzimático.

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

## **CAPÍTULO 1**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **UTILIZAÇÃO DO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS EM POSTURA**

## 1. Coturnicultura

A criação de codornas é um ramo da avicultura que tem despertado o interesse de produtores pelo seu rápido retorno econômico. A atividade possui dois atrativos compreendidos pela produção de carne e de ovos e ainda com a participação de uma renda extra com a produção de codornas de um dia.

Entre as aves de produção, as codornas são as mais precoces e produtivas, pois iniciam sua postura por volta do 40º dia de idade e produz, em média, 300 ovos no seu primeiro ano de vida (Moura et al., 2008). São originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, pertencendo à ordem *Galiniformes* e à família dos *Fasianídeos*. Foi criada inicialmente na China e Coreia e posteriormente no Japão. Com sua introdução no Japão pelos colonizadores, as características produtivas se destacaram e, através de cruzamentos surgiu a subespécie *Coturnix coturnix japonica*, apresentando baixo peso, alta eficiência na postura e baixo consumo alimentar (Villela, 2006).

Na década de 1990 foram utilizados três tipos de codornas em explorações industriais: a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna europeia, a *Coturnix coturnix japonica* ou codorna japonesa e a *Bobwhite Quail* ou codorna americana. Essas aves possuem diferentes características de tamanho, peso, precocidade, tipo de ovo (branco ou pintado), taxa de postura, coloração das penas, caracterizando, deste modo, a aptidão de cada uma para carne ou ovos (Pinto et al., 2002).

Na coturnicultura brasileira, a produção de ovos é mais representativa que a produção de carne. Atualmente, a coturnicultura se apresenta como atividade rentável e com boas perspectivas de crescimento para os próximos anos, o efetivo de codornas segundo o IBGE (2010) foi de 12.992 milhões de cabeças com uma produção de 232.398 milhões de dúzias. A Região Sudeste é a maior produtora, participando com 78,58%,

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

26 sendo o Estado de São Paulo o maior produtor (59,3% do total nacional). A Região  
27 Nordeste contribui com 16.203 milhões de dúzias, estando o Estado de Pernambuco em  
28 maior contribuição com 38,19%.

29 Importante observar que, as regiões de maior produção de ovos de codornas,  
30 também são polos tradicionais na produção de ovos de galinhas. Uma possibilidade para  
31 este fato pode ser o resultado de crises sofridas na história da avicultura, devido ao baixo  
32 valor do produto. Deste modo, produtores visualizaram a possibilidade de investir na  
33 coturnicultura, como forma de diversificar a produção de ovos ou expansão de uma nova  
34 área, com baixo custo de implantação (Pastore et al., 2012).

35 Como a alimentação constitui 60 a 70% do investimento da criação, torna-se  
36 necessário fornecer rações balanceadas com proporções adequadas em nutrientes para se  
37 alcançar o sucesso. Neste contexto, existe uma preocupação por parte dos nutricionistas  
38 em oferecer às aves rações com níveis nutricionais mais adequados, que propiciem o  
39 melhor desempenho e, conseqüentemente, o maior retorno financeiro (Freitas et al.,  
40 2005).

41 Anteriormente mencionado, a alimentação afeta os custos de produção das  
42 codornas desde a base, a indústria do melhoramento genético, até o topo da cadeia  
43 produtiva, os abatedouros e frigoríficos. Considerando que as rações de codornas contêm  
44 mais proteína que as rações de frangos e poedeiras, o custo de alimentação das codornas  
45 por unidade de produto carne ou ovos, é provavelmente mais elevado (Silva, 2011).

46

## 47 **2. Farelo de mamona**

48

49 A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta que pertence à família das  
50 Euforbiáceas, originária provavelmente da África ou da Índia, cultivada em diversos

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

51 países do mundo, sendo a Índia, a China e o Brasil, os maiores produtores mundiais. É  
52 um arbusto exótico de clima tropical, encontrado em todo território nacional, conforme a  
53 sua localização geográfica, recebe outros nomes como mamoneira, carrapateira, boieira,  
54 rícino ou palma-de-cristo (Garcia et al., 2009).

55 No Brasil a mamona foi trazida pelos portugueses com a finalidade de utilizar seu  
56 óleo para iluminação e lubrificação dos eixos das carroças. O clima tropical facilitou sua  
57 propagação, de modo que hoje podemos encontrar a mamoneira em quase toda extensão  
58 territorial, confundindo-se como uma planta nativa e em cultivos destinados à produção  
59 de óleo.

60 Dentre as diversas espécies de plantas indicadas para a produção de biodiesel, a  
61 mamoneira destacou-se no Nordeste do Brasil, apresentando-se como alternativa de  
62 importância econômica e social por sua capacidade de produzir em condições de baixa  
63 precipitação pluviométrica e também apresentar bom mercado consumidor (Furtado et  
64 al., 2012).

65 A extração do óleo pode ser mecânica ou por uso de solventes, de forma que, após  
66 a extração, obtemos a torta e o farelo, respectivamente (Faria Filho et al., 2010). A torta  
67 de mamona é obtida por prensagem a quente da amêndoa sem a utilização de produtos  
68 químicos, e tem rendimento de 50%. Após este processo, o óleo resultante pode ser  
69 utilizado na indústria e o seu resíduo pode ser aproveitado na alimentação animal  
70 (Pompeu et al, 2012).

71 O óleo, de acordo com Beltrão (2002), é impróprio para o consumo humano,  
72 tendo cerca de 90% de sua constituição com o ácido graxo ricinoléico, que confere a  
73 solubilidade do óleo em álcool, devido a uma hidroxila presente na sua molécula  
74 ( $C_{17}H_{32}OHCOOH$ ).

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

75 O farelo de mamona apresenta em sua composição bromatológica, conforme  
76 descrito por Rostagno et al. (2005), 89,40% de matéria seca, 39,20% de proteína bruta,  
77 18,50% de fibra bruta, 82,60% de matéria orgânica, 0,62% de cálcio e 0,62% de fósforo  
78 disponível e energia metabolizável para aves de 1.484 kcal/kg. No entanto, estes  
79 valores podem variar de acordo com as características das sementes e o tipo de  
80 processamento utilizado. Santos (2011) avaliando a composição do farelo de mamona  
81 obtido por extração via etanol com recuperação do álcool a 110°C por 15 minutos e  
82 secagem em alta temperatura (110°C) encontrou 33,3% de proteína bruta, 9,4% de extrato  
83 etéreo, 38,3% de fibra bruta, 0,64% de cálcio e 0,88% de fósforo total.

84 Existe potencialidade para utilização dos resíduos agroindustriais da mamona,  
85 conforme relatou Bandeira et al. (2004), no entanto, os autores comentaram que novos  
86 estudos devem ser realizados para determinar as melhores formas de utilização e  
87 destoxificação, composição química bromatológica e digestibilidade. Além disso,  
88 verificar quais as espécies animais que melhor se adapta à sua utilização consorciada com  
89 outros ingredientes na formulação de rações.

90

## 91 **2.1. Fatores antinutricionais**

92

93 São muitos os fatores tidos como antinutricionais, sendo os mais comuns aqueles  
94 que podem interferir no processo digestivo normal. Neste contexto, podemos citar os  
95 polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que aumentam a viscosidade intestinal,  
96 dificultando a ação das enzimas endógenas e absorção e os fitatos, que indisponibilizam  
97 minerais, principalmente os metais bivalentes (Bertechini, 2006).

98 A participação de ingredientes proteicos nas rações de animais monogástricos  
99 pode apresentar limitações devido a estes fatores antinutricionais, podendo ocorrer

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

100 dificuldade na atuação de enzimas digestivas, alterando a morfologia intestinal,  
101 interferindo na digestibilidade e absorção dos nutrientes. Além disso, esses compostos  
102 apresentam grande diversidade de natureza química, podendo existir divergência no  
103 conhecimento de sua estrutura físico-química e dos seus mecanismos de ação fisiológica.

104 Segundo Faria Filho et al. (2010) a maior parte dos subprodutos da mamona tem  
105 sido utilizada como adubo, tendo em vista que esta apresenta fatores tóxicos (ricina e  
106 ricinina) e o fator alergênico (glicoproteínas CB-1A). A substância contida nas sementes  
107 é uma toxalbumina denominada ricina que provoca graves perturbações digestivas,  
108 enquanto que a ricinina é um alcalóide encontrado principalmente nas folhas e no  
109 pericarpo, causa distúrbios neuromusculares (Nogueira e Andrade, 2011). Assim, são  
110 necessários processos de destoxicação para eliminarão esses fatores. A torta e o farelo de  
111 mamona exigem processos de destoxificação para remover ou inativar os principais  
112 componentes tóxicos e alergênicos.

113 Os animais, assim como os humanos, são capazes de adquirir imunidade, quando  
114 expostos a doses baixas de ricina manifestando sintomas, mas se recuperando depois de  
115 alguns dias, aumentando a tolerância à substância à medida que são expostos a doses  
116 maiores (Tokarnia e Döbereiner, 1997; Gonçalves et al, 2009). Ela é a toxina mais letal  
117 para animais e humanos representando aproximadamente 1,5% da torta de mamona  
118 (Silva et al., 2010).

119 A ricina é uma proteína tóxica que se encontra em abundância nas sementes e que  
120 faz parte de uma ampla família de enzimas conhecidas como Proteínas Inibidoras de  
121 Ribossomos (RIP). As RIP são capazes de inativar enzimaticamente ribossomos por  
122 depuração de uma invariante adenina do 28s rRNA, sendo capaz de quebrar a ligação  
123 glicosídica entre a adenina e a ribose levando à perda desta base, tornando impossível a  
124 síntese proteica, levando a morte celular (Lima, 2007).

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

125           Outros princípios tóxicos presentes são a ricinina que é um alcalóide e representa  
126 0,23% da torta, não representando tanto perigo quanto a ricina. É encontrada em todas as  
127 partes da planta, no entanto, nas bagas apresenta quantidades relativamente pequenas com  
128 atuação moderada sobre o organismo dos animais (Santana, 2010). Segundo Paulino et al  
129 (2006) o teor do alcaloide nas sementes é influenciado tanto por características genéticas  
130 como por estresses ambientais.

131           O fator alergênico (CB-1A) é uma proteína estável com grande capacidade  
132 alergênica aos indivíduos, principalmente por inalação, cujo teor na torta sem cascas e  
133 gorduras varia de 6,1 a 9,0% (Silva et al., 2010). São proteínas com uma porção glicídica  
134 associada e que apresentam inexistência do aminoácido triptofano (Severino, 2005).  
135 Ainda segundo o autor, embora a alergenicidade não seja tão grave quanto à toxidez, sua  
136 eliminação é bem mais difícil que a inativação da ricina.

137           Além destes fatores antinutricionais, existem também os polissacarídeos não  
138 amídicos, que compreendem uma ampla classe de polissacarídeos como celulose,  
139 hemicelulose, quitina e pectinas que contribuem na diminuição do desempenho animal  
140 (Brito et al., 2008). A fibra está envolvida na manutenção da estrutura celular e não pode  
141 ser facilmente separada de outros componentes da parede celular (Bonett et al., 2007).  
142 Ainda de acordo com os autores, o aumento do bolo fecal e a diminuição do tempo de  
143 trânsito são efeitos fisiológicos associados à fração insolúvel da fibra.

144           Os polissacarídeos não amídicos podem provocar a formação de viscosidade por  
145 todo o intestino delgado e conseqüentemente reduzir a digestibilidade de outros  
146 componentes na dieta. Para auxiliar o processo digestivo, enzimas exógenas são  
147 necessárias na incorporação das rações, diminuindo estes problemas nos alimentos  
148 consumidos (Campestrini et al., 2005). A degradação do PNAs por enzimas durante a  
149 fase ileal, as enzimas remove substratos fermentados. Durante a fase cecal, a degradação

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

150 produz açúcares, como a xilose e xilo-oligomerose, que são fermentados por bactérias  
151 cecais, estimulando a produção de ácidos graxos voláteis e com isso, aumentando a  
152 disponibilidade dos nutrientes (Sens, 2009; Nunes et al., 2011).

153

## 154 **2.2. Processamentos para inativação dos fatores antinutricionais do farelo de** 155 **mamona**

156

157 Os fatores antinutricionais têm sido usados para descrever compostos ou classe de  
158 compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal. Quando  
159 consumidos reduzem o valor nutricional, interferindo na digestibilidade, absorção ou  
160 utilização de nutrientes e quando ingeridos em grandes quantidades podem acarretar  
161 efeitos danosos à saúde (Benevides et al, 2011).

162 A torta de mamona assim como o seu farelo, possui vários componentes tóxicos e  
163 alergênicos. Embora seja rica em proteína bruta, precisa ser submetida a um processo de  
164 destoxificação e desalergenização para ser usada com segurança. O farelo de mamona é o  
165 subproduto da extração pelo processo químico com solvente, que possui teor de óleo  
166 muito pequeno (cerca de 1%). Embora não seja comestível, este óleo é rico em ácido  
167 ricinoléico representando em média, 90% do ácido graxo total presente (Fagundes et al.,  
168 2005).

169 Alguns processamentos foram estudados para eliminar os princípios tóxicos e  
170 alergênicos dos farelos e tortas de mamona. Santana (2010) trabalhou com farelo de  
171 mamona, obtido após a obtenção da torta por prensagem, ocorrendo uma extração do óleo  
172 residual, a partir da recuperação do etanol em temperatura elevada a 110°C por um  
173 período de 15 minutos e após um procedimento de secagem em mesma temperatura para  
174 a retirada dos componentes tóxicos. Entretanto, a autora avaliou outros tipos de

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

175 processamento (torta tradicional, processamento normal da usina sem NaOH, normal com  
176 NaOH e secagem por dois ao sol, normal com NaOH e secagem por peletização e normal  
177 sem NaOH e com alta temperatura no etanol). Foi observado que apenas a submissão da  
178 torta de mamona em temperatura de 110°C, e com recuperação com etanol para retirada  
179 do óleo, mas sem utilização do NaOH foi o processamento que houve melhor resultado.

180 Testando a desativação de epitopos alergênicos presentes no “pool” de albumina  
181 2S purificada (1,0 mg/mL) e na torta de mamona (0,3 g/mL), Oliveira et al. (2010)  
182 utilizaram o tratamento químico com compostos de cálcio [Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, CaO], com  
183 soluções a 4% e a 8%, na proporção de 1:1 (v/v) por 12 horas. Estes tratamentos foram  
184 conduzidos a 25°C. Os tratamentos promoveram uma redução na reatividade dos epitopos  
185 alergênicos presentes na albumina 2S com óxido e com hidróxido de cálcio,  
186 destoxificando as amostras de torta de mamona.

187 Outro método verificado por Silva et al. (2010) foi viabilidade do uso do  
188 tratamento térmico com secador solar em farelo de mamona. Nesse processamento, o  
189 farelo utilizado foi obtido a partir de sementes que foram trituradas e passaram por  
190 prensagem mecânica, seguida de extração química a frio com hexano. O tratamento  
191 comprovou a potencialidade da utilização do tratamento térmico, no entanto, os autores  
192 comentaram que este tratamento poderia melhorar com a utilização de refletores externos  
193 ou energia elétrica, acoplados.

194 Anandan et al. (2005) testaram diferentes métodos de destoxificação da ricina do  
195 farelo de mamona. Dentre as metodologias testadas a autoclavagem com pressão de 15  
196 psi a 123 °C durante 60 minutos demonstrou eficiência com a eliminação dos princípios  
197 tóxicos. Oliveira (2008) também verificou o efeito do tratamento térmico com autoclave a  
198 1,23 kg/cm<sup>2</sup> (15 psi) durante 90 minutos e o tratamento alcalino com óxido de cálcio ou

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

199 óxido de cálcio, diluídos em água (1:10), na dose de 60 g/kg de farelo de mamona, que  
200 confirmou a eficácia na desnaturação da ricina.

201 A fração alergênica da torta de mamona se trata de um conjunto de glicoproteínas  
202 denominado CB-1A. Severino et al. (2005) relata que os alérgenos da mamona, assim  
203 como a ricina, estão entre os alérgenos de maior toxicidade. O alérgeno CB-1A pode ser  
204 destruído com adição de água e produtos químicos, sendo os melhores aditivos em ordem  
205 decrescente: hidróxido de sódio + hipoclorito de sódio; hidróxido de cálcio (calcário);  
206 bicarbonato de sódio; hidróxido de sódio e outro com hipoclorito de sódio (Severino,  
207 2005).

208 Os maiores entraves, de acordo com Severino (2005), são a inexistência de  
209 processos industriais de custo aceitável, viabilidade operacional e comprovadamente  
210 eficazes na destoxificação e desalergenização, além de tecnologia para acompanhamento  
211 da segurança do produto em escala comercial. No entanto, o tratamento adequado desse  
212 material permite o aumento das receitas da cadeia produtiva e, conseqüentemente, a sua  
213 rentabilidade (Alves et al., 2012).

214

### 215 **2.3. Uso do farelo de mamona na alimentação de aves**

216

217 A torta e o farelo de mamona destoxificados apresentam potencial para serem  
218 utilizados na alimentação de aves em função principalmente do seu teor de proteína. Em  
219 função deste alto valor proteico, os resíduos vêm sendo estudado como substituto para o  
220 farelo de soja na alimentação animal, visando baratear os custos para o produtor rural e  
221 fabricantes de rações.

222 Gadelha et al. (1973) trabalhando com frangos em crescimento constataram que a  
223 medida que o nível de farelo de mamona desintoxicado é aumentado na ração, seu

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

224 consumo diminui, bem como o ganho de peso dos pintos. Fato semelhante foi visto por  
225 Cândido et al. (2008) que utilizando a torta de mamona destoxificada na alimentação de  
226 frangos de corte, observaram que, quando administrada acima de 15% da ração, ocorreu  
227 redução no crescimento e aumentou a mortalidade em até 30%. Níveis variando de 2,5 a  
228 10% de torta de mamona na ração proporcionaram crescimento satisfatório das aves.

229 A inclusão de farelo de mamona acima de 10%, conforme constatado por  
230 Agbabiaka (2012) causaram redução no consumo médio de ração, ganho diário de peso e  
231 conversão alimentar em frangos de corte, sendo o nível de 5% nas dietas da fase final  
232 mostrou melhor resultado no desempenho. Da mesma forma, Olayeni et al. (2006)  
233 trabalhando com farelo de mamona recomendou níveis para poedeiras abaixo de 14%,  
234 não mostrando problemas quanto as características de desempenho.

235 Oso et al. (2011) verificaram o efeito da inclusão do farelo de mamona  
236 fermentado na dieta de frangos em crescimento sobre o desempenho e a digestibilidade  
237 dos nutrientes, hematologia e rendimento de carcaça, os autores constataram declínio  
238 conforme aumentou-se a inclusão de farelo de mamona fermentado nas dietas,  
239 possivelmente devido a presença residual de ricina e teor de fibras nas rações.

240 Ani (2007) trabalhando com níveis de 0, 10, 15 e 20% de farelo de mamona e três  
241 níveis de L-lisina (0; 0,25 e 0,5%) constatou que o uso de níveis crescentes do farelo de  
242 mamona piorou os resultados de desempenho, recomendando o seu uso para frangos de  
243 corte na fase final o nível de 10% sem suplementação de lisina e nível de 15% quando  
244 suplementado com L-lisina.

245 Akande et al. (2012) avaliando dietas contendo 10% de diferentes processamentos  
246 de torta de mamona, obtidos por meio de diferentes processamentos que consistiram de  
247 torta de mamona não desintoxicada, torta de mamona com lavagem com água e soda  
248 caustica, torta de mamona fervida por 20 minutos e torta de mamona fermentada

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

249 anaerobicamente (3 dias), constataram que os frangos de corte apresentaram perda de  
250 peso e mortalidade quando alimentadas com 100 g da dieta/kg da dieta sem tratamento,  
251 enquanto as demais tortas apresentaram resultados semelhantes quanto a sobrevivência. O  
252 peso das carcaças foi semelhante entre os tratamentos com torta de mamona tratada,  
253 assim como os órgãos (pulmões, rim, fígado, coração e moela) constatando que no nível  
254 de 10% para os tratamentos testados, a lavagem com água e soda cáustica foi o que  
255 melhor apresentou resultado entre as tortas.

256 Utilizando diferentes farelos de mamona, de processamentos distintos, Santana  
257 (2010) verificou que o peso dos órgãos (pâncreas, intestino delgado, conteúdo da moela,  
258 rins, pulmão, coração e baço) foram maiores em relação à dieta com farelo de soja,  
259 apenas o fígado apresentou resultado semelhante, isso provavelmente ocorreu devido ao  
260 maior nível de fibra bruta nos diferentes tipos de farelo de mamona.

261 Akande e Odunsi (2012) utilizaram dietas com três níveis de inclusão de torta de  
262 mamona (10, 15 e 20%) desintoxicadas para frangos de corte usando processamentos  
263 combinando técnicas de fervura e fermentação (5 e 7 dias) ou lavagem da torta com água  
264 quente com cinza de carvão. Os autores constataram que o consumo de ração e ganho de  
265 peso foram semelhantes em dietas com torta de mamona fermentada e a dieta controle  
266 nos níveis de até 10%. No entanto, a fervura com lavagem apresentou melhor resultado  
267 podendo ser usado para desintoxicar, com a inclusão na dieta de até 15%, sem afetar os  
268 parâmetros hematológicos e séricos das aves.

269 Santos (2011) utilizando farelo de mamona processado por extração via etanol  
270 com recuperação do álcool a 110°C por 15 minutos e secagem em alta temperatura  
271 (110°C) em dietas para codornas japonesas, nos níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% constatou  
272 que o teor de fibra do farelo de mamona comprometeu a produtividade e que níveis de até  
273 10% na alimentação de codornas japonesas na fase de produção foram utilizados sem

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

274 comprometimento dos principais parâmetros produtivos e características de qualidade do  
275 ovo.

276

#### 277 **2.4. Caracterização e utilização de enzimas na melhoria de utilização de alimentos** 278 **alternativos nas aves**

279

280 Nas últimas décadas, ocorreram grandes avanços na avicultura em geral,  
281 tornando-a mundialmente um dos segmentos mais desenvolvidos da agropecuária. O  
282 sucesso na produção é resultado do conjunto de práticas zootécnicas, como o  
283 melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo.

284 Os gastos com alimentação são elevados, acarretando em custos na produção  
285 avícola. Segundo Lima (2005) as rações, além de correta do ponto de vista nutricional,  
286 deverá reduzir o estresse dos animais, anular eventuais deficiências nutricionais, melhorar  
287 a ação imunológica, viabilizar melhor desempenho e produzir produtos de melhor  
288 qualidade (carne e ovos) e assim manter a lucratividade do agronegócio.

289 Nas rações para aves, o milho é a principal fonte energética, enquanto o farelo de  
290 soja é a principal fonte proteica. Estes alimentos são responsáveis pela elevação do custo  
291 total das rações, principalmente no Nordeste, que, para atender a demanda existente, tem  
292 que importar estes ingredientes de outras regiões e até de outros países. Portanto, uma  
293 busca por alimentos alternativos são constantes para diminuir os custos na alimentação  
294 avícola (Sucupira et al., 2007).

295 As enzimas são usadas na elaboração de rações, adicionando na própria granja ou  
296 incorporadas nas industriais de pré-misturas (premixes) ou suplementos às misturas de  
297 vitaminas, minerais e outros aditivos. O uso de aditivos na alimentação, visando  
298 melhorias no desempenho das aves, é feito desde a década de 1940.

299 Os benefícios gerados pelo uso das enzimas podem se observados na diminuição  
300 dos custos com aumento da eficiência de ingredientes mais caros ou com aumento na  
301 porcentagem de ingredientes baratos adicionados à ração (Lima, 2005). Assim, toda  
302 substância intencionalmente adicionada ao alimento tem a finalidade de conservar,  
303 intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor  
304 nutricional (Campestrini, 2005), como está definido na Instrução Normativa nº 13 de 30  
305 de novembro de 2004 (BRASIL, 2004). Os aditivos enzimáticos não possuem função  
306 nutricional direta, mas auxiliam o processo digestório, melhorando a digestibilidade dos  
307 nutrientes da dieta.

308 Os ingredientes vegetais possuem normalmente fatores antinutricionais e/ou  
309 substâncias que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas e o uso de  
310 enzimas específicas, permite a melhoria do aproveitamento destes compostos, com a  
311 diminuição de eliminação de substâncias poluentes como nitrogênio e fósforo, através da  
312 manipulação das formulações e das enzimas adicionadas (Bertechini, 2006). Além disso,  
313 as enzimas têm sido consideradas como componentes naturais alternativos que favorecem  
314 a redução do uso de antibióticos na alimentação animal. Esses componentes naturais, de  
315 modo geral, não só melhoram a condição do epitélio intestinal, como também atuam  
316 como moduladores na dieta (Barbosa et al., 2012).

317 Através da confirmação da eficiência de enzimas em dietas à base de cevada, foi  
318 constatado um estímulo de seu uso consorciada com outros ingredientes (Strada et al.,  
319 2005). Diversas preparações enzimáticas são rotineiramente utilizadas na alimentação  
320 animal como aditivos alimentares zootécnicos. Elas atuam aumentando a  
321 biodisponibilidade dos nutrientes fornecidos pela alimentação para absorção pelos  
322 animais.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

323 Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena de  
324 digerir as fibras. A utilização de enzimas exógenas se torna importante, pois estas  
325 hidrolisam os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) que podem ser potencialmente  
326 utilizados pelo animal, aumentando o aproveitamento da energia presente nos alimentos  
327 (Lima et al., 2007). Os mesmos autores comentam que as enzimas carboidrases,  
328 produzidas por fungos do gênero *Aspergillus*, têm sido usadas para hidrolisar os PNAs,  
329 aumentando a digestibilidade de alimentos.

330 A dificuldade na digestão da fibra, além de reduzir a energia do alimento, pode  
331 prejudicar a utilização de todos os outros nutrientes, levando a um aumento do volume e  
332 conteúdo das excreções (Gentilini et al., 2009). Além disso, os PNAs são fermentáveis no  
333 intestino grosso, podendo os microrganismos produzir toxinas, causando lesões no  
334 epitélio da mucosa e contribuir para o espessamento desta camada (Oliveira et al., 2008).

335 Strada et al. (2005) verificaram que a adição de complexo enzimático, contendo  
336 protease, celulase e amilase, em rações à base de milho e farelo de soja para frangos de  
337 corte de 22 a 42 dias de idade melhorou a eficiência de utilização da energia  
338 metabolizável e dos aminoácidos, como metionina, metionina+cistina e lisina.

339 Cardoso et al. (2011), relataram que somente a enzima amilase, produzida pelo  
340 pâncreas, pode hidrolisar o amido a unidades menores, passíveis de serem absorvidas. Tal  
341 enzima apresenta especificidade atuando sobre ligações glicosídicas do tipo  $\alpha$ -1,4. O uso  
342 de enzimas carboidrases vem se acentuando, visando à utilização de alimentos que  
343 possuem altas quantidades de polissacarídeos não-amídicos. Segundo Conte et al. (2002)  
344 a função dessas enzimas seria melhorar a energia metabolizável e diminuir a viscosidade  
345 da digesta, fator esse considerado antinutritivo, pois reduz a disponibilidade de todos os  
346 nutrientes.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

347 Santos et al. (2010) trabalharam com a inclusão de sorgo de alto tanino, com um  
348 complexo enzimático, composto por fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase,  
349 amilase e pectinase na dieta de poedeiras sobre o desempenho produtivo e constataram  
350 que a presença do complexo enzimático proporcionou aumento na produção de ovos e  
351 melhorou a conversão alimentar por massa, mostrando uma alternativa viável para o uso  
352 na alimentação destas aves.

353 Araujo et al. (2008) trabalhando com farelo de trigo (0, 3, 6 e 9%) e complexo  
354 enzimático, contendo  $\beta$ -galactosidase, galactomananase, xilanase e  $\alpha$ -glucanase na  
355 alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção, constataram que o consumo  
356 de ração, o peso vivo final, a produção de ovos, peso e massa de ovos e a conversão por  
357 massa e por dúzia dos ovos piorou com o aumento dos níveis de farelo de trigo. Porém os  
358 autores observaram que ao adicionarem o complexo enzimático nas dietas com farelo de  
359 trigo estas características não diferiram da dieta testemunha, com exceção do peso do ovo  
360 que foi superior.

361

## 362 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

363

364 AGBABIAKA, L. A. Growth response of broiler finishers fed graded levels of cooked  
365 and fermented castor oil bean (*Ricinus communis* L.) meal. **Science Research Reporter**.  
366 v. 2, n. 3. p. 183-186. 2012.

367

368 AKANDE, T. O.; ODUNSI, A. A. Nutritive value and biochemical changes in broiler  
369 chickens fed detoxified castor kernel cake based diets. **African Journal of**  
370 **Biotechnology**. v. 11, n. 12, p. 2904-2911. 2012.

371

372 AKANDE, T. O.; ODUNSI, A. A.; AKINWUMI, A. O. Carcass yield and  
373 histopathological changes in meat type chickens fed raw and processed castor bean  
374 (*Ricinus communis* Linn) cake. **International Journal of Agricultural Sciences**. v. 2, n.  
375 4, p. 136-142. 2012.

376

377 ALVES, E. E. N.; SOUZA, C. de F.; INOUE, K. R. A. Produção de biogás e  
378 biofertilizante a partir da biodigestão da torta de mamona com adição dejetos de animais.  
379 Engenharia em Agronomia. v. 20, n. 6, p. 493-500. 2012. Disponível em:

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

380 <<http://www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/viewFile/293/238>> Acesso em: 16  
381 fev. 2013.

382

383 ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K. GHOSH, J. et al. Effect of different physical and  
384 chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and**  
385 **Technology**. v. 120, n. 1, p. 159-168. 2005.

386

387 ANI, A. O. Effects of graded levels of dehulled and cooked castor oil bean (*Ricinus*  
388 *communis* L) meal and supplementary L-lysine on performance of broiler finishers.  
389 **Journal of Agriculture, Food, Environment and Extension**. v. 6, n. 1. P. 89-97. 2007.

390

391 ARAUJO, D. de M.; SILVA, J. H. V. da.; MIRANDA, E. C. de. et al. Farelo de trigo e  
392 complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção.  
393 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 5, p. 843-848. 2008.

394

395 BANDEIRA, D. A.; CARTAXO, W. V.; SEVERINO, L. S. et al. Resíduo industrial da  
396 mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de  
397 Mamona, 1, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2004. 7p.

398

399 BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; BONATO, M. A. et al. Enzimas exógenas  
400 em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**. v. 42, n. 8, p. 1497-1502.  
401 2012.

402

403 BELTRÃO, N. E. de M. Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): Fertilizante e  
404 alimento. **Comunicado Técnico**. Campina Grande: EMBRAPA. 6p. 2002.

405

406 BENEVIDES, C. M. de J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B. et al. Fatores  
407 Antinutricionais em Alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**. n. 18, v.  
408 2, p. 67-79. 2011.

409

410 BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.

411

412 BERTECHINI, A. G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. In:  
413 Simpósio Internacional, 4, Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 3, 2010, Lavras.  
414 **Anais...** Lavras, 2010. 6p.

415

416 BONETT, L. P.; BAUMGARTNER, M. S. T.; KLEIN, A. C. Compostos nutricionais e  
417 fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Arquivos de Ciências**  
418 **da Saúde da UNIPAR**. v. 11, n. 3, p. 235-246. 2007.

419

420 **BRASIL. Instrução Normativa nº3, de 30 de novembro de 2004, Aprova o**  
421 **Regulamento Técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação**  
422 **animal**. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 dez. 2004,  
423 Seção 1, página 63.

424

425 BRITO, M. S. de; OLIVEIRA, C. F. S. de; SILVA, T. R. G. da. et al. Polissacarídeos não  
426 amiláceos na nutrição de monogástricos – Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 2, n.  
427 4, p. 111-117. 2008.

428

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

- 429 CAMPESTRINI, E.; SILVA, V.T.M.; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na  
430 alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, p. 254-267, 2005.  
431
- 432 CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S. et al. Utilização de  
433 coprodutos da mamona na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3,  
434 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: Embrapa Algodão, 2008. Disponível em:  
435 <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/939880/1/AACUtilizacaodesubprodutos.pdf>> Acesso em: 30 jan. 2013.  
436  
437
- 438 CARDOSO, D. M.; MACIEL, M. P.; PASSOS, D. P. et al. Efeito do uso de complexo  
439 enzimático em rações para frangos de corte. **Revista Arquivos de Zootecnia**. v. 60, n.  
440 232. P. 1053-1064. 2011.  
441
- 442 CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G. et al. Efeito da fitase e xilanase  
443 sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência e**  
444 **Agrotecnologia**. v. 26, n. 6, p. 1289-1296. 2002.  
445
- 446 FAGUNDES, F. P.; BEZERRA, J. P.; GARCIA, M. A. et al. Avaliação das propriedades  
447 do óleo de mamona na produção de biocombustível. In: Congresso Brasileiro de Petróleo  
448 e Gás, 3, 2005, Salvador. **Anais...** Salvador: IBP, 2005. p. 1-6.  
449
- 450 FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; BUENO, C. F. D. et al. Subprodutos da mamona na  
451 alimentação de aves. **Revista Produção Animal Avicultura**. Ed. 33, 2010.  
452
- 453 FREITAS, A. C. de; FUENTES, M. de F. F.; FREITAS, E. R. Efeito de níveis de  
454 proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de  
455 postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 838-846, 2005.  
456
- 457 FURTADO, R. N.; CARNEIRO, M. S. S.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Valor Nutritivo de  
458 Dietas Contendo Torta de Mamona Submetida a Métodos Alternativos de Dextoxificação  
459 para Ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 64, n. 1, p.  
460 155-162. 2012.  
461
- 462 GADELHA, J. A.; FUENTES, M. de F. F.; MENDONÇA, H. L. et al. Substituição do  
463 farelo de soja pelo de mamona desintoxicado em rações de pintos. **Revista Ciência**  
464 **Agrônômica**. v. 3, n. 1 e 2, p. 71-74. 1973.  
465
- 466 GARCIA, S. D.; PERRI, S. H. V.; CHIERICE, G. et al. Avaliação da toxicidade  
467 subaguda e multigeracional da ingestão de derivado do polímero de mamona em ratos.  
468 **Ciência Animal Brasileira**. v. 10, n. 1, p. 219-225. 2009.  
469
- 470 GENTILINI, F. P.; GONÇALVES, F. M.; NUNES, P. M. et al. Efeito de um complexo  
471 enzimático na produção e na qualidade de ovos, nos níveis de proteínas plasmáticas e na  
472 população bacteriana cecal em poedeiras semipesadas. **Ciência Anima Brasileira**. v. 10,  
473 n. 2. p. 504-510. 2009.  
474
- 475 GONÇALVES, C. A. V.; OLORIS, S. C. S.; SOTO-BLANCO, B. Avaliação da  
476 capacidade da ricina inativada pelo calor para prevenção da intoxicação pela mamona  
477 (*Ricinus communis*). **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 3, n. 2, p. 84-87. 2009.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

478

479 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da**  
480 **Pecuária Municipal 2010**. v. 38, 2010. Disponível em:  
481 <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>> Acesso  
482 em: 07 jan. 2013.

483

484 LIMA, C. C.; MENDONÇA, E. S.; SILVA, I. R. et al. Caracterização química de  
485 resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral. **Revista Brasileira**  
486 **de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 13, n. 3, p. 334-340. 2009.

487

488 LIMA, E. P. Estudo da estrutura e função da ricina e de tecnologia para o uso da torta de  
489 mamona como alimento animal. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Nordeste  
490 de Educação Tecnológica, 2, 2007. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: II CONNEPI,  
491 2007. 10p.

492

493 LIMA, F. R. de. Aditivos Zootécnicos: Enzimas. In: PALERMO NETO, J.  
494 **Farmacologia Aplicada à Avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. p. 239-248.

495

496 LIMA, M. R. de; SILVA, J. H. V. de; ARAUJO, J. A. de. et al. Enzimas exógenas na  
497 alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 1, n. 4, p. 99-110. 2007.

498

499 MORAES, V. M. B. de; ARIKI, J. Importância da Nutrição na Criação de Codornas e  
500 Qualidades Nutricionais do Ovo e Carne de Codorna. In: Reunião Itinerante de  
501 Fitossanidade do Instituto Biológico, 3., 2000, Mogi das Cruzes. **Anais...** Mogi das  
502 Cruzes: Instituto Biológico de São Paulo, 2000. p. 97-103.

503

504 MOURA, G. de S; BARRETO, S. L. de T.; DONZELE, J. L. et al. Dietas de diferentes  
505 densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes  
506 para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p.  
507 1628-1633, 2008.

508

509 MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; SAKAMOTO, M. I. Using processed feeds for  
510 laying quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 10,  
511 n. 4, p. 205-208. 2008.

512

513 NOGUEIRA, R. M. B.; ANDRADE, S. F. **Toxicologia Veterinária**. São Paulo: Roca,  
514 2011. 323p.

515

516 NUNES, J. K.; GONÇALVES, F. M. DALLMANN, H. M. et al. Desenvolvimento do  
517 sistema digestório de frangos de corte alimentados com farinha de batata doce. **Archivos**  
518 **de Zootecnia**. v. 60, n. 232, p. 1105-1114. 2011.

519

520 OLAYENI, T. B.; OJEDAPO, L. O.; ADEDEJI, O. S. et al. Effects of feeding varying of  
521 castor fruit meal (*Ricinus communis*) on performance characteristics of layers. **Journal**  
522 **of Animal and Veterinary Advances**. v. 5, n. 6, p. 515-518. 2006.

523

524 OLIVEIRA, A. S. de. **Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de**  
525 **girassol na alimentação de ruminantes**. 2008. 166 f. Tese (Doutorado em Zootecnia).  
526 Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

527

528 OLIVEIRA, M. C. de; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A. et al. Morfometria do  
529 intestino delgado de frangos tratados com dietas adicionadas de mananoligossacarídeo e  
530 complexo enzimático. **Revista Biotemas**. v. 21, n. 3. P. 135-142. 2008.

531

532 OLIVEIRA, N. D. de; FERNADES, K. V.; CRESPO, L. M. et al. Tratamento químico  
533 inativa alérgenos e toxinas da torta de mamona (*Ricinus communis* L.). In: IV Congresso  
534 Brasileiro de Mamona, 2010. **Anais...** João Pessoa.

535

536 OSO, A. O.; OLAYEMI, W. A.; BAMGBOSE, A. M. et al. Utilization of fermented  
537 castor oil seed (*Ricinus communis*, L.) meal in diets for cockerel chicks. **Revista**  
538 **Archivos de Zootecnia**. v. 60, n. 229, p. 75-82. 2011.

539

540 PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. de; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura  
541 no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 9, n. 6, p. 2041-2049. 2012. Disponível em:  
542 <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/180%20-](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf)  
543 [Panorama%20da%20coturnicultura\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf)> Acesso em: 21 jan. 2013.

544

545 PAULINO, P. V. R.; PORTO, M. O.; OLIVEIRA, A. S. et al. Integração lavoura  
546 pecuária: utilização do pasto e subprodutos. In: Simpósio de Gado de Corte, 5, Viçosa.  
547 2006. **Anais...** Viçosa, 2006. p. 159-220.

548

549 PINTO, R., FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de Proteína e Energia para  
550 Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 4, p. 1761-  
551 1770. 2002.

552

553 POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; PEREIRA, E. S. Desempenho produtivo e  
554 características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo  
555 torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de**  
556 **Zootecnia**. v. 41, n. 3, p. 726-733. 2012.

557

558 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
559 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª Edição. Viçosa:  
560 Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

561

562 SANTANA, J. C. N. de. **Avaliação nutricional e energética dos farelos de mamona**  
563 **sob diferentes processamentos para frangos de corte**. 2010. 62 f. Dissertação  
564 (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010.

565

566 SANTOS, P. A. dos. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de**  
567 **codornas japonesas**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento  
568 de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

569

570 SANTOS, V. L.; LOPES, L. L.; BOSCHINI, C. et al. Complexo enzimático e alimento  
571 alternativo no desempenho produtivo de poedeiras. In: Congresso de Iniciação Científica,  
572 19 e Encontro de Pós Graduação, 12, 2010, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2010. p. 1-  
573 4.

574

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

575 SENS, R. F. **Avaliação da suplementação das enzimas xilanase e  $\beta$ -mananase em**  
576 **rações para perus.** 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor  
577 de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

578  
579 SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona.** Campina Grande:  
580 Embrapa Algodão, 2005. 31p.

581  
582 SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. COSTA, F. G. P. et al. Exigências nutricionais de  
583 codornas. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 21, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió:  
584 UFAL, 2011. 15p.

585  
586 SILVA, M. S.; MACEDO, L. C. M.; RAMALHO, S. A. et al. Avaliação do Teor da  
587 Ricina Presente no Farelo de Mamona (*Ricinus communis* L.) Submetido a Tratamento  
588 Térmico com Secador Solar. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 4. e Simpósio  
589 Internacional de Oleaginosas Energéticas, 1, 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:  
590 Embrapa Algodão, 2010. p. 1796-1800.

591  
592 STRADA, E. S. de O.; ABREU, R. D.; OLIVEIRA, G. J. C. de. et al. Uso de Enzimas na  
593 Alimentação de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.** (Suplemento) v. 34,  
594 n. 6, p. 2369-2375. 2005.

595  
596 SUCUPIRA, F. S., FUENTES, M. de F. F.; FREITS, E. R. Alimentação de codornas de  
597 postura com rações contendo levedura de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p.  
598 528-532. 2007.

599  
600 TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Imunidade cruzada pelas sementes de *Abrus*  
601 *precatorius* e *Ricinus communis* em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v. 17, n.  
602 1, p. 25-35. 1997.

603  
604 VILLELA, J. L. **Criação de Codornas.** Cuibá: SEBRAE/MT, 2006. 91p.

605  
606

607

608

609

610

611

612

613

614

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

## Capítulo 2

627

### **FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO NA RAÇÃO DE POSTURA PARA CODORNAS JAPONESAS**

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646 **Farelo de mamona autoclavado na ração de postura para codornas japonesas**

647

648 **RESUMO:** objetivando avaliar o efeito da utilização do farelo de mamona autoclavado  
649 (FMA) em rações de codornas japonesas em postura. Foram selecionadas duzentas e dez  
650 codornas pela produção e uniformidade de peso e distribuídas em delineamento  
651 inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições de seis aves cada.  
652 Foram avaliadas uma dieta referência (sem FMA) e quatro dietas com 7, 14, 21 e 28% de  
653 FMA, durante três ciclos de 21 dias, visando avaliar o desempenho e a qualidade dos  
654 ovos. O peso do ovo e albúmen, porcentagem de postura e casca, massa de ovos e  
655 conversão alimentar (g/g) apresentaram um efeito linear platô e a coloração da gema  
656 apresentou um efeito cúbico conforme as aves foram submetidas às dietas. A gravidade  
657 específica apresentou um efeito linear e a conversão alimentar (g/dz) um comportamento  
658 quadrático conforme aumentava a inclusão de FMA. Os resultados permitem concluir que  
659 para se obter melhor desempenho, níveis de até 7% de FMA são recomendados para a  
660 inclusão em rações para codornas em postura.

661

662 **Palavras-chave:** ave, Coturnix coturnix japonica, fatores antinutricionais, Ricinus  
663 communis, postura

664

665

666

667

668

669

670

**Autoclaved castor meal in the ration of laying Japanese quail**

671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699

**ABSTRACT:** to evaluate the effect of the use of castor meal autoclaved (FMA) in diets of laying quails. We selected two hundred and ten quail for production and weight uniformity and distributed in a completely randomized design with five treatments and seven replications of six birds each. We evaluated a diet reference (without AMF) and four diets with 7, 14, 21 and 28% of AMF for three cycles of 21 days to evaluate the performance and egg quality. The egg weight and albumen and shell egg production, egg mass and feed conversion (g / g) had an effect linear plateau and yolk color presented a cubic effect as the birds were subjected to diets. The specific gravity presented a linear effect and feed conversion (g / dz) a quadratic effect increased as the inclusion of FMA. The results show that to obtain better performance, levels of up to 7% of FMA are recommended for inclusion in diets of laying quails.

**Keywords:** protein food, bird, *Coturnix coturnix japonica*, antinutritional factors, posture

## 700 **INTRODUÇÃO**

701

702           A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das culturas escolhidas para estimular a  
703 produção do biodiesel, produto renovável e menos poluente em relação ao diesel.  
704 Constitui uma atividade econômica capaz de engajar-se em vários programas sociais e  
705 econômicos. Além de ser rústica, a utilização requer poucos agrotóxicos e adaptar-se  
706 perfeitamente a regiões semiáridas do Nordeste (Freitas e Fredo, 2005).

707           Na produção do biodiesel são gerados resíduos e co-produtos que devem ser  
708 aproveitados, de forma que toda a cadeia de produção seja sustentável e economicamente  
709 viável. A torta assim como o farelo é um importante coproduto da cadeia produtiva da  
710 mamona e a possibilidade de aumento na produção nacional faz crescer a necessidade de  
711 agregação de valor, como adubo orgânico ou como alimento para os animais (Severino,  
712 2005).

713           Esta planta apresenta uma glicoproteína solúvel em água de elevada toxicidade, a  
714 ricina. Segundo Gonçalves et al. (2009) e Filippe (2009) esta toxina apresenta duas  
715 cadeias, A e B de aproximadamente 30 kDa unidas por uma ligação dissulfeto. A cadeia  
716 B se liga a proteínas que contém galactosídeo na superfície celular e a cadeia A é  
717 enzimaticamente ativa (Fernandes et al., 2008). Na sua forma enzimática ativa a ricina  
718 tem como mecanismo de ação, atuações diferenciadas das cadeias A e B. A cadeia A da  
719 ricina é uma enzima com atividade N-glicosídica que permite a remoção de um resíduo  
720 de adenina no RNA ribossomal 28s e causa a inativação específica e reversível dos  
721 ribossomos eucarióticos, bloqueando a síntese de proteína (Lord et al., 1994). A cadeia B  
722 se liga a carboidratos presentes na célula, promovendo a endocitose da toxina no citosol  
723 (Silva et al., 2012).

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

724 Muito diferente da ricina, a ricinina é uma substância fisiologicamente ativa que  
725 tem ação estimulante do sistema nervoso central, embora o mecanismo de ação segundo  
726 Brito e Chierice (2011) ainda não seja conhecido. É encontrada em toda a planta e de  
727 acordo com Cândido et al. (2008) sua concentração é alta na cápsula do fruto (de 739 a  
728 1.664 mg/100), média na casca da semente (de 258 a 431 mg/100) e pequena no  
729 endosperma (de 31 a 77 mg/100).

730 Hoffman et al. (2007) mencionaram que o uso do farelo e da torta como alimento  
731 para os animais, em escala experimental é facilmente destoxificado através de  
732 tratamentos térmicos e químicos. Anandan et al. (2005) mencionaram que os tratamentos  
733 com autoclave a 15 psi, por 60 minutos e a utilização de hidróxido de cálcio  $[Ca(OH)_2]$  a  
734  $60^{\circ}C$  por 8 horas também removeu totalmente a ricina.

735 Santos (2011) trabalhando com farelo de mamona destoxificado descreveu que a  
736 inclusão de níveis de até 10% na alimentação de codornas japonesas na fase de produção,  
737 não comprometeu os principais parâmetros produtivos e a qualidade do ovo, neste estudo  
738 os níveis de 15 e 20% do farelo de mamona afetou os parâmetros de desempenho devido  
739 o aumento do teor de fibra nas dietas.

740 Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso do farelo de mamona  
741 autoclavado no desempenho e na qualidade dos ovos de codornas japonesas em postura.

742

## 743 MATERIAL E MÉTODOS

744

745 O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não-  
746 Ruminantes (LADNR), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade  
747 Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foram utilizadas 300 codornas japonesas,  
748 oriundas da Granja Fujikura (Suzano – SP), fêmeas, com um dia de idade. As aves foram

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

749 alojadas e recriadas em piso até 38 dias de idade, recebendo ração formulada segundo  
750 exigências descritas por Silva e Costa (2009). Todas as codornas foram vacinadas contra  
751 Marek, Gumboro, New Castle e Bouba Aviária, de acordo com o programa de vacinação  
752 pré-estabelecido.

753       Aos 39 dias de idade, as aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (33  
754 cm x 25 cm x 20 cm), dispostas em dois andares, instaladas em uma sala de alvenaria  
755 climatizada. Com 49 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente quando foi  
756 iniciado o período pré-experimental. As unidades experimentais foram reavaliadas aos 57  
757 dias de idade para que todas apresentassem a mesma produção de ovos. Duzentas e dez  
758 codornas, de acordo com o peso e produção, foram distribuídas em delineamento  
759 inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, sete repetições e seis aves por unidade  
760 experimental. No início do experimento as aves apresentaram peso médio de 165,7  
761 gramas e índice de postura médio acima de 90%. O período experimental durou 63 dias, o  
762 equivalente a três ciclos de 21 dias.

763       Durante toda a fase de postura, as codornas receberam 17 horas de luz/dia e a  
764 temperatura no interior da sala foi monitorada diariamente, uma vez ao dia (9:00 horas),  
765 por meio da utilização de termômetros de máxima e mínima. As aves receberam ração  
766 duas vezes ao dia (8 e 15 horas) e água à vontade. Os ovos foram colhidos uma vez ao dia  
767 (8:30 horas), com anotação, em fichas apropriadas da frequência de postura e da  
768 mortalidade.

769       Foram formuladas cinco dietas, sendo uma dieta referência à base de milho e  
770 farelo de soja e outros quatro com diferentes níveis de inclusão do farelo de mamona  
771 autoclavado (7, 14, 21 e 28%) cuja composição bromatológica se encontra na Tabela 1,  
772 constituindo os cinco tratamentos experimentais (Tabela 2). O farelo de mamona não  
773 tratado, obtido por uso de solvente foi proveniente da Usina de Biodiesel localizada no

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

774 município de Pesqueira – PE. Antes de iniciar o experimento, no Departamento de  
775 Zootecnia da UFRPE, este farelo foi tratado com óxido de cálcio a 6% e posteriormente  
776 autoclavado em pressão de 1,23 kgf/cm<sup>2</sup> e 104°C por um período de 90 minutos, e após  
777 este processo o farelo foi seco ao sol até que o material pudesse ser armazenado e  
778 triturado.

779

780 Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizadas na composição das rações das codornas em postura

Composição Bromatológica	Ingredientes		
	Milho (grão)	Farelo de soja	Farelo de mamona autoclavado
Proteína Bruta (%)	7,29	44,98	27,92
EMAn	3440	2330	2267
Fibra Bruta (%)	1,73	5,37	27,62
Cinzas (%)	1,27	5,83	5,85
Gordura (%)	3,65	1,66	9,68
Cálcio (%)	0,03	0,24	4,95
Fósforo Total (%)	0,25	0,56	0,89
Fósforo Disponível (%)	0,06	0,22	0,28
Arginina Total (%)	0,35	3,32	2,29
Histidina Total (%)	0,21	1,19	0,40
Isoleucina Total (%)	0,24	2,15	1,25
Leucina Total (%)	0,87	3,48	1,91
Metionina+Cistina Total (%)	0,30	0,61	0,76
Metionina Total (%)	0,15	0,61	0,43
Lisina Total (%)	0,21	2,77	0,56
Treonina Total (%)	0,29	1,80	0,08
Triptofano Total (%)	0,05	0,64	0,41
Valina Total	0,34	2,23	1,27

781

782 Nas formulações das rações experimentais (Tabela 2), foram utilizadas as recomendações  
783 das exigências nutricionais descritas por Silva e Costa (2009) e a composição de  
784 alimentos segundo Rostagno et al. (2011).

785

786

787

788

789

790

791

792

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

793 Tabela 2 – Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com o nível de inclusão do farelo de  
794 mamona autoclavado

Ingrediente (%)	Nível de inclusão de farelo de mamona na ração (%)				
	0	7	14	21	28
Milho	45,322	43,113	40,977	38,840	36,703
Farelo de Soja	41,381	37,272	32,991	28,710	24,429
Farelo de Mamona	0,000	7,000	14,000	21,000	28,000
Calcário Calcítico	6,925	6,083	5,240	4,397	3,554
Óleo de Soja	3,722	3,870	4,036	4,202	4,367
Fosfato Bicálcico	1,523	1,473	1,425	1,377	1,329
Premix Vitamínico <sup>1</sup>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Sal Comum (NaCl)	0,586	0,587	0,588	0,588	0,589
DL-Metionina	0,141	0,146	0,153	0,161	0,168
Cloreto de Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCl	0,000	0,048	0,155	0,262	0,369
L-Treonina	0,000	0,008	0,036	0,063	0,091
Composição calculada (%)					
EMAn (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta calculada (%)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Proteína bruta analisada (%)	20,51	20,90	20,82	19,93	20,70
Fibra bruta (%)	3,006	4,688	6,361	8,035	9,708
Gordura	6,025	6,659	7,310	7,961	8,611
Cálcio (%)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Fósforo Disponível	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Lisina Total	1,241	1,200	1,200	1,200	1,200
Metionina+Cistina total (%)	0,801	0,800	0,800	0,800	0,800
Metionina total (%)	0,460	0,466	0,475	0,483	0,491
Treonina total (%)	0,876	0,860	0,860	0,860	0,860
Leucina total (%)	1,834	1,806	1,772	1,7381	1,704
Triptofano total (%)	0,287	0,289	0,289	0,289	0,289
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

795 <sup>1,2</sup> Níveis de garantia por quilo do produto: Composição por kg do produto: Fe 50000mg; Co 200 mg; Cu 8500mg; Mn  
796 75000mg; Zn 70000mg; Se 250mg; I 1500mg; Ác. Fólico 500mg; Ác. Pantotênico 13,5g; Niacina 30g; Vit. A  
797 10000000 UI; Vit. D3 2000000 UI; Vit. K3 4000mg; Vit. B2 5000mg; Vit. B6 2000mg; B12 10000 mcg; Vit. E 20000  
798 mg.

799

800 Para as variáveis de desempenho zootécnico foram realizadas a contagem e  
801 pesagem dos ovos diariamente e semanalmente foram quantificadas as sobras de ração e  
802 o peso médio dos ovos, para determinar as seguintes características: produção média de  
803 ovos por ave/dia (%), o consumo de ração (g/ave/dia), o peso dos ovos (g), a massa de  
804 ovos (g/ave/dia, calculada dividindo-se o número de ovos produzidos pelo peso médio do  
805 ovo em g para cada repetição e em cada período) e a conversão alimentar (g de ração por  
806 massa e por dúzia de ovos, que foi obtida dividindo-se o consumo médio de ração por  
807 gramas de massa de ovos produzidos, conversão g/g) e o consumo médio de ração por  
808 dúzia de ovos produzidos (conversão g/dz).

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

809 A qualidade dos ovos foi determinada pelas medidas de peso médio dos ovos (g),  
810 gravidade específica do ovo, unidade Haugh, determinação dos pesos da gema (g), casca  
811 (g) e albúmen (g), porcentagens da gema, do albúmen e da casca, espessura da casca  
812 (mm) e cor da gema (leque DSM/Roche). Para determinar o peso médio do ovo, estes  
813 foram pesados semanalmente.

814 A gravidade específica do ovo foi mensurada pelo método de imersão em solução  
815 salina. Para essa finalidade, em baldes devidamente identificadas, foram preparadas dez  
816 soluções de água destilada, com temperatura média de 22°C, e sal comum (NaCl) com  
817 densidades que variaram de 1,050 a 1,100 g/cm<sup>3</sup>, com aumento de 0,005g/cm<sup>3</sup> em cada  
818 solução, segundo metodologia descrita por Hamilton (1982). As densidades das soluções  
819 salinas foram confirmadas com a utilização de um densímetro de massa específica 20°C  
820 g/ml.

821 Para determinação da altura do albúmen os ovos foram quebrados e, seu conteúdo  
822 (albúmen+gema) foram colocados sobre uma superfície de vidro plana e nivelada. Em  
823 seguida, foi mensurada a altura do albúmen (mm) por meio da leitura do valor indicado  
824 através de um paquímetro digital. De posse dos valores do peso do ovo (g) e altura do  
825 albúmen (h, mm), foi utilizada a fórmula  $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7w^{0,37})$ , descrita por  
826 Pardi (1977) para o cálculo da Unidade Haugh. Para a determinação da porcentagem da  
827 gema e da casca, as gemas foram separadas manualmente e pesadas e suas cascas  
828 posteriormente secas em estufa de ventilação forçada por 24 horas a 105°C e pesadas.

829 O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do ovo com os pesos da  
830 casca e da gema. O cálculo da porcentagem de gema e da casca foi feito de acordo com o  
831 peso da gema e da casca em relação ao peso do ovo. A porcentagem de albúmen foi  
832 determinada em relação ao peso do ovo através da diferença pela fórmula 100-(% de  
833 gema + % de casca). Para a espessura de casca, incluindo as membranas, foram utilizados

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

834 os mesmos ovos que foram quebrados para a determinação da qualidade do albúmen. As  
835 cascas foram lavadas cuidadosamente para a retirada dos resíduos de albúmen que ainda  
836 permanecem em seu interior. Depois de lavadas, as cascas foram colocadas em um  
837 suporte e deixadas para secar de um dia para o outro à temperatura ambiente. Depois de  
838 secas, foram realizadas as medidas em dois pontos distintos na área centro-transversal por  
839 um paquímetro digital para obtenção da medida da espessura.

840 Para a colorimetria, dois avaliadores de visão normal utilizaram o leque  
841 colorimétrico DSM/Roche® (abanico), na qual a cor da gema foi comparada a uma escala  
842 de cores do abanico, e de acordo com a semelhança visual foi atribuído um valor entre  
843 um e quinze. A numeração do abanico segue uma escala crescente de cor, sendo o que o  
844 valor um, indicando uma menor pigmentação (próximo ao bege) e o valor 15, uma  
845 pigmentação mais próxima ao vermelho (Galobart et al., 2004).

846 Os efeitos dos níveis de inclusão de farelo de mamona nas foram avaliados através  
847 da análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias dos resultados obtidos  
848 foi utilizado o teste de Dunnett (a 5% de probabilidade). As análises estatísticas dos  
849 dados foram realizadas utilizando-se o programa SAS (2000).

850

## 851 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

852

853 No decorrer do período experimental, a temperatura média registrada na sala foi  
854 de 27,4°C, com mínima de 24,8°C e máxima de 30,0°C. A umidade relativa média do ar  
855 foi de 68,3%.

856 Na Tabela 3 estão apresentadas as médias e a análise estatística para os dados de  
857 desempenho das codornas.

858

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

859 Tabela 3 - Média e desvio padrão para os parâmetros de desempenho de codornas alimentadas com ração contendo  
860 níveis de farelo autoclavado de mamona.

	Consumo de ração, g/dia	Porcentagem de postura, %	Peso do ovo, g	Massa de ovo, g/dia	Conversão alimentar, g/dz	Conversão alimentar, g/g
0	27,3 ± 1,2 A	88,83 ± 3,63 A	10,8 ± 0,08 A	9,63 ± 0,42 A	369,6 ± 6,2 BA	2,845 ± 0,052 B
7	27,0 ± 0,5 A	89,11 ± 1,35 A	10,8 ± 0,04 A	9,64 ± 0,16 A	364,4 ± 11,2 BA	2,811 ± 0,088 B
14	26,8 ± 0,7 A	90,25 ± 1,64 A	10,7 ± 0,14 A	9,71 ± 0,26 A	356,5 ± 7,0 B	2,767 ± 0,064 B
21	26,4 ± 0,4 A	88,98 ± 1,41 A	10,4 ± 0,07 B	9,23 ± 0,16 A	357,6 ± 4,1 B	2,871 ± 0,037 B
28	25,7 ± 0,6 A	80,19 ± 2,60 B	10,2 ± 0,11 B	8,21 ± 0,27 B	383,8 ± 8,0 A	3,133 ± 0,058 A
Média	26,6 ± 0,3	87,47 ± 1,15	10,6 ± 0,06	9,28 ± 0,15	366,4 ± 3,6	2,885 ± 0,034
Análise de Regressão						
Prob	0,5709	0,0335	0,0001	0,0029	0,1323	0,0068
M	NS	PL	PL	PL	Q	PL
L	0,1080	0,0263	<0,0001	0,0009	0,3986	0,0062
Q	0,7183	0,0266	0,0999	0,0159	0,0231	0,0071
C	0,8108	0,2656	0,3671	0,4876	0,2786	0,4313
DR	0,9746	0,9257	0,3110	0,7989	0,9513	0,7950

861 Médias em cada coluna para os níveis de farelo de mamona autoclavado que aparecem seguidas de letras distintas  
862 diferem pelo teste de Tukey ao nível de  $p=0,05$ .

863

864 Quando as médias foram submetidas ao teste de Tukey não foram observadas  
865 diferenças significativas para consumo de ração ( $p>0,05$ ). Apesar do farelo de mamona  
866 apresentar alto teor de fibra bruta, o consumo médio de ração (CMR) não diferiu ( $p>0,05$ )  
867 entre as dietas. Entretanto, Santos (2011) encontrou diferença significativa quanto ao  
868 consumo de ração, ocorrendo um efeito quadrático, piorando as médias conforme  
869 aumentava o nível de farelo de mamona processado em dietas de codornas em postura.

870

871 Segundo Murakami e Ariki (1998) o tempo de passagem do alimento no trato  
872 digestório de codornas é de 1 a 1,5 horas mais rápido, portanto que em relação em  
873 galinhas que consiste de 3 a 5 horas. Além disso, os autores comentam que as codornas  
874 apresentam melhor aproveitamento da energia proveniente de fibra da ração, o que pode  
875 estar relacionado ao maior tamanho relativo do ceco, resultando em maior digestibilidade  
876 da fibra.

876

877 A porcentagem de postura, peso do ovo, massa de ovos (g/dia) e conversão  
878 alimentar (g/g) mostraram um efeito platô (Figura 1, 2, 3 e 4).

878

879

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

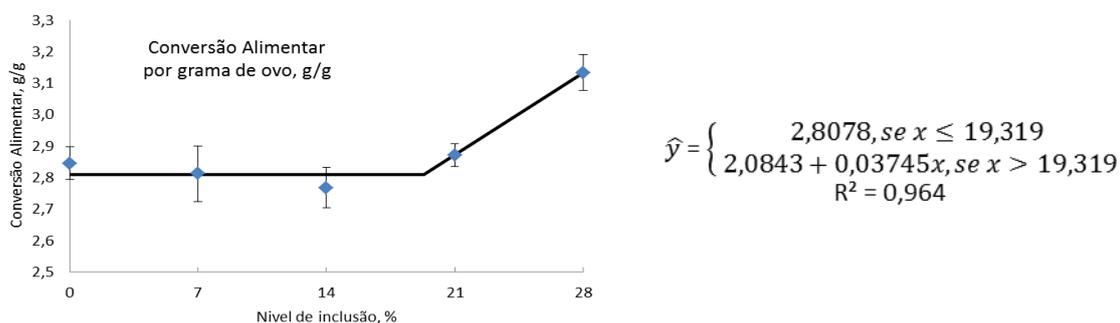


Figura 1 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a conversão alimentar (g de ração/g de ovo) em ovos de codornas e sua respectiva equação

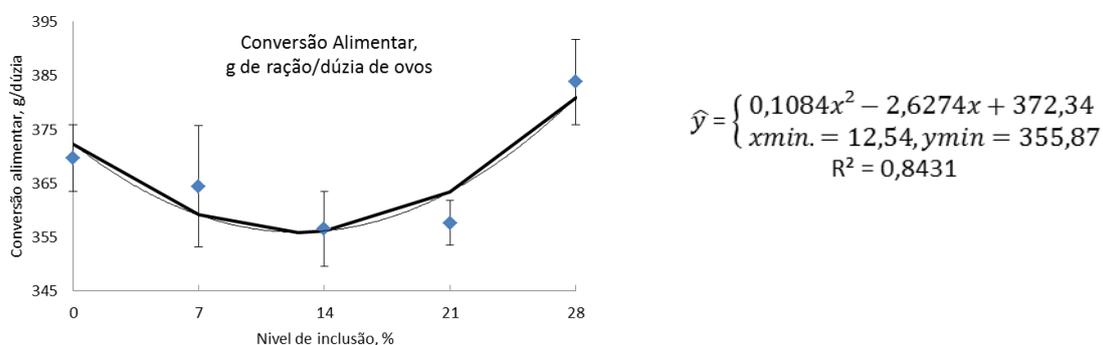


Figura 2 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a conversão alimentar (g de ração/dúzia de ovos) em ovos de codornas e sua respectiva equação

Pela análise de regressão mostrou que a porcentagem de postura e conversão alimentar por grama de ovo com a inclusão do farelo de mamona autoclavado (FMA) se manteve constante até o nível de 21%, piorando no nível de 28%.

Santos (2011) encontrou efeito quadrático para conversão alimentar por massa de ovo, não havendo diferenças significativas até o nível de 15%. No entanto, houve diferença no nível de 20% de farelo de mamona, piorando a conversão alimentar por massa de ovo.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

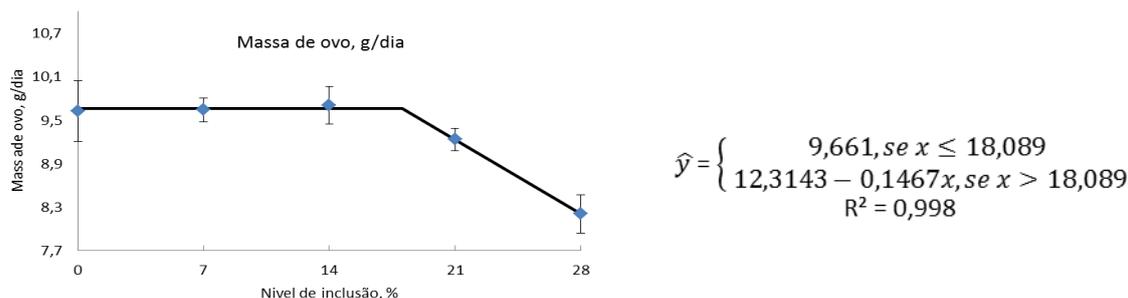


Figura 3 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a produção de massa de ovo (g/dia) em ovos de codornas e sua respectiva equação

Considerando que a massa de ovos é calculada multiplicando-se o número pelo peso médio dos ovos produzidos, esse resultado era esperado, uma vez que o peso do ovo foi influenciado pelos níveis de farelo de mamona avaliados. A análise de regressão mostrou um efeito platô para peso do ovo conforme se aumentava o nível de FMA nas dietas (Figura 3).

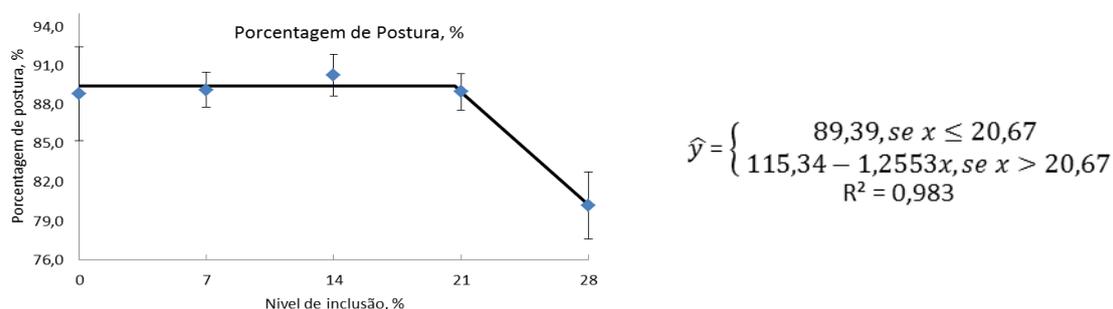


Figura 4 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a porcentagem de postura (%) em ovos de codornas e sua respectiva equação

Pelo teste de médias, foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para porcentagem de postura e para massa de ovos (MO) (g/dia) e conversão alimentar por grama de ovos, onde a dieta referência diferiu apenas em relação aos demais tratamentos quando foram alimentadas com 28% de FMA que apresentaram pior resultado. Para o peso dos ovos já houve redução do peso ( $p > 0,05$ ) em aves alimentadas com FMA a partir de 14%.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

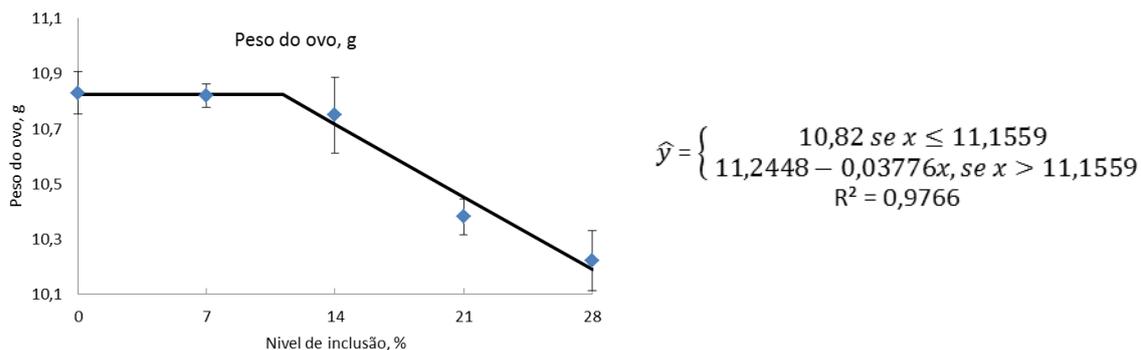


Figura 5 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso do ovos (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação

880

881 O peso do ovo é dependente da ingestão diária de proteína, pois as poedeiras  
882 dependem da ingestão diária deste nutriente para suprir suas exigências (Freitas et al.,  
883 2005). Embora os ovos de codornas sejam na maioria comercializados por unidade e não  
884 por peso, a utilização de níveis mais altos de farelo de mamona pode comprometer o  
885 tamanho dos ovos, deixando-os fora do padrão, podendo prejudicar a sua  
886 comercialização.

887 O alto teor de fibra na ração prejudica a utilização dos nutrientes, uma vez que a  
888 fibra atua como barreira física, impedindo a penetração das enzimas endógenas na  
889 digesta, reduzindo os processos digestivos e absorção dos nutrientes (Janssen e Carré,  
890 1989). Além disso, os polissacarídeos não-amídicos são pouco digeridos por aves e  
891 suínos, sendo fermentados pela microflora intestinal, produzindo ácidos graxos voláteis.

892 Rodríguez-Palenzuela et al. (1998) e Tarvenari et al. (2008) ressaltaram que o alto  
893 teor de fibra nos alimentos pode alterar a densidade das rações, podendo levar ao  
894 aumento da absorção de água, aumentando a viscosidade do fluído, interferindo na  
895 difusão dos nutrientes e das enzimas digestivas e suas interações com a mucosa intestinal.  
896 Os resultados encontrados neste experimento podem ser explicados pela presença destes  
897 efeitos, tendo em vista que o teor de fibra das dietas aumentou com o nível de inclusão do  
898 farelo de mamona autoclavado (FMA).

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

899 Braga et al. (2005) avaliaram o desempenho de poedeiras em produção  
 900 alimentadas com rações contendo níveis crescentes de farelo de coco (0, 5, 10, 15 e 20%)  
 901 e observaram que o fornecimento desse subproduto aumentou o percentual de fibra bruta  
 902 da dieta de 2,08 para 4,5%. Os autores afirmaram que a produção e a massa de ovos  
 903 foram reduzidas em valores absolutos, mas não houve diferença estatística para essas  
 904 variáveis. Afirmaram ainda que o consumo de ração pelas aves foi estatisticamente  
 905 reduzido, devendo-se ter cautela na utilização de ingredientes que reduzem o consumo,  
 906 ainda que não afetem outras variáveis de desempenho.

907 Os parâmetros de qualidade externa e interna dos ovos, peso do ovo (PO),  
 908 gravidade específica (GE), espessura da casca (Esp), unidade Haugh (UH) e coloração da  
 909 gema (CG) estão representados na Tabela 4. Os dados de Espessura e UH, não diferiram  
 910 significativamente ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos.

911

912 Tabela 4 - Média e desvio padrão para os parâmetros de qualidade de ovos de codornas alimentadas com ração  
 913 contendo níveis de farelo autoclavado de mamona.

	Peso do ovo, g	Gravidade específica, g/ml	Espessura da casca, mm	Índice de cor da gema	Unidade Haugh
0	10,80 ± 0,07 A	1,072 ± 0,001 A	0,126 ± 0,003 A	4,20 ± 0,06 C	87,41 ± 0,63 A
7	10,78 ± 0,15 A	1,071 ± 0,001 BA	0,133 ± 0,003 A	4,69 ± 0,10 A	87,94 ± 0,26 A
14	10,72 ± 0,10 A	1,070 ± 0,001 BC	0,129 ± 0,003 A	4,53 ± 0,08 BA	88,09 ± 0,20 A
21	10,32 ± 0,09 B	1,068 ± 0,001 C	0,129 ± 0,002 A	4,47 ± 0,07 BA	87,78 ± 0,24 A
28	10,12 ± 0,09 B	1,067 ± 0,001 C	0,128 ± 0,002 A	4,40 ± 0,06 BC	87,19 ± 0,45 A
Média	10,55 ± 0,06	1,070 ± 0,0005	0,129 ± 0,001	4,46 ± 0,04	87,68 ± 0,17
Análise de Regressão					
Prob	0,0004	0,0018	0,4412	0,0028	0,4497
M	LP*	L*	NS	C*	NS
L	<0,0001	<0,0001	0,8871	0,4449	0,6344
Q	0,1132	0,6559	0,2075	0,0017	0,0708
C	0,4988	0,7918	0,2130	0,0130	0,9373
DR	0,3925	0,5118	0,4652	0,2109	0,9325

914 Médias em cada coluna para os níveis de farelo de mamona autoclavado que aparecem seguidas de letras distintas  
 915 diferem pelo teste de Tukey ao nível de  $p = 0,05$ . \*LP = Linear Platô,  $\hat{y} = 10,79$  se  $x \leq 11,40$  e  $\hat{y} = 11,276 - 0,04229x$  se  
 916  $x > 11,40$  ( $R^2 = 0,9819$ ). L\* = Linear,  $\hat{y} = -0,0002x + 1,0722$  ( $R^2 = 0,9698$ ). C\* = Cúbica,  $\hat{y} = 0,0002x^3 - 0,0081x^2 +$   
 917  $0,1107x + 4,2104$  ( $R^2 = 0,9244$ ).

918

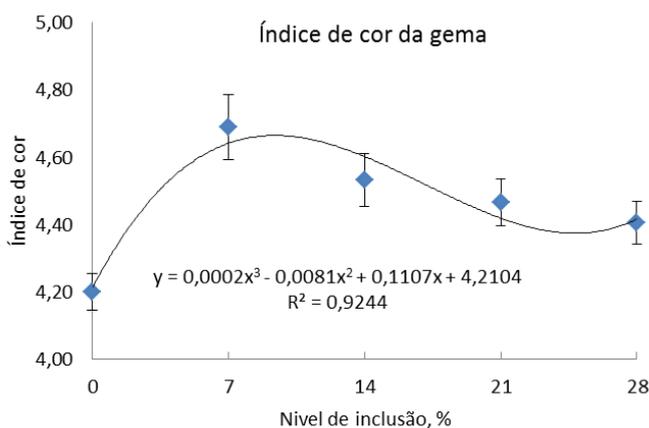
919 Os dados médios para peso do ovo e gravidade específica diferiram  
 920 significamente ( $p < 0,001$ ) entre os tratamentos. O teste de Tukey mostrou resultado  
 921 semelhante para até o nível de 7% de inclusão do FMA nas dietas para gravidade

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

922 específica. Para o peso do ovo (g) a análise de regressão mostrou efeito linear platô  
923 conforme aumentava o nível de FMA. Na Figura 2 está representado graficamente o  
924 efeito sobre a cor da gema das codornas em postura.

925

926



927

928 Figura 6 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o índice de cor da gema em ovos de codornas e sua  
929 respectiva equação

930

931 Existem dois pontos relevantes (x,y) para índice de cor de gema. Para a estimativa  
932 de resposta máxima no parâmetro avaliado em  $x=9,38$  % de inclusão de farelo  
933 autoclavado de mamona estima-se um índice de cor de 4,66. E, para a estimativa de  
934 resposta mínima no parâmetro avaliado em  $x=24,89$  % de inclusão de farelo autoclavado  
935 de mamona estima-se um índice de cor de 4,37. O efeito cúbico é resultante de vários  
936 fatores influentes que atuam simultaneamente e se combinam. A média geral para índice  
937 de cor de gema foi de 4,46 e este valor é superior ao índice obtido ao tratamento nível  
938 zero (sem uso de farelo autoclavado de mamona) cujo valor foi de 4,20. Potencialmente a  
939 característica da cor do milho influenciou com a ausência de uma cor de brilho mais  
940 intenso de alaranjado para vermelho e pela presença de uma cor de amarelo pálido e seja  
941 responsável por este resultado de 4,20 considerado baixo.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

942           Tavernari et al. (2009) comenta que no caso de dietas contendo elevado teor de  
943 fibra, para o melhor aproveitamento energético é necessário a inclusão de óleo vegetal  
944 nas rações. O efeito extracalórico apresenta um efeito benéfico provocando uma melhora  
945 na palatabilidade e na conversão alimentar. Entretanto, é provável, que devido à adição  
946 de óleo ter sido crescente ao adicionar no FMA, por ocasião de maior quantidade de fibra  
947 na ração, os níveis de 21 e 28% de FMA e alto teor de cálcio nas rações, com isso pode  
948 ter ocorrido uma saponificação, prejudicando a absorção da gordura e do cálcio e  
949 proporcionado uma redução na pigmentação, mesmo estando maior que a dieta  
950 testemunha, mas não de forma significativa.

951           A cor da gema é um critério de avaliação de qualidade pelo consumidor ou  
952 indústria. Entretanto, o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, ao  
953 contrário do ovo de galinha, que é submetido à cocção, fritura ou processamento pela  
954 indústria alimentícia. Com isso, a cor da gema do ovo de codorna se torna um atributo de  
955 importância econômica secundária ou de pouca relevância (Moura et al., 2010).

956           Apesar da queda do peso e da gravidade específica dos ovos conforme foi  
957 aumentado o nível de inclusão do farelo de mamona, as médias de peso se mantiveram na  
958 faixa de 10 g, como mostrado na Tabela 4. Segundo Moraes e Ariki (2009) este peso é  
959 considerado médio para a codorna japonesa e os autores citam que pode haver uma  
960 variação de 7 a 15 g no peso dos ovos.

961           A gravidade específica é uma estimativa da quantidade de casca depositada no  
962 ovo e está relacionada com a sua porcentagem. De acordo com Scott (1995) a gravidade  
963 específica do ovo acima de 1,08 é uma boa referência para a boa qualidade da casca. Os  
964 resultados encontrados neste trabalho foram inferiores aos encontrados por Santos (2011),  
965 que foram de 1,095. No entanto, os valores encontrados ficaram próximos de outros

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

966 autores que estudaram outros ingredientes alternativos (Araujo et al., 2011; Garcia et al.,  
967 2012).

968 A inclusão do farelo de mamona autoclavado interferiu devido à presença da fibra  
969 bruta da dieta, prejudicando a absorção dos nutrientes. A proteína fornece aminoácidos  
970 necessários para o crescimento e produção de ovos. Assim, com o aumento do teor de  
971 fibra nas rações, a absorção da proteína é influenciada negativamente, com a perda  
972 endógena em virtude da descamação intestinal (Lima et al., 2007; Moraes e Ariki, 2009).

973 Faria Filho et al. (2010) avaliando o desempenho e a qualidade interna e externa  
974 de ovos em poedeiras comerciais que receberam torta de mamona destoxificados nos  
975 níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% de torta de mamona, encontraram que a inclusão de até 10%  
976 desta torta foi a que proporcionou melhor produção de ovos, observando um efeito linear  
977 negativo, sem alterar a qualidade interna e externa dos ovos.

978 Não houve efeito significativo para unidade Haugh ( $p > 0,05$ ). De acordo com  
979 Alleoni e Antunes (2001) o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen  
980 é a unidade Haugh. A unidade Haugh é uma expressão matemática que correlaciona o  
981 peso do ovo com a altura da clara. De modo geral, quanto maior o valor da unidade  
982 Haugh, melhor a qualidade do ovo.

983 Segundo Cunningham et al. (1960) em poedeiras a composição da ração e a raça  
984 podem afetar o escore da Unidade Haugh. Outros fatores, como estação do ano e sistema  
985 de criação parecem não afetar o escore da Unidade Haugh, entretanto o tempo de coleta  
986 dos ovos, armazenados em ambientes quentes, pode ocasionar declínio da qualidade do  
987 albúmen (Proudfoot, 1962).

988 Os dados para peso da gema, do albúmen e da casca e percentuais dos ovos de  
989 codornas, se encontram na Tabela 5.

990

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

991 Tabela 5 - Média e desvio padrão para os pesos de casca, clara e gema e as respectivas porcentagens obtidas na  
 992 avaliação da qualidade dos ovos produzidos por codornas alimentadas com ração contendo níveis de farelo autoclavado  
 993 de mamona.

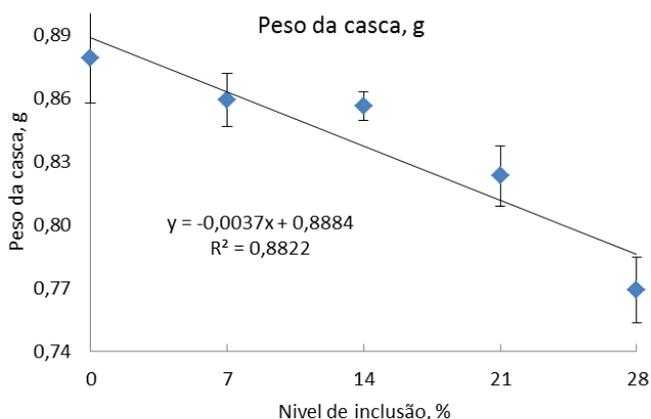
	Peso, g			Porcentagem, %		
	Casca	Albúmen	Gema	Casca	Albúmen	Gema
0	0,88 ± 0,02 A	6,11 ± 0,06 BA	3,82 ± 0,07 A	8,13 ± 0,20 A	56,52 ± 0,41 A	35,35 ± 0,58 A
7	0,86 ± 0,01 BA	6,17 ± 0,11 A	3,75 ± 0,06 BA	8,00 ± 0,08 A	57,24 ± 0,41 A	34,79 ± 0,44 A
14	0,86 ± 0,01 BA	6,14 ± 0,04 A	3,72 ± 0,07 BA	8,00 ± 0,09 BA	57,29 ± 0,34 A	34,72 ± 0,37 A
21	0,82 ± 0,01 B	5,89 ± 0,07 BC	3,16 ± 0,06 B	7,97 ± 0,10 BA	57,00 ± 0,47 A	35,03 ± 0,42 A
28	0,77 ± 0,02 C	5,73 ± 0,09 C	3,63 ± 0,06 BA	7,60 ± 0,17 B	56,52 ± 0,63 A	35,88 ± 0,57 A
Média	0,84 ± 0,01	6,01 ± 0,04	3,71 ± 0,03	7,93 ± 0,06	56,91 ± 0,20	35,15 ± 0,22
Análise de Regressão						
Prob	0,0004	0,0013	0,1814	0,1276	0,5915	0,4552
M	L	LP	L	LP	NS	NS
L	<0,0001	0,0002	0,0202	0,0249	0,8651	0,4050
Q	0,1070	0,0282	0,7168	0,3938	0,1133	0,0932
C	0,4378	0,4429	0,6709	0,2341	0,7342	0,9716
DR	0,6728	0,5022	0,5772	0,9376	0,9679	0,9518

994 Médias em cada coluna para os níveis de farelo de mamona autoclavado que aparecem seguidas de letras distintas  
 995 diferem pelo teste de Tukey ao nível de  $p=0,05$ .

996

997 Os resultados para peso de albúmen (Figura 9) apresentaram significância  
 998 ( $p=0,05$ ), mostrando efeito linear platô conforme aumentava a inclusão do farelo de  
 999 mamona autoclavado. O peso da gema (Figura 8) e da casca (Figura 7) apresentaram um  
 1000 efeito linear à medida que os níveis de FMA foram aumentados. Quando analisadas pelo  
 1001 teste de Tukey, não houve diferenças significativas até o nível de 14% de inclusão do  
 1002 FMA em relação à dieta testemunha ao avaliar o peso da gema, albúmen e casca.

1003

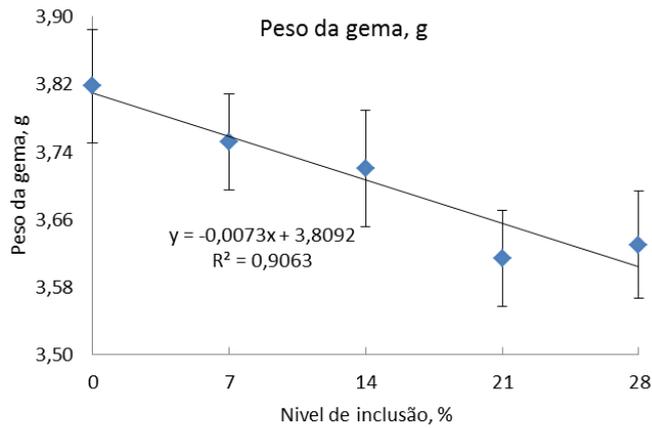


1004

1005 Figura 7 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso da casca (g) em ovos de codornas e sua  
 1006 respectiva equação

1007

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.



1008

1009 Figura 8 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso da gema (g) em ovos de codornas e sua  
1010 respectiva equação

1011

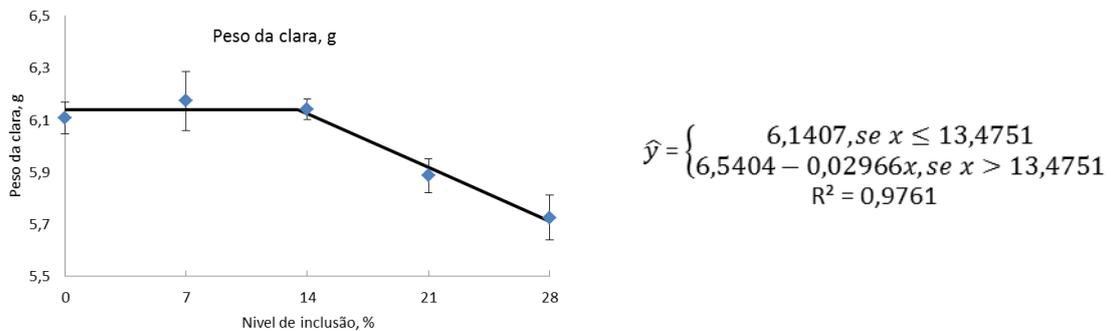
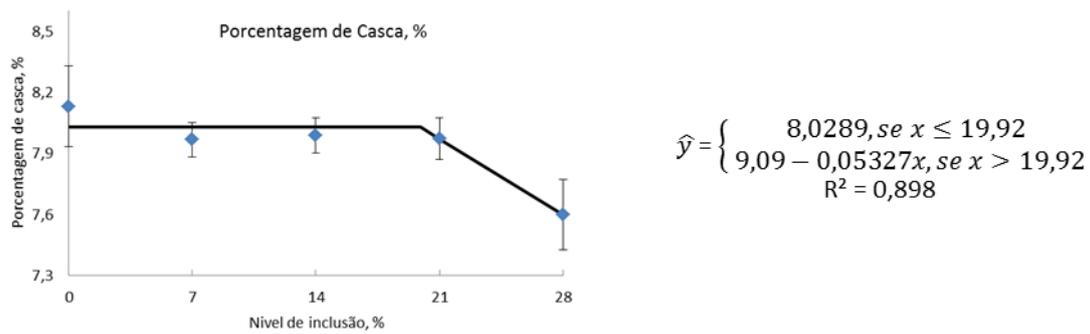


Figura 9 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre o peso do albúmen (g) em ovos de codornas e sua respectiva equação

Os resultados para a porcentagem (Figura 10) mostraram significância ( $p=0,05$ ) para casca, não mostrando diferença significativa até o nível de 21% de FMA. Na análise de regressão mostrou um efeito linear platô. Os resultados para a porcentagem mostraram significância ( $p=0,05$ ) para casca, não mostrando diferença significativa até o nível de 21% de FMA. Na análise de regressão mostrou um efeito linear platô.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.



1012 Figura 10 – Efeito dos níveis de farelo de mamona autoclavado sobre a porcentagem da casca (%) em ovos de codornas  
1013 e sua respectiva equação

1014

1015 Segundo Lopes et al. (2011), a proporção relativa de gema, casca e albúmen no  
1016 ovo pode variar em função de diversos fatores, sobretudo pela alimentação. Considerando  
1017 as diferenças na composição química de cada componente, a deficiência de determinado  
1018 nutriente na ração pode resultar em diminuição do percentual de albúmen, gema ou casca.

1019 O efeito dos níveis de FMA sobre a porcentagem de casca é um reflexo  
1020 combinado decorrente de múltiplos fatores. Contribuem para este resultado a redução na  
1021 suplementação de calcário calcítico nas dietas à medida que aumenta o nível de inclusão  
1022 do FMA. Foi aumentado adicionalmente, grande parte do cálcio adicionado e presente no  
1023 FMA pode ter reagido durante o processo de autoclavagem, desta forma, ter se tornado  
1024 indisponível, pois a função do cálcio no processo é atuar sobre os fatores tóxicos em  
1025 especial sobre a ricina e também sobre o ácido ricinoléico. Adicionalmente a  
1026 porcentagem da casca é influenciada pela granulometria das fontes de cálcio adicionadas  
1027 e, no caso a adição de CaO para o processo de autoclavagem foi de uma granulometria  
1028 extremamente fina.

1029

1030

1031

1032

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

## 1033 CONCLUSÃO

1034

1035 O farelo de mamona autoclavado pode ser utilizado na alimentação de codornas  
1036 japonesas na fase de postura em níveis de inclusão de até 21%, sem comprometer os  
1037 principais parâmetros produtivos e na qualidade dos ovos.

1038

## 1039 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1040

1041

1042 ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de  
1043 ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**. v. 58, n. 4, p. 681-685.  
1044 2001.

1045

1046 ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K. GHOSH, J. et al. Effect of different physical and  
1047 chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and  
1048 Technology**. v. 120, n. 1, p. 159-168. 2005.

1049

1050 ARAUJO, M. S. de; BARRETO, S. L. de T.; GOMES, P. C. et al. Comparação de  
1051 valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte e com  
1052 codornas visando à formulação de dietas para codornas japonesas. **Revista Brasileira de  
1053 Zootecnia**. v. 40, n. 2, p. 336-342. 2011.

1054

1055 BRAGA, C. V. P.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Efeito da inclusão do  
1056 farelo de coco em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.  
1057 34, n. 1, p. 76-80. 2005.

1058

1059 BRITO, N. M.; CHIERICE, G. O. Estudo da mobilidade de ricina e ricinina provenientes  
1060 da torta de mamona (*Ricinus communis*) empregada como fertilizante de solo. **Revista  
1061 Acta Tecnológica**. v. 6, n. 2, p. 60-63. 2011.

1062

1063 CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; SEVERINO, L. S. et al. Utilização de  
1064 coprodutos da mamona na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3,  
1065 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: Embrapa Algodão, 2008. Disponível em:  
1066 <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/939880/1/AACUtilizacaodesubprodutos.pdf>> Acesso em: 30 jan. 2013.

1068

1069 CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M. dos; CLARO NETO, S. A revolução verde da  
1070 mamona. **Química Nova na Escolha**. v. 32, n. 1, p. 3-8. 2010. Disponível em:  
1071 <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_1/02-QS-1209.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_1/02-QS-1209.pdf)> Acesso em: 03 fev. 2013.

1072

1073 CUNNINGHAM, F. E.; COTTERIL, O. J.; FUNK, E. M. The effect of season and age of  
1074 bird. I. On egg size, quality and yield. **Poultry Science**. v. 39. p. 289-299. 1960.

1075

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

- 1076 DELL'ISOLA, A. T. P.; VELOSO, J. A. F.; BAIÃO, N. C. et al. Efeito do óleo de soja  
1077 em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de  
1078 fósforo em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**.  
1079 v. 55, n. 4, p. 461-466. 2003.
- 1080  
1081 FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; BUENO, C. F. D. et al. Subprodutos da mamona na  
1082 alimentação de aves. **Revista Produção Animal Avicultura**. Ed. 33, 2010.
- 1083  
1084 FELIPPE, G. **Venenosas: Plantas que matam também curam**. São Paulo: Editora  
1085 SENAC. 2009. 352p.
- 1086  
1087 FERNANDES, K. V.; MACIEL, F. M.; MACHADO, O. L. T. Análise dos níveis de  
1088 albuminas 2S e de ricina em sementes de diferentes cultivares de mamona (*Ricinus*  
1089 *communis* L.). In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3. 2008, Salvador. **Anais...**  
1090 Salvador: Embrapa Algodão, 2008. Disponível em:  
1091 <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/SEMENTE](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/SEMENTE_S/S%2011.pdf)  
1092 [S/S%2011.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/SEMENTE_S/S%2011.pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2013.
- 1093  
1094 FREITAS, A. C. de.; FUENTES, M. de. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Efeito de níveis de  
1095 proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de  
1096 postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 3, p. 838-846. 2005.
- 1097  
1098 FREITAS, S. M. de; FREDO, C. E. Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas  
1099 considerações. **Informações Econômicas**. v. 25, n. 1, p. 37-42. 2005.
- 1100  
1101 GALOBART, E. A.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk color as affected by  
1102 saponification of different natural pigmenting sources. **Journal Applied of Poultry**  
1103 **Research**. v. 13, p. 328-334. 2004.
- 1104  
1105 GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; MASSUDA, E. M. et al. Milheto na  
1106 alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.  
1107 13, n. 1, p. 150-159. 2012.
- 1108  
1109 GONÇALVES, C. A. V.; OLORIS, S. C. S.; SOTO-BLANCO, B. Avaliação da  
1110 capacidade da ricina inativada pelo calor para prevenção da intoxicação pela mamona  
1111 (*Ricinus communis*). **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 3, n. 2, p. 84-87. 2009.
- 1112  
1113 HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell  
1114 quality. **Poultry Science**. v. 61, p. 2022-2039. 1982.
- 1115  
1116 HOFFMAN, L. V.; DANTAS, A. C. A.; MEDEIROS, E. P. de. Ricina: **Um impasse**  
1117 **para utilização da torta de mamona e suas aplicações**. Campina Grande: EMBRAPA.  
1118 2007. 25p.
- 1119  
1120 JANSSEM, W. M. M. A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds.  
1121 In: COLE, D. J. A.; HARESING, W. (Eds.) **Recent Developments in poultry nutrition**.  
1122 London: Butterworths, p. 78-93. 1989.
- 1123

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

- 1124 LIMA, M. R. de; SILVA, J. H. V. de; ARAUJO, J. A. de. et al. Enzimas exógenas na  
1125 alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**. v. 1, n. 4, p. 99-110. 2007.  
1126
- 1127 LOPES, I. R. V.; FREITAS, E. R.; LIMA, J. R. et al. Desempenho e qualidade dos ovos  
1128 de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não  
1129 com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 11, p. 2431-2438. 2011.  
1130
- 1131 LORD, J. M., ROBERTS L. M., ROBERTUS J. D. Ricin-structure, mode of action, and  
1132 some current applications. **Journal of the Federation of American Societies for**  
1133 **Experimental Biology**. v. 8, p. 201–208, 1994.  
1134
- 1135 MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de**  
1136 **qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade Estadual Paulista,  
1137 Jaboticabal, p. 97-103, 2009. Disponível em:  
1138 <[www.biologico.sp.gov.br/rifibi/IIIrifibi/97-103.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/rifibi/IIIrifibi/97-103.pdf)> Acesso em: 12 fev. 2013.  
1139
- 1140 MOURA, A. M. A. de; FONSECA, J. B.; RABELLO, C. B. V. et al. Desempenho e  
1141 qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista**  
1142 **Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n. 12, p. 2697-2702. 2010.  
1143
- 1144 MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Fundação  
1145 de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1998. 79p.  
1146
- 1147 PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na qualidade dos ovos de consumo**. Rio  
1148 de Janeiro, 1977. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. 73p.  
1149
- 1150 PROUDFOOT, F. G. The decline of internal egg quality during storage at 30°F and 70°F  
1151 among six strains of Leghorns reared in confinement and on range. **Poultry Science**. v.  
1152 41, p. 98-103. 1962.  
1153
- 1154 RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; DE BLAS, C. Fibra soluble y su  
1155 implicación em nutrición animal: enzimas y probióticos. In: Curso de Especialización  
1156 FEDNA, 14, 1998. Barcelona. **Curso de Especialización**. Barcelona: FEDNA, 1998. p.  
1157 229-239.  
1158
- 1159 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
1160 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª Edição. Viçosa:  
1161 Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.  
1162
- 1163 SANTOS, P. A. dos. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de**  
1164 **codornas japonesas**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento  
1165 de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.  
1166
- 1167 SCOTT, M. L. Tips to improve egg shell quality. **Feedstuffs**. v. 67, n. 33, p. 18, 1995.  
1168
- 1169 SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande:  
1170 Embrapa Algodão, 2005. 31p.  
1171

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1172 SILVA, B. A.; STEPHAN, M. P.; KOBLITZ, M. G. B. et al. Influência da concentração  
1173 de NaCl e pH na extração de ricina em torta de mamona (*Ricinus communis* L.) e sua  
1174 caracterização por eletroforese. **Ciência Rural**. v. 42, n. 7, p. 1320-1326. 2012.

1175  
1176 SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas Japonesas e Europeias**.  
1177 Jaboticabal: FUNEP, 2009.

1178  
1179 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS/STAT: User's guide. Version 6, 12. Ed.  
1180 Cary: SAS Institute, 2000. 496p.

1181  
1182 TARVENARI, F. de C.; CARVALHO, T. A.; ASSIS, A. P. de. Polissacarídeo não-  
1183 amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 5, n. 5, p.  
1184 673-689. 2008. Disponível em:  
1185 <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/068V5N5P673\\_689\\_SET2008\\_](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/068V5N5P673_689_SET2008_.pdf)  
1186 pdf> Acesso em: 11 fev. 2013.

1187  
1188 TAVERNARI, F. de C.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; ALBINO, L. F. T. Efeito da  
1189 utilização de farelo de girassol na dieta sobre o desempenho de frangos de corte. *Revista*  
1190 *Brasileira de Zootecnia*. v. 38, n. 9, p. 1745-1750. 2009.

1191  
1192 TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Imunidade cruzada pelas sementes de *Abrus*  
1193 *precatorius* e *Ricinus communis* em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 17, n.  
1194 1, p. 25-35. 1997.

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202

1203

1204

1205

1206

1207

1208

1209

1210

1211

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1212

1213

1214

1215

1216

1217

1218

1219

1220

1221

1222

1223

1224

1225

### Capítulo 3

1226

**1227 ADIÇÃO DE ENZIMAS EM RAÇÕES DE POSTURA PARA CODORNAS**

**1228 CONTENDO FARELO DE MAMONA AUTOCLAVADO**

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

1239

1240

1241

1242

1243

1244

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1245 **Adição de enzimas em rações de postura para codornas contendo farelo de mamona**  
1246 **autoclavado**

1247

1248 **RESUMO:** O objetivo do experimento foi avaliar o uso do farelo de mamona  
1249 autoclavado (FMA) sem e com dois tipos de complexos enzimáticos (CE) em rações de  
1250 codornas japonesas em postura. Foram selecionadas duzentas e dezesseis codornas pela  
1251 produção e uniformidade de peso e distribuídas em um delineamento inteiramente  
1252 casualizado com seis tratamentos e seis repetições de seis aves cada. Foram avaliadas  
1253 uma dieta referência (MFS) sem e com CE1 e CE2, e dietas com farelo de mamona  
1254 autoclavado no nível de 21% (FMA21%) sem e com CE1 e CE2, durante três ciclos de 21  
1255 dias, visando avaliar o desempenho e a qualidade dos ovos. O consumo de ração,  
1256 porcentagem de postura, massa de ovo, conversão alimentar por massa de ovo e por dúzia  
1257 não apresentou diferenças significativas ( $p>0,05$ ). O peso dos ovos apresentou médias  
1258 semelhantes das codornas alimentadas com dietas testemunha e as contendo o FMA21%  
1259 com o CE1, agindo assim a enzima sobre o efeito negativo da maior quantidade de fibra  
1260 do FMA. A cor da gema apresentou melhores resultados com FMA21% nas dietas em  
1261 relação à MFS sem e com CE. Os resultados permitem concluir que níveis de 21% de  
1262 FMA com CE1 melhora o desempenho em rações para codornas em postura.

1263

1264 **Palavras-chave:** complexo enzimático, Coturnix coturnix coturnix, fibra, ovo, Ricinus  
1265 communis

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273 **Addition of enzymes in diets for laying quails containing castor meal autoclaved**

1274

1275 **ABSTRACT:** The objective of the experiment was to evaluate the use of castor meal  
1276 autoclaved (FMA) without and with two types of enzyme complexes (EC) in diets of  
1277 laying quails. Two hundred and sixteen were selected for quail production and weight  
1278 uniformity and distributed in a completely randomized design with six treatments and six  
1279 replicates of six birds each. We evaluated a diet reference (MFS) without and with CE1  
1280 and CE2, and diets with bran castor autoclaved at level of 21% (FMA21%) without and  
1281 with CE1 and CE2 for three cycles of 21 days to evaluate the performance and egg  
1282 quality. Feed intake, egg production, egg mass, feed conversion and egg mass per dozen  
1283 showed no significant differences ( $p > 0.05$ ). Egg weight showed similar mean quail fed  
1284 diets containing the witness and FMA21% with CE1, acting like enzyme on the negative  
1285 effect of higher fiber content of the FMA. Yolk color showed better results with  
1286 FMA21% in the diets compared to MFS with and without EC. The results showed that  
1287 levels of 21% of FMA with CE1 improves performance in diets for laying quails.

1288

1289 **Keywords:** enzyme complex, *Coturnix coturnix coturnix*, fiber, egg, *Ricinus communis*

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

1298

1299

1300

1301

## 1302 **INTRODUÇÃO**

1303

1304 Com o desenvolvimento da avicultura, grandes avanços têm sido alcançados como  
1305 alternativas para tornar as rações mais eficientes e econômicas. As enzimas exercem um  
1306 efeito considerável na redução da poluição ambiental, além disso, seu efeito reduz o custo  
1307 das formulações, atuando também na redução dos efeitos antinutricionais de alguns  
1308 ingredientes, melhorando a digestibilidade dos alimentos e o desempenho das aves  
1309 (Silveira et al., 2010). Acrescentando ainda que com a retirada dos promotores de  
1310 crescimento das rações, a utilização das enzimas exógenas são utilizadas visando à  
1311 manutenção do desempenho das aves.

1312 A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das mais tradicionais no  
1313 semiárido nordestino. Seu fruto apresenta, em média 25% de sua massa em casca, o que  
1314 representa uma quantidade considerável para qualquer unidade de produção de biodiesel  
1315 (Rangel et al., 2004). Da semente da mamona, após ser submetida à prensagem, extrae-se  
1316 a torta de mamona, apresentando elevado teor de proteínas e fibras (Severino, 2005). Em  
1317 sua composição, o farelo de mamona apresenta teores de 39,2% de proteína bruta, 1,55%  
1318 de gordura, 18,50% de fibra bruta, 6,8% de matéria mineral, conforme Rostagno et al.  
1319 (2011). Seu alto teor de proteína torna-lhe atraente como alternativa para alimentação  
1320 animal, porém a presença de princípios tóxicos de difícil eliminação têm tornado inviável  
1321 essa alternativa em grande escala comercial (Costa et al., 2004). No entanto, segundo  
1322 Anandan et al. (2005) a destoxificação a partir do tratamento do farelo por temperatura e  
1323 pressão, associado ou não a agentes químicos, como o hidróxido de cálcio pode inativar  
1324 os fatores antinutricionais ricina, rininina e o complexo alergênicos CB-1A.

1325 Santos (2011) comentou que o farelo desengordurado de mamona possui como  
1326 característica principal uma alta concentração de fibra insolúvel (celulose, hemicelulose e

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1327 lignina). Ainda segundo a autora, o teor de fibra na ração para aves pode ocasionar  
1328 prejuízos na digestibilidade de nutrientes e no desempenho. Avaliando a composição de  
1329 farelo de mamona desengordurado de doze variedades de mamona, Freitas et al. (2006)  
1330 determinaram que existe uma variação de 43 a 51% de fibras insolúveis.

1331 As aves não dispõem de certas enzimas para digerir alguns alimentos,  
1332 principalmente os ricos em fósforo fítico ou em polissacarídeos não amiláceos (PNA). Os  
1333 polissacarídeos são classificados como solúveis e insolúveis em função da capacidade de  
1334 formar solução homogênea ou não com a água (Opalinski et al., 2006).

1335 Os efeitos nutricionais dos PNAs em não ruminantes são bastante distintos. O  
1336 complexo celulolítico das plantas apresentam baixa digestibilidade pelas aves,  
1337 aumentando a perda endógena de nutrientes e a diluição da dieta, atuando como barreira  
1338 que impede a penetração das enzimas na digesta, além de reduzir a concentração de  
1339 energia das rações (Pinheiro et al., 2002). Geralmente tais efeitos estão associados à  
1340 viscosidade, efeitos fisiológicos e morfológicos no sistema digestório, acarretando em  
1341 alterações no tempo de trânsito intestinal, mucosa intestinal e variação na taxa de  
1342 absorção dos nutrientes (Cardoso et al., 2011).

1343 Nian et al. (2011) relataram que a suplementação de xilanase exógena ajuda a  
1344 reduzir a viscosidade do conteúdo intestinal e melhorando a digestibilidade dos  
1345 nutrientes. Em trigo os autores, comentaram que o uso de xilanase melhorou o  
1346 desempenho de frangos de corte.

1347 Pucci et al. (2003) mencionaram que a utilização de um complexo  
1348 multienzimático na dieta das aves possibilitou redução nos níveis dietéticos dos nutrientes  
1349 em até 6%, não comprometendo o desempenho das aves e tendo boa relação  
1350 custo/benefício.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1351 A eliminação dos fatores antinutricionais e o aproveitamento da fibra pelas aves,  
1352 torna o farelo de mamona uma alternativa para alimentos proteicos como o farelo de soja,  
1353 permitindo bons resultados sobre o desempenho dos animais.

1354 Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar rações com farelo de mamona  
1355 autoclavado e a adição de dois complexos enzimáticos comerciais sobre o desempenho de  
1356 codornas japonesas em postura.

1357

## 1358 **MATERIAL E MÉTODOS**

1359

1360 O experimento foi realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não-  
1361 Ruminantes (LADNR), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade  
1362 Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foram utilizadas 300 codornas japonesas,  
1363 oriundas da Granja Fujikura (Suzano – SP), fêmeas, com um dia de idade. As aves foram  
1364 alojadas e recriadas em piso até 38 dias de idade, receberam ração formulada segundo  
1365 exigências descritas por Silva e Costa (2009). Todas as codornas foram vacinadas contra  
1366 Marek, Gumboro, New Castle e Bouda Aviária, de acordo com o programa de vacinação  
1367 pré-estabelecido.

1368 Aos 39 dias de idade, as aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (33  
1369 cm x 25 cm x 20 cm), dispostas em dois andares, instaladas em uma sala de alvenaria  
1370 climatizada. Com 49 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente e foi iniciado  
1371 o período pré-experimental. As unidades experimentais foram reavaliadas aos 57 dias de  
1372 idade para que todas apresentassem a mesma produção de ovos. Duzentas e dezesseis  
1373 codornas, de acordo com o peso e produção, foram distribuídas em delineamento  
1374 inteiramente casualizado, com seis tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade  
1375 experimental. No início do experimento as aves apresentaram peso médio de 160,1

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1376 gramas e índice de postura médio acima de 90%. O período experimental durou 63 dias, o  
1377 equivalente a três ciclos de 21 dias.

1378 Durante todo o período de postura, as codornas receberam 17 horas de luz/dia e a  
1379 temperatura no interior da sala foi monitorada diariamente, uma vez ao dia (9 horas), por  
1380 meio da utilização de termômetros de máxima e mínima. As aves receberam ração duas  
1381 vezes ao dia (8 e 15 horas) e água à vontade. Os ovos foram colhidos uma vez ao dia  
1382 (8:30 horas), com anotação, em fichas apropriadas da frequência de postura e da  
1383 mortalidade.

1384 O farelo de mamona não tratado foi proveniente da Usina de Biodiesel localizada  
1385 no município de Pesqueira – PE. Antes de iniciar o experimento, no Departamento de  
1386 Zootecnia da UFRPE, este farelo foi tratado com óxido de cálcio a 6% e posteriormente  
1387 autoclavado em pressão de 1,23 kfg/cm<sup>2</sup> e 104°C por um período de 90 minutos, e após  
1388 este processo o farelo foi secado ao sol até que o material pudesse ser armazenado e  
1389 moído.

1390 Os tratamentos constituíram de seis tratamentos experimentais, T1 – dieta  
1391 referência à base de milho e farelo de soja (MFS); T2 – dieta à base de milho e farelo de  
1392 soja com complexo enzimático 1 (CE 1); T3 – dieta à base de milho e farelo de soja com  
1393 complexo enzimático 2 (CE 2); T4 – dieta contendo 21% de farelo de mamona  
1394 autoclavado; T5 – dieta contendo 21% de farelo de mamona com complexo enzimático 1  
1395 (CE 1) e T6 - dieta contendo 21% de farelo de mamona com complexo enzimático 2 (CE  
1396 2). O CE 1 apresenta na sua composição a xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, pectinase,  
1397 protease (atuação secundária) e o CE 2 que contém xilanase, amilase e protease. A  
1398 inclusão dos complexos enzimáticos 1 e 2 foi segundo a recomendação do fabricante,  
1399 sendo de 500 g/T e de 75 g/T, respectivamente. A composição bromatológica dos  
1400 alimentos utilizados nas rações se encontra na Tabela 1.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1401 Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das rações das codornas em postura

Itens	Ingredientes		
	Milho (grão)	Farelo de soja	Farelo de mamona autoclavado
Proteína Bruta (%)	7,29	44,98	27,92
EMAn	3440	2330	2267
Fibra Bruta (%)	1,73	5,37	27,62
Cinzas (%)	1,27	5,83	5,85
Gordura (%)	3,65	1,66	9,68
Cálcio (%)	0,03	0,24	4,95
Fósforo Total (%)	0,25	0,56	0,89
Fósforo Disponível (%)	0,06	0,22	0,28
Arginina Total (%)	0,35	3,32	2,29
Histidina Total (%)	0,21	1,19	0,40
Isoleucina Total (%)	0,24	2,15	1,25
Leucina Total (%)	0,87	3,48	1,91
Metionina+Cistina Total (%)	0,30	0,61	0,76
Metionina Total (%)	0,15	0,61	0,43
Lisina Total (%)	0,21	2,77	0,56
Treonina Total (%)	0,29	1,80	0,08
Triptofano Total (%)	0,05	0,64	0,41
Valina Total (%)	0,34	2,23	1,27

1402

1403 Nas formulações das rações experimentais (Tabela 2), foram utilizadas as  
 1404 recomendações das exigências nutricionais descritas por Silva e Costa (2009) e a  
 1405 composição de alimentos segundo Rostagno et al. (2011).

1406

1407

1408

1409

1410

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421

1422

1423

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1424 Tabela 2 – Composição percentual e calculada das rações experimentais de acordo com o nível de inclusão do farelo de  
1425 mamona autoclavado

Ingrediente (%)	Nível de inclusão de farelo de mamona na ração (%)					
	MFS	MFS+CE <sup>1</sup>	MFS+CE <sup>2</sup>	FM21%	FM21%+CE1	FM21%+CE <sup>2</sup>
Milho	45,322	45,219	45,168	38,840	38,737	38,824
Farelo de Soja	41,381	41,398	41,406	28,710	28,727	28,713
Farelo de Mamona	0,000	0,000	0,000	21,000	21,000	21,000
Calcário Calcítico	6,925	6,925	6,925	4,397	4,397	4,397
Óleo de Soja	3,722	3,757	3,775	4,202	4,237	4,207
Fosfato Bicálcico	1,523	1,523	1,523	1,377	1,377	1,377
Premix Vitamínico <sup>1</sup>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Sal Comum (NaCl)	0,586	0,586	0,586	0,588	0,588	0,588
DL-Metionina	0,141	0,141	0,141	0,161	0,161	0,161
Cloreto de Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina HCl	0,000	0,000	0,000	0,262	0,262	0,262
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,063	0,063	0,063
CE <sup>3</sup>	0,000	0,050	0,000	0,000	0,050	0,000
CE <sup>4</sup>	0,000	0,000	0,0075	0,000	0,000	0,0075
Composição calculada (%)						
EMAn (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta calculada (%)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Proteína bruta analisada (%)	20,81	20,98	21,13	19,64	20,67	20,72
Fibra bruta (%)	3,006	3,005	3,005	8,035	8,034	8,035
Gordura	6,025	6,057	6,073	7,961	7,992	7,965
Cálcio (%)	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Fósforo Disponível	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Lisina Total	1,241	1,241	1,241	1,200	1,200	1,200
Metionina+Cistina total (%)	0,801	0,801	0,801	0,800	0,800	0,800
Metionina total (%)	0,460	0,460	0,460	0,483	0,483	0,483
Treonina total (%)	0,876	0,876	0,876	0,860	0,860	0,860
Leucina total (%)	1,834	1,834	1,834	1,738	1,738	1,738
Triptofano total (%)	0,287	0,287	0,287	0,289	0,289	0,289
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

1426 <sup>1,2</sup>Níveis de garantia por quilo do produto: Composição por kg do produto: Fe 50000mg; Co 200 mg; Cu 8500mg; Mn  
1427 75000mg; Zn 70000mg; Se 250mg; I 1500mg; Ác. Fólico 500mg; Ác. Pantotênico 13,5g; Niacina 30g; Vit. A  
1428 10000000 UI; Vit. D3 2000000 UI; Vit. K3 4000mg; Vit. B2 5000mg; Vit. B6 2000mg; B12 10000 mcg; Vit. E 20000  
1429 mg. <sup>3</sup>Rovabio Excel AP 10%; <sup>4</sup>Axtra XAP.

1430

1431 Para as características de desempenho zootécnico foram realizadas a contagem e  
1432 pesagem dos ovos diariamente e semanalmente foram quantificadas as sobras de ração e  
1433 o peso médio dos ovos, para determinar as seguintes características: produção média de  
1434 ovos por ave/dia (%), o consumo de ração (g/ave/dia), o peso dos ovos (g), a massa de  
1435 ovos (g/ave/dia) que foi calculada dividindo-se o número de ovos produzidos pelo peso  
1436 médio do ovo (g) para cada repetição e em cada período e a conversão alimentar (g de  
1437 ração por massa e por dúzia de ovos) que foi obtida dividindo-se o consumo médio de

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1438 ração por gramas de massa de ovos produzidos (conversão g/g) e o consumo médio de  
1439 ração por dúzia de ovos produzidos (conversão g/dz).

1440 A qualidade dos ovos foi determinada pelas medidas de peso médio dos ovos (g),  
1441 gravidade específica do ovo, altura do albúmen (mm) para determinação da unidade  
1442 Haugh, determinação dos pesos da gema (g), casca (g) e albúmen (g), porcentagens da  
1443 gema, do albúmen e da casca, espessura da casca (mm) e cor da gema (leque  
1444 DSM/Roche).

1445 Para determinar o peso médio do ovo, estes foram pesados semanalmente.  
1446 Visando coletar nos últimos três dias de cada ciclo uma amostra representativa do peso  
1447 médio dos ovos por unidade experimental, foram coletados dois ovos ao dia por parcela  
1448 desde que apresentassem o peso médio da parcela. A gravidade específica do ovo foi  
1449 mensurada pelo método de imersão em solução salina. Para essa finalidade em baldes  
1450 devidamente identificadas foram preparadas dez soluções de água destilada, com  
1451 temperatura média de 22°C, e sal comum (NaCl) com densidades que variaram de 1,050 a  
1452 1,100 g/cm<sup>3</sup>, com aumento de 0,005g/cm<sup>3</sup> em cada solução, segundo metodologia descrita  
1453 por Hamilton (1982).

1454 As densidades das soluções salinas foram confirmadas com a utilização de um  
1455 densímetro de massa específica 20°C g/ml. Para determinação da altura do albúmen os  
1456 ovos foram quebrados e, seu conteúdo (albúmen+gema), colocado numa superfície de  
1457 vidro plana e nivelada. Em seguida, foi mensurada a altura do albúmen (mm) por meio da  
1458 leitura do valor indicado através de um paquímetro digital. De posse dos valores do peso  
1459 do ovo (w, g) e altura do albúmen (h, mm), foi utilizada a fórmula  $UH = 100 \log (h +$   
1460  $7,57 - 1,7w^{0,37})$ , descrita por Pardi (1977) para o cálculo da Unidade Haugh.

1461 Para a determinação da porcentagem da gema e da casca, as gemas foram  
1462 separadas manualmente e pesadas e suas cascas foram posteriormente secas em estufa de

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1463 ventilação forçada por 24 horas a 105°C e pesadas. O peso do albúmen foi obtido pela  
1464 diferença entre o peso do ovo com os pesos da casca e da gema. O cálculo da  
1465 porcentagem de gema e da casca foi feito de acordo com o peso da gema e da casca em  
1466 relação ao peso do ovo. A porcentagem de albúmen foi determinada em relação ao peso  
1467 do ovo através da diferença pela fórmula  $100-(\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$ . Para a  
1468 espessura de casca, incluindo as membranas, foram utilizados os mesmos ovos que foram  
1469 quebrados para a determinação da qualidade do albúmen. As cascas foram lavadas  
1470 cuidadosamente para a retirada dos resíduos de albúmen que ainda permanecem em seu  
1471 interior. Depois de lavadas, as cascas foram colocadas em um suporte e deixadas para  
1472 secar de um dia para o outro à temperatura ambiente. Depois de secas, foram realizadas  
1473 as medidas em dois pontos distintos na área centro-transversal por um paquímetro digital  
1474 para obtenção da medida da espessura.

1475 Para a colorimetria, dois avaliadores de visão normal utilizaram o leque  
1476 colorimétrico DSM/Roche<sup>®</sup> (abanico), na qual a cor da gema foi comparada a uma escala  
1477 de cores do abanico, e de acordo com a semelhança visual foi atribuído um valor entre  
1478 um e quinze. A numeração do abanico segue uma escala crescente de cor, sendo o que o  
1479 valor um, indicando uma menor pigmentação (próximo ao bege) e o valor 15, uma  
1480 pigmentação mais próxima ao vermelho (Galobart et al., 2004).

1481 Os efeitos da inclusão do farelo de mamona nas dietas a base de milho e farelo de  
1482 soja foram avaliados através da análise de variância (ANOVA). Para a comparação das  
1483 médias dos resultados com a inclusão de farelo de mamona processado em relação à  
1484 ração testemunha, foi utilizado o teste de Tukey (a 5% de probabilidade). As análises  
1485 estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa Assistat (Silva e  
1486 Azevedo, 2002).

1487

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

## 1488 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1489

1490 No decorrer do período experimental, a temperatura média registrada na sala foi  
1491 de 27,4°C, com mínima de 24,8°C e máxima de 30,0°C. A umidade relativa média do ar  
1492 foi de 68,3%. Na Tabela 3 estão apresentadas as médias e a análise estatística para os  
1493 dados de desempenho das codornas.

1494

1495 Tabela 3 - Médias de consumo de ração (CMR), porcentagem de postura (Postura), peso de ovo (PO), massa de ovo  
1496 (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ) de codornas alimentadas com  
1497 dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, com e sem enzimas

Tratamento	Dados de Desempenho					
	CMR (g/ave/dia)	POSTURA (%)	PO (g)**	MO (g/ave/dia)	CAMO (g/g)	CADZ (g/dúzia)
FSM	26,81	88,04	10,99a	9,67	2,78	367,03
FSM+CE <sup>1</sup>	26,78	90,18	10,80ab	9,75	2,77	357,87
FSM+CE <sup>2</sup>	26,84	90,59	10,74ab	9,73	2,77	355,88
FMA	26,57	88,75	10,42b	9,24	2,89	361,82
FMA+CE <sup>1</sup>	27,02	91,14	10,61ab	9,67	2,80	356,37
FMA+CE <sup>2</sup>	26,08	90,21	10,28b	9,73	2,82	347,42
Análise de Variância						
Média	89,82	26,68	10,76	9,11	2,91	357,73
CV,%	6,08	3,65	2,88	6,65	8,18	7,61
Prob	>0,050	>0,050	0,0047	>0,050	>0,050	>0,050

1498 \*\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem (p<0,01) pelo teste de Tukey; <sup>1</sup>Rovabio Excel AP  
1499 10%; <sup>2</sup>Axtra XAP.

1500

1501 Quando as médias foram submetidas ao teste de Tukey não foram observadas  
1502 diferenças significativas (p>0,05) para consumo de ração (CMR), porcentagem de  
1503 postura (POSTURA), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo  
1504 (CAMO) e por dúzia de ovos (CADZ). Os dados de peso dos ovos mostrou efeito  
1505 significativo (p<0,01) entre as médias, à utilização das enzimas não mostrou diferenças  
1506 significativas quando utilizado nas dietas contendo farelo de soja e milho. O CE1  
1507 melhorou o peso dos ovos na ração contendo 21% de farelo de mamona autoclavado, com  
1508 valores semelhantes a utilização de uma dieta com farelo de milho e soja, não ocorrendo  
1509 o mesmo com a CE2, provavelmente devido ao primeiro complexo enzimático ser  
1510 constituído de xilanase, β-glucanase, celulase, pectinase, protease (atuação secundária)  
1511 agiu aumentando a utilização dos polissacarídeos não amídicos contidos no farelo de

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1512 mamona e conseqüentemente apresentando maior resultado no peso dos ovos. Porém, o  
1513 CE2 não proporcionou melhoria no desempenho das aves, devido à mesma conter apenas  
1514 as enzimas amilase, xilanase e proteases, não atuando ou com pouca intensidade na  
1515 presença da fibra no farelo de mamona.

1516 Diversas preparações enzimáticas são rotineiramente utilizadas na alimentação  
1517 animal, atuando no aumento da biodisponibilidade dos nutrientes fornecidos pela  
1518 alimentação e absorção pelos animais. No entanto, as enzimas agem sobre o substrato  
1519 específico encontrado no alimento, somente assim haverá uma ação significativa desta  
1520 enzima sobre a disponibilidade dos nutrientes para o animal. Lima (2005) menciona que  
1521 as enzimas adicionadas à alimentação animal atuam sobre o alimento melhorando a  
1522 digestão, liberando maior quantidade de nutrientes de forma mais adequada para absorção  
1523 e inibindo substâncias nocivas ao organismo, atuando ainda, sobre o trato gastrintestinal,  
1524 melhorando as condições de absorção. Além disso, a utilização dos complexos  
1525 enzimáticos permite, também, a diminuição da excreção fecal de nutrientes e aumento da  
1526 poluição ambiental, reduzindo a incidência de fezes úmidas quando as aves são  
1527 alimentadas com dietas de alta viscosidade (Araujo et al., 2008).

1528 Viana et al. (2009) utilizando um complexo multienzimático contendo  $\beta$ -  
1529 glucanases, xilanasas, pectinases, protease e fitase em dietas à base de milho e farelo de  
1530 soja, sobre o desempenho de poedeiras, não encontraram diferenças significativas no  
1531 consumo de ração e ocorreu melhora na porcentagem de postura e a conversão alimentar  
1532 por dúzia. Semelhante ao resultado deste trabalho, não houve efeito significativo nas  
1533 demais variáveis, inclusive ao adicionar o FMA21%.

1534 Do mesmo modo, Gentilini et al. (2009) trabalhando com poedeiras avaliaram o  
1535 efeito de um complexo enzimático composto por fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase,  
1536 celulase, amilase e pectinase numa dieta composta de milho e farelo de soja, constataram

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1537 uma queda no consumo de ração e no peso dos ovos. As demais variáveis produtivas  
1538 avaliadas, a quantidade de casca e a resistência óssea foram mantidas com a utilização  
1539 deste complexo enzimático. A utilização do CE1 também apresentou dados semelhantes  
1540 quando utilizado nas dietas contendo milho e farelo de soja, não havendo diferenças  
1541 significativas quando comparado com o FMA21%, indicando a utilização deste  
1542 ingrediente neste nível.

1543 Na Tabela 4 são apresentados os dados de qualidade interna e externa, com o peso  
1544 do ovo (PO), gravidade específica (GE), espessura da casca (Esp), unidade Haugh (UH) e  
1545 coloração da gema (CG).

1546  
1547  
1548  
1549

Tabela 4 - Médias de peso (PO), gravidade específica (GE), espessura de casca (Esp), unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) de ovos de codornas alimentadas com dietas contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, sem e com enzimas

Tratamento	Dados de qualidade interna e externa dos ovos				
	PO (g)**	GE**	Esp (mm)	UH	CG**
FSM	11,04a	1,074a	0,130	87,70	4,25c
FSM+CE <sup>1</sup>	10,84ab	1,074ab	0,133	87,90	4,26bc
FSM+CE <sup>2</sup>	10,77ab	1,074ab	0,133	88,07	4,31bc
FMA	10,47b	1,071b	0,132	88,21	4,52a
FMA+CE <sup>1</sup>	10,67ab	1,071b	0,131	88,17	4,44ab
FMA+CE <sup>2</sup>	10,33b	1,072ab	0,131	88,04	4,51a
Análise de Variância					
Média	10,69	1,073	0,132	88,02	4,38
CV,%	2,98	0,16	4,21	0,53	2,50
Prob	0,007	0,0023	>0,050	>0,050	<0,001

1550  
1551  
1552

\*\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ( $p < 0,01$ ) pelo teste de Tukey

<sup>1</sup>Rovabio Excel AP 10%; <sup>2</sup>Axtra XAP.

1553 A espessura da casca, unidade Haugh não apresentaram diferenças significativa  
1554 ( $p > 0,050$ ) entre as médias analisadas. Apresentaram significância as médias do peso dos  
1555 ovos ( $p = 0,007$ ), gravidade específica (0,0023) e coloração da gema ( $< 0,001$ ). O uso dos  
1556 complexos enzimáticos melhorou os resultados para as rações com farelo de soja e milho.  
1557 Ao adicionar o FMA21% houve uma redução do PO e GE em relação à dieta com FSM,  
1558 no entanto este efeito não foi significativo após a adição do CE1, comprovando a  
1559 eficiência deste complexo nas dietas contendo o farelo de mamona. Quanto à coloração

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1560 da gema (CG) foi observado maiores colorações em dietas contendo FMA21% sem e  
1561 com enzima em relação à dieta testemunha.

1562 Com a inclusão do farelo de mamona autoclavado nas rações, foi necessário um  
1563 acréscimo de 10,16% na adição de óleo nas rações, para mantê-las isoenergéticas,  
1564 podendo ser a causa do aumento da coloração da gema. Além disso, o fornecimento do  
1565 complexo enzimático (CE1), auxiliou na disponibilidade dos ácidos graxos, beneficiando  
1566 o metabolismo das gorduras. Os complexos enzimáticos são capazes de aumentar a  
1567 disponibilidade de proteínas, gorduras e polissacarídeos de reserva (Campestrini et al.,  
1568 2005).

1569 Freitas et al. (2004) avaliaram o mesmo complexo enzimático (CE1) utilizado  
1570 neste trabalho, em dietas com níveis crescentes de trigo para poedeiras e constaram que a  
1571 utilização deste complexo intensificou a coloração da gema dos ovos das poedeiras,  
1572 quando utilizado trigo até 30%.

1573 Santos (2011) trabalhando com farelo de mamona processado (FMP) nos níveis de  
1574 0, 5, 10, 15 e 20%, também constatou queda no peso dos ovos conforme aumentava a  
1575 inclusão do FMP nas rações, semelhante ao encontrado neste trabalho.

1576 Murakami et al. (2007) utilizaram um complexo enzimático contendo alfa-  
1577 galactosidase, pectinases, celulase e proteases em dietas com farelo de soja com  
1578 valorização proteica, energética e aminoacídica sobre o desempenho e qualidade de ovos  
1579 de poedeiras comerciais verificaram que a adição deste complexo melhorou no peso do  
1580 ovo, no entanto, não foi possível detectar diferenças sobre os percentuais de sólidos,  
1581 gema, clara e casca. Os autores, comentam ainda que é importante a determinação dos  
1582 ingredientes para uma correta valorização dos nutrientes e obtenção dos resultados  
1583 esperados.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1584 Na Tabela 5, estão apresentadas às médias e análise estatística para peso e  
1585 percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com rações  
1586 contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, sem e com enzimas.

1587  
1588 Tabela 5 - Médias para peso e percentuais da gema, albúmen e casca dos ovos de codornas alimentadas com dietas  
1589 contendo níveis de farelo de mamona autoclavado, sem e com enzimas

Tratamento	Peso, g			Porcentagem, %		
	Gema*	Albúmen	Casca	Gema	Albúmen	Casca
FSM	3,89a	6,27	0,88	35,23	56,78	7,99
FSM+CE <sup>1</sup>	3,79ab	6,18	0,87	34,97	57,04	7,99
FSM+CE <sup>2</sup>	3,76ab	6,13	0,87	34,92	56,95	8,06
FMA	3,61b	6,05	0,81	34,52	57,74	7,75
FMA+CE <sup>1</sup>	3,68ab	6,18	0,81	34,52	57,91	7,57
FMA+CE <sup>2</sup>	3,58b	5,93	0,82	34,69	57,40	7,92
Análise de Variância						
Média	3,72	6,12	0,84	34,81	57,30	7,88
CV,%	4,00	4,12	6,22	3,63	2,43	5,38
Prob	0,0105	0,2571	0,0604	>0,050	>0,050	0,3704

1590 \*\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey; <sup>1</sup>Rovabio Excel AP  
1591 10%; <sup>2</sup>Axtra XAP.

1592  
1593

1594 Assim na Tabela 5, podemos constatar que apenas ocorreu significância para o  
1595 peso das gemas ( $p = 0,0105$ ). O complexo enzimático (CE1) melhorou os resultados  
1596 quando adicionado nas dietas com farelo de mamona autoclavado, com médias  
1597 semelhantes às dietas contendo farelo de soja e milho, sem e com enzimas.

1598 As demais médias dos parâmetros de qualidade dos ovos não foram significativas  
1599 ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados, observando assim, que ao incluir 21% FMA,  
1600 apenas ocasionou redução no peso da gema, não afetando os demais parâmetros.

1601

## 1602 CONCLUSÃO

1603

1604 O farelo de mamona autoclavado quando utilizado na alimentação de codornas  
1605 japonesas na fase de postura em níveis de inclusão de até 21% com a adição de um  
1606 complexo enzimático contendo xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, pectinase, protease

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1607 (atuação secundária) não compromete os principais parâmetros produtivos e na qualidade  
1608 dos ovos.

1609

## 1610 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1611

1612

1613 ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G. K. GHOSH, J. et al. Effect of different physical and  
1614 chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and**  
1615 **Technology**. v. 120, n. 1, p. 159-168. 2005.

1616

1617 ARAUJO, D. de M.; SILVA, J. H. V. da; MIRANDA, E. C. de. et al. Farelo de trigo e  
1618 complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção.  
1619 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 5, p. 843-848. 2008.

1620

1621 CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; APPELT, M. D. Utilização de enzimas na  
1622 alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 2, n. 6, p. 259-272. 2005.

1623

1624 CARDOSO, D. M.; MACIEL, M. P.; PASSOS, D. P. et al. Efeito do uso de complexo  
1625 enzimático em rações para frangos de corte. **Revista Archivos de Zootecnia**. v. 60, n.  
1626 232, p. 1053-1064. 2011.

1627

1628 CARVALHO, J. C. C. de; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. et al. Desempenho e  
1629 características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e  
1630 farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de**  
1631 **Zootecnia**. v. 38, n. 2, p. 292-298. 2009.

1632

1633 COSTA, F. X.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. et al. Avaliação de teores  
1634 químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4, n. 2, p. 1-  
1635 7. 2004.

1636

1637 FREITAS, F. B. de; ZANELLA, I.; CARVALHO, A. D. et al. Avaliação de complexo  
1638 multienzimático em dietas com níveis crescentes de trigo para poedeiras: ensaio de  
1639 desempenho. **ARS Veterinaria**. v. 20, n. 2, p. 136-143. 2004.

1640

1641 FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, R.; OLIVEIRA, L. A. et al. Composição de farelo  
1642 desengordurado de variedades de mamona cultivadas no município de Itaocara, Estado do  
1643 Rio de Janeiro, In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3. Salvador, 2006. Anais...  
1644 Salvador, 2006.

1645

1646 GALOBART, E. A.; SALA, R.; RINCO, X. et al. Egg yolk Color as affected by  
1647 saponiucation of different natural pigmenting sources. **Journal Applied of Poultry**  
1648 **Research**. v. 13, p. 328-334. 2004.

1649

1650 GENTILINI, F. P. SILVA, R. A. G. da; NUNES, P. M. et al. Produtividade e resistência  
1651 óssea de poedeiras suplementadas com Allzyme® SSF nas dietas. **Revista Archivos de**  
1652 **Zootecnia**. v. 58, n. 224, p. 645-653. 2009.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1653

1654 HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg Shell  
1655 quality. **Poultry Science**. v. 61, p. 2022-2039. 1982.

1656

1657 LEITE, P. R. de SÁ da C.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. et al. Desempenho  
1658 de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo e milho e complexo  
1659 enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 46, n. 3, p. 280-286. 2011.

1660

1661 LIMA, F. R. de. Aditivos Zootécnicos: Enzimas. In: PALERMO NETO, J.  
1662 **Farmacologia Aplicada à Avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. p. 239-248.

1663

1664 MURAKAMI, A. E.; FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I. Efeito de  
1665 suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.  
1666 **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 29, n. 2, p. 165-172. 2007.

1667

1668 NIAN, F.; GUO, Y. M.; RU, Y. J. et al. Effect of exogenous xylanase supplementation on  
1669 the performance, net energy and gut microflora of broiler chickens fed wheat-based diets.  
1670 **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v. 24, n. 3, p. 400-406. 2011.

1671

1672 OPALINSKI, M.; MAIORKA, A.; CUNHA, F. et al. Adição de níveis crescentes de  
1673 complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte.  
1674 **Archives of Veterinary Science**. v. 11, n. 3, p. 31-35. 2006.

1675

1676 PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na qualidade dos ovos de consumo**. Rio  
1677 de Janeiro, 1977. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. 73p.

1678

1679 PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A. da. Farelo de girassol na  
1680 alimentação de frangos de corte em diferentes fase de desenvolvimento. **Revista**  
1681 **Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 3, p. 1418-1425. 2002.

1682

1683 PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F. de. Níveis de óleo e adição de  
1684 complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.  
1685 32, n. 4, p. 909-917. 2003.

1686

1687 RANGEL, L. P.; CASTELLETTI, C. E. M.; ALMEIDA, C. H. T. de. Estudo da  
1688 viabilidade técnica para geração de energia elétrica a partir dos resíduos da mamona. In:  
1689 Congresso Brasileiro de Mamona, 1, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande:  
1690 EMBRAPA Algodão, 2004. p. 1-4.

1691

1692 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para**  
1693 **aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª Edição. Viçosa:  
1694 Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

1695

1696 SANTOS, P. A. dos. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de**  
1697 **codornas japonesas**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento  
1698 de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

1699

1700 SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande:  
1701 Embrapa Algodão, 2005. 31p.

Pimentel, A. C. S. Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura.

1702

1703 SILVA, F. de. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional  
1704 Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos**  
1705 **Agroindustriais**. v. 4, n. 1, p. 71-78. 2002.

1706

1707 SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas Japonesas e Europeias**.  
1708 Jaboticabal: FUNEP, 2009.

1709

1710 SILVEIRA, M. H. D. da; ZANUSSO, J. T.; ROSSI, P. et al. Efeito da peletização em  
1711 dietas contendo complexo enzimático para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**.  
1712 v. 11, n. 2, p. 326-333. 2010.

1713

1714 VIANA, M. T. dos S. ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. et al. Efeito do uso de  
1715 enzimas sobre o desempenho e metabolismo de poedeiras. **Revista Brasileira de**  
1716 **Zootecnia**. v. 38, n. 6, p. 1068-1073. 2009.

1717

1718

1719

1720

1721

1722

1723

1724

1725

1726

1727

1728

1729

1730

1731

1732

1733

1734

1735

1736

1737

1738

1739

# Revista Brasileira de Ciências Agrárias

## Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.8, n.1, jan.-mar., 2013  
www.agraria.ufrpe.br

### Diretrizes para Autores

#### Objetivo e Política Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

#### Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

*Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.*

#### Composição seqüencial do artigo

**a.** Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.

**b.** Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 7 (sete) autores;**

**c.** Resumo: no máximo com 15 linhas;

**d.** Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;

**e.** Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;

**f.** Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;

**g.** Key words: no mínimo três e no máximo cinco;

**h.** Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;

**i.** Material e Métodos;

**j.** Resultados e Discussão;

**k.** Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;

**l.** Agradecimentos (facultativo);

**m.** Literatura Citada.

**Observação:** Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

### **Edição do texto**

**a. Idioma:** Português, Inglês e Espanhol

**b. Processador:** Word for Windows;

**c. Texto:** fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;

**d. Espaçamento:** duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

**e. Parágrafo:** 0,5 cm;

**f. Página:** Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

**g.** Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

**h.** As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

### **i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**

- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

#### **Exemplos de citações no texto**

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

#### **Literatura citada**

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

##### **a. Livros**

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 49p.

##### **b. Capítulo de livros**

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

##### **c. Revistas**

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <<http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>>

#### **d. Dissertações e teses**

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

#### **e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)**

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <<http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitos na elaboração dos artigos.

#### **Outras informações sobre a normatização de artigos**

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s<sup>-1</sup>**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = **0,14 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>-1</sup>**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d<sup>-1</sup>**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). **Recomendamos evitar essa forma de citação.**

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

### **Procedimentos para encaminhamento dos artigos**

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.agraria.pro.br>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail [agrarias@prppg.ufrpe.br](mailto:agrarias@prppg.ufrpe.br), [editorgeral@agraria.pro.br](mailto:editorgeral@agraria.pro.br) ou [secretaria@agraria.pro.br](mailto:secretaria@agraria.pro.br).