



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DANILO RODRIGUES FERNANDES

**FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

FORTALEZA

2013

DANILO RODRIGUES FERNANDES

**FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- F399f Fernandes, Danilo Rodrigues.
Farelo de castanha de caju e farelo de coco na alimentação de codornas de corte / Danilo Rodrigues Fernandes. – 2013.
74 f. : il., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
1. Ave – Alimentação e rações. 2. Codorna. 3. Alimentos alternativos. I. Título.

DANILO RODRIGUES FERNANDES

**FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: 22/02/2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Claudia de Castro Goulart (Conselheira)
Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA)

“Aos meus avós, Genário Alves da Silva e Eulália Fernandes da Silva, pela presença, pelo amor e por me incluírem sempre em suas orações e aos meus pais, Elias Fernandes da Silva e Alzenira Rodrigues Fernandes, por toda dedicação e carinho. Sempre presentes, apoiando minhas decisões e fazendo parte dos momentos mais importantes de minha vida. ”

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, proteção, por me proporcionar oportunidades e principalmente força e sabedoria para aproveitá-las.

Aos meus pais, Elias Fernandes da Silva e Alzenira Rodrigues Fernandes, pelo amor, pela presença constante em minha vida, pelos ensinamentos, pelo companheirismo e amizade.

Aos meus avós, Genário Alves da Silva e Eulália Fernandes da Silva, pela presença, pelo amor e por me incluírem sempre em suas orações.

A minha irmã, Domênica Rodrigues Fernandes por presenciar bons momentos da minha vida e pela amizade.

A minha namorada, Alini Mari Veira pelo carinho, companheirismo, amizade, por me proporcionar bons momentos além do incentivo e colaboração na realização deste trabalho.

A minha prima Célia Maria, seu esposo José Maria e sua filha Priscylla Renata pelo apoio e consideração durante a minha estada em Fortaleza. A Fabiana Dantas pela convivência.

A todos os meus familiares, especialmente à meus tios e tias, primos e primas por toda cumplicidade, carinho e ajuda dedicada.

Ao professor e orientador, Ednardo Rodrigues Freitas, pela confiança, credibilidade e apoio durante a convivência no trabalho, por partilhar o seu conhecimento sempre que solicitado, por ser um exemplo de profissional. Pela oportunidade do mestrado que está sendo concluído e pelo doutorado que se inicializará. Agradeço a confiança depositada no meu trabalho.

Aos professores Germano Augusto Jerônimo do Nascimento e Pedro Henrique Watanabe, por estarem sempre presentes e dispostos a ajudar. Pela colaboração e ensinamentos indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

A professora Claudia de Castro Goulart pelas colaborações.

A Doutora Rosa Patrícia pelos conselhos e colaborações para a realização deste trabalho.

Aos alunos de graduação que fazem parte do Setor de Avicultura da UFC, por toda ajuda durante o tempo em que este trabalho foi realizado, pela convivência e pelos momentos de esforço e diversão que não serão esquecidos. Em especial Etho Robério e Geovana Aguiar que participaram ativamente dos experimentos.

Aos colegas do programa de pós-graduação em Zootecnia, Avicultura: Thales Marcel, Carlos Eduardo, Diego Dantas, Davyd Herik, Rebeca Cruz, Ivan Quevedo, Alexsandro Nunes, Nadja Farias, Regina Patrícia, Nádia Braz, Herbenson Marques e Thaís Tavares. Suinocultura: Rafael Nepomuceno, Emanuela Lima, Thalles Ribeiro e Everardo Ellery, pela convivência.

Aos funcionários do Setor de Avicultura da UFC Izaías Carlos, Paulo Calixto e Francisco Ormani (Maninho), pela colaboração nas atividades relacionadas ao experimento e pela amizade.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará – UFC, pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado em Zootecnia.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, pela realização das análises químicas.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

A UFC, todos os professores e funcionários, pelo incentivo e valorização a minha formação profissional e a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

"Não há ventos favoráveis para aqueles que não sabem onde querem chegar."

(Sêneca)

FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos do nível de inclusão do farelo de castanha de caju (FCC) e do farelo de coco (FCO) na ração de codornas de corte sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e características de carcaça, assim como a viabilidade econômica. Para isso, foram realizados dois experimentos. Em cada experimento foram utilizadas 432 codornas de corte com 7 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e nove repetições de oito aves cada. No primeiro experimento, os tratamentos foram obtidos com a inclusão do FCC nos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25% e observou-se que houve uma redução linear no coeficiente de digestibilidade da matéria seca e na energia metabolizável da ração, aumento linear no consumo de ração e prejuízo linear na conversão alimentar, sem influenciar o ganho de peso e as características de carcaça. Também se observou redução linear no gasto com alimentação por quilograma do ganho de peso e melhora linear nos índices de eficiência econômica e índice de custo. No segundo experimento, os tratamentos foram obtidos com a inclusão do FCO nos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25% e observou-se uma redução linear na digestibilidade da matéria seca e da energia bruta e efeito quadrático na digestibilidade do nitrogênio e valores de energia metabolizável. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o desempenho nas diferentes fases de criação e sobre as características de carcaça, entretanto, a inclusão do FCO melhorou linearmente a viabilidade econômica. Diante dos resultados, pode-se afirmar que tanto o farelo de castanha de caju quanto o farelo de coco podem ser incluídos em rações para codornas de corte nos níveis de até 25%.

Palavras-chave: alimentos alternativos, *Anacardium occidentale* L., *Cocos nucifera* L., *Coturnix coturnir coturnix*, subprodutos agroindustriais.

CASHEW NUT MEAL AND COCONUT MEAL IN THE FEEDING OF MEAT QUAILS

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effects of the level of inclusion of cashew nut meal (CNM) and coconut meal (COM) in the ration of meat quails on nutrient digestibility, performance and carcass characteristics of meat quails, as well as economic viability. For this, two experiments were conducted. In each experiment we used 432 type quail with 7 days old, distributed in a completely randomized design with six treatments and nine replicates of eight birds each. In the first experiment, treatments were obtained with inclusion of CNM at levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25% and there was a linear reduction in digestibility of dry matter and metabolizable energy of the ration, a linear increase in feed intake and a linear injury in feed conversion without influencing weight gain and carcass characteristics. We also observed a linear reduction in food expense per kilogram of weight gain and a linear improvement in the economic efficiency index and cost index. In the second experiment, treatments were obtained with inclusion of COM at levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25% and there was a linear reduction in digestibility of dry matter and crude energy and quadratic effect on nitrogen digestibility and metabolizable energy. There was insignificant effect of treatments on performance at various phases of creation and on carcass characteristics, however, the inclusion of COM promoted a linear improvement the economic viability. Considering the results, it can be inferred that cashew nut meal and coconut meal can be used as feed for meat quails at levels up to 25%.

Keywords: agroindustrial byproducts, alternative foods, *Anacardium occidentale* L., *Cocos nucifera* L., *Coturnix coturnir coturnix*,.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição nutricional da carne de frango (peito e coxa) e de codorna (em 100 gramas).....	19
Tabela 2 – Composição das rações experimentais para a fase de 7 a 42 dias de idade (FCC).....	40
Tabela 3 – Composição química e energética dos principais ingredientes das rações experimentais (FCC)	41
Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável das rações para codornas de corte contendo diferentes níveis do farelo de castanha de caju.....	45
Tabela 5 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis do farelo de castanha de caju	47
Tabela 6 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo níveis crescentes do farelo de castanha de caju	48
Tabela 7 – Avaliação econômica da inclusão do farelo de castanha de caju na alimentação de codornas de corte.....	50
Tabela 8 – Composição das rações experimentais para a fase de 7 a 42 dias de idade (FCO)	60
Tabela 9 – Composição química e energética dos principais ingredientes das rações experimentais (FCO)	61
Tabela 10 – Coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável das rações para codornas de corte contendo diferentes níveis de farelo de coco ...	65
Tabela 11 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de farelo de coco	67
Tabela 12 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo níveis crescentes de farelo de coco.....	69
Tabela 13 – Avaliação econômica da inclusão do farelo de coco na alimentação de codornas de corte.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
CA	Conversão Alimentar
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CDEB	Coefficiente de Digestibilidade da Energia Bruta
CDMS	Coefficiente de Digestibilidade da Matéria Seca
CDN	Coefficiente de Digestibilidade do Nitrogênio
CNM	Cashew Nut Meal
COM	Coconut Met
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Ctei	Custo do Tratamento i Considerado
CV	Coefficiente de Variação
DZ	Departamento de Zootecnia
EB	Energia Bruta
EMA	Energia Metabolizável Aparente
EMAn	Energia Metabolizável Aparente Corrigida para Nitrogênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
FCC	Farelo de Castanha de Caju
FCO	Farelo de Coco
g	Gramas
GA	Gasto com alimentação
g/ave	Gramas por ave

g/g	Grama por grama
Gi	Ganho de peso do i-ésimo tratamento
h	Horas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Custo
IEE	Índice de Eficiência Econômica
Kcal	Quilocalorias
Kg	Quilograma
LANA	Laboratório de Nutrição Animal
Mce	Menor custo médio da ração, por quilograma de peso vivo ganho, observado entre tratamentos
mcg	Micrograma
mg	Miligrama
min	Minutos
min./vit.	Mineral Vitamínico
mm	Milímetro
MM	Matéria Mineral
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NRC	National Research Council
PB	Proteína Bruta
Pi	Preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento
PNA	Polissacarídeos Não Amiláceos

Qi	Quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento
SAS	Statistical Analysis System
UFC	Universidade Federal do Ceará
UI	Unidade Internacional
W	Watts
Yi	Gasto com alimentação por quilograma de peso corporal ganho no i-ésimo tratamento

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau centígrado
%	Porcentagem
R\$	Reais
+	Mais
-	Menos
>	Maior
<	Menor
*	Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE	16
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Coturnicultura	18
2.2 Criação comercial de codornas	20
2.3 Alimentos alternativos para aves	21
2.4 Castanha de caju e seus subprodutos	22
2.5 Farelo de castanha de caju na alimentação de aves	24
2.6 Coco e seus subprodutos	26
2.7 Farelo de coco na alimentação de aves	27
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO II – FARELO DE CASTANHA DE CAJU NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE.....	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 Delineamento experimental	39
2.2 Rações experimentais	39
2.3 Manejo das aves	41
2.4 Dados de desempenho	42
2.5 Determinação do coeficiente de digestibilidade e valores energéticos	42
2.6 Avaliação das características de carcaça.....	43
2.7 Análise econômica	43
2.8 Análises estatísticas	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	53

CAPÍTULO III – FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT	56
1 INTRODUÇÃO	57
2 MATERIAL E MÉTODOS	59
2.1 Delineamento experimental	59
2.2 Rações experimentais	59
2.3 Manejo das aves	61
2.4 Dados de desempenho	62
2.5 Determinação do coeficiente de digestibilidade e valores energéticos	62
2.6 Avaliação das características de carcaça	63
2.7 Análise econômica	63
2.8 Análises estatísticas	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4 CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS	73

CAPÍTULO I – FARELO DE CASTANHA DE CAJU E FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

1 INTRODUÇÃO

Os aumentos do preço da soja em grão e dos custos produtivos tiveram reflexos sobre a atividade pecuária, sobretudo nos preços da ração animal. Para reverter este quadro, novos mercados fora da rota da crise foram alcançados pelos produtores brasileiros como alternativa de contornar a situação. Nesse contexto, o efetivo de codornas foi, entre os efetivos animais em 2011, aquele que apresentou maior crescimento no comparativo com o ano de 2010, registrando aumento de 19,8% (IBGE, 2011).

A coturnicultura para a produção de ovos é mais representativa que para a produção de carne no Brasil. No entanto, a pequena exigência de espaço, o baixo consumo de ração, o curto intervalo de geração, o rápido crescimento e a maturidade sexual precoce são características que tornaram a produção de carne de codornas uma alternativa promissora para o setor avícola (BARRETO *et al.*, 2007). Oliveira *et al.* (2002) ainda citam como vantagens da criação de codornas os baixos investimentos iniciais e pequena necessidade de mão de obra. Além disso, a carne de codorna é uma fonte de proteína de excelente qualidade e com grande aceitação em todas as camadas sociais (MURAKAMI; ARIKI, 1998).

Em função destas características, a coturnicultura tanto local como nacional tem crescido, e junto com isso tem aumentado a procura por informações sobre o manejo e a nutrição de codornas. Essa demanda tornou necessário o desenvolvimento de estudos para gerar informações precisas a fim de orientar os produtores para que estes consigam produzir a preços competitivos.

Como em outras atividades avícolas, na coturnicultura, a alimentação é responsável por aproximadamente 80% do custo variável da produção, e as fontes de energia e proteína das rações, são os componentes de maior participação nestes custos. Tendo como agravante, o fato de que no Brasil, os principais ingredientes utilizados nas dietas de aves, o milho e o farelo de soja, são produtos também consumidos pelo homem.

Assim, a busca por alimentos alternativos que possam suprir as necessidades das aves com redução dos custos de produção sem comprometer o desempenho zootécnico das mesmas, é de fundamental importância para a indústria avícola, principalmente em criatórios de pequeno e médio porte (FREITAS *et al.*, 2006).

As pesquisas com nutrição têm visado melhorias nos índices produtivos das aves e, em virtude do progresso genético aplicado a esta espécie, torna-se necessário atualizar constantemente os níveis adequados de nutrientes da dieta (BARRETO *et al.*, 2007).

De acordo com Freitas *et al.* (2011), entre os subprodutos gerados pelas agroindústrias do Nordeste brasileiro com potencialidade para uso na alimentação de aves, pode-se destacar o farelo de castanha de caju, proveniente do beneficiamento da castanha de caju para o consumo humano e o farelo de coco, oriundo da extração do óleo de coco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura

Originárias do norte da África, da Europa e da Ásia, as codornas pertencem à família dos Fasianídeos (*Fasianidae*) e da subfamília dos *Perdicionidae*, sendo, portanto, da mesma família das galinhas e perdizes (PINTO *et al.*, 2002). Tem plumagem cinza-bege, pequenas listas brancas e pretas e foram criadas primeiramente na China e Coreia e, em seguida no Japão.

De acordo com Reis (1980), a *Coturnix coturnix coturnix* ou codorna europeia, foi introduzida no Japão no século XI, a partir da China, via Coreia. Os primeiros escritos a respeito dessa ave datam do século XII e registram que elas eram criadas em função do seu canto. Os japoneses, a partir de 1910, iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas, provindas da Europa de espécies selvagens, obtendo-se, assim, um tipo domesticado, que passou a se chamar *Coturnix coturnix japonica* ou codorna japonesa. A partir de então, iniciou-se a sua exploração visando à produção de carne e ovos.

No Brasil, a prática da criação de codornas para abate é recente. A subespécie mais difundida no país ainda é a *Coturnix coturnix japonica*, linhagem de baixo peso corporal, utilizada para a produção de ovos. No entanto, já se observa no Brasil a produção de um tipo de codorna mais pesada (*Coturnix coturnix coturnix*), que atende aos quesitos necessários à produção de carne. Estas apresentam maior peso corporal, coloração marrom mais intensa, temperamento nitidamente calmo, peso e tamanho dos ovos um pouco maior (OLIVEIRA, 2001).

O rápido crescimento dos animais, precocidade na produção, maturidade sexual, alta produtividade, baixo investimento inicial e rápido retorno financeiro, além da procura do mercado consumidor atual por carne de qualidade, tornam a coturnicultura de corte uma atividade altamente promissora no país (SILVA *et al.*, 2009).

A carne de codorna é escura, macia, saborosa e pode ser preparada da mesma maneira que a de frango. Pesquisas indicam que a carne de codorna é uma excelente fonte de vitaminas (B6, niacina, B1, B2, ácido pantotênico), bem como de ácidos graxos. Apresenta ainda elevadas concentrações de Ferro, Fósforo, Zinco e Cobre quando comparada à carne de frango. A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76 mg) entre a carne de peito (64 mg) e da coxa e sobrecoxa (81 mg) do frango. A maioria dos aminoácidos encontrados na carne de codorna são superiores aos encontrados na carne de

frango. Estudos indicam que a idade, sexo, linhagem e nutrientes da dieta afetam a composição química da carcaça das aves (MORAES; ARIKI, 2009).

Tabela 1 – Composição nutricional da carne de frango (peito e coxa) e de codorna (em 100 gramas)

Componentes	Frango		Codorna
	Peito	Coxa e Sobrecoxa	
Água (g)	69,46	65,42	69,65
Energia (kcal)	172,00	237,00	192,00
Proteína (g)	20,85	16,69	19,63
Gordura (g)	9,25	18,34	12,05
Vitaminas			
Minerais (g)	1,01	0,76	0,90
Vitamina C (mg)	1,00	2,10	6,10
Tiamina (mg)	0,06	0,06	0,24
Riboflavina (mg)	0,08	0,14	0,26
Niacina (mg)	9,90	5,21	7,53
Ácido Pantotênico (mg)	0,80	0,99	0,77
Vitamina B6 (mg)	0,53	0,25	0,60
Vitamina B12 (mg)	0,34	0,29	0,43
Vitamina A (UI)	83,00	170,00	73,00
Minerais			
Cálcio (mg)	11,00	11,00	13,00
Ferro (mg)	0,74	0,98	3,97
Fósforo (mg)	174,00	136,00	275,00
Lipídios			
Ácidos graxos saturados (g)	2,66	5,26	3,38
Ácidos graxos monoinsaturados (g)	3,82	7,65	4,18
Ácidos graxos poliinsaturados (g)	1,96	3,96	2,98
Colesterol (mg)	64,00	81,00	76,00
Aminoácidos			
Triptofano (g)	0,23	0,18	0,28
Treonina (g)	0,87	0,68	0,94
Leucina (g)	1,53	1,20	1,61
Lisina (g)	1,72	1,34	1,64
Metionina (g)	0,56	0,44	0,59
Cistina (g)	0,27	0,22	0,34

Fonte: Moraes e Ariki (2009)

2.2 Criação comercial de codornas

Segundo Almeida *et al.* (2002), a primeira importação oficial de matrizes de codornas destinadas à produção de carne foi feita no ano de 1996. Os animais destinados ao abate, neste período, eram advindos do descarte de matrizes de postura em final de produção ou de machos classificados erroneamente no processo de sexagem, ou seja, animais não especializados para a produção de carne.

De acordo com Almeida *et al.* (2002) o sistema brasileiro de exploração de codornas é montado prioritariamente para atender o mercado de ovos, mas, a partir de 1996 com a introdução da variedade para corte, esta realidade apresentou tendências de melhoria. Os mesmos pesquisadores compararam ainda o desempenho de codornas japonesas e italianas e concluíram que a variedade italiana apresentou melhor aptidão para corte, caracterizada por melhores índices zootécnicos como, ganho de peso médio, melhor conversão alimentar e utilização mais eficiente do alimento, uma vez que observaram maior crescimento com menor consumo de alimento para cada 100g de peso corporal.

Por sua vez, Moreira (2005) afirma que apesar da demanda por carne de codorna ainda ser baixa se comparada às carnes de frango e de peru, sua alta rentabilidade faz com que os produtores mantenham a continuidade da produção, pela garantia de que a linha comercializada é compensatória, diferenciada e superior aos produtos avícolas tradicionais.

Devido ao aumento do consumo mundial de carne, pesquisadores estão buscando alternativas que possam satisfazer as novas exigências de produtos de origem animal e, uma delas está relacionada à produção de codornas de corte. A criação de codornas para produção de carne é uma boa alternativa para obtenção de proteína de origem animal, pois suas instalações não necessitam de grandes investimentos, uma vez que este animal é pequeno e ocupa pouco espaço e sua produção de dejetos é inferior à das criações animais convencionais, agredindo menos o meio ambiente. Entretanto, pouco se conhece sobre o potencial produtivo de codornas de corte no Brasil e sobre os custos de produção, tornando seu preço elevado e pouco competitivo no mercado varejista em relação a outras aves (MORI *et al.*, 2005).

O mercado de codornas para carne disponibiliza carcaças inteiras congeladas e em casos raros oferta também codornas desossadas e defumadas. Muito embora apresente algumas limitações, pois o hábito de consumo de codornas restrinja-se a aperitivo ou petisco fato que reduz o consumo *per capita*. No entanto, esta realidade vem sendo modificada pela especialização dos sistemas de produção (CUNHA, 2009).

2.3 Alimentos alternativos para aves

Um dos aspectos mais importantes na formulação de rações é o conhecimento do conteúdo energético dos alimentos, visando o fornecimento de uma quantidade adequada de energia para as aves (MARTINEZ, 2002).

O milho constitui-se em um excelente ingrediente fornecedor de energia, sendo o insumo de maior uso e de maior valor econômico na fabricação de rações, o que, dependendo da época do ano, pode ser responsável por cerca de 40% do custo de produção (GOMES *et al.* 2007).

A soja se torna o mais adequado suplemento proteico vegetal disponível para alimentação, isso ocorre devido ao elevado valor proteico e conseqüentemente a um excelente equilíbrio em aminoácidos (GOMES *et al.* 2007). O farelo de soja constitui-se em um subproduto do qual foi retirado o óleo do grão, sendo considerado um excelente alimento para aves por apresentar teores de proteína bruta variando de 41% a 51% (TORRES, 1979).

Os constantes aumentos de preço das principais matérias primas utilizadas nas rações para aves, geram uma crescente preocupação no sentido de pesquisar alimentos alternativos que propiciem um bom desempenho e permitam redução nos custos de produção. Essa preocupação se torna ainda maior no Nordeste, devido à baixa capacidade da produção de grãos.

O pré-requisito indispensável para que um alimento se enquadre no perfil alternativo ou não convencional, é que o insumo esteja disponível em uma determinada região por um período mínimo de tempo e em quantidade que possa permitir uma troca significativa com aquele alimento convencionalmente utilizado (FIALHO, 2009).

Segundo Cunha *et al.* (2006), o uso de alimentos alternativos visa à redução dos custos na criação de aves em épocas do ano, ou em regiões onde exista a dificuldade de aquisição de alguns insumos convencionalmente utilizados na alimentação animal. Nascimento *et al.* (2005) ressaltaram a contribuição das pesquisas conduzidas para determinar as melhores opções de utilização de alimentos alternativos energéticos e proteicos, os quais devem propiciar um bom desempenho produtivo e reprodutivo das aves, reduzindo o custo de alimentação e resultando, conseqüentemente, em maior lucratividade.

Em rações para frangos de corte e galinhas de postura tem sido constante a utilização de alimentos alternativos, contudo, na alimentação de codornas, pouco se tem estudado, considerando-se que essas aves apresentam diferenças fisiológicas e

comportamentais, diferenciando-se das demais em eficiência alimentar e produtividade (MURAKAMI; FURLAN, 2002).

A ração é o item que entra em maior proporção entre os fatores que incidem no custo de produção (BRAGA *et al.*, 2005). Existe, portanto, constante preocupação por parte dos nutricionistas, e de todos aqueles envolvidos na área de avicultura, em elaborar dietas que propiciem excelente desempenho e que, ao mesmo tempo, reduza os custos de produção.

O farelo de soja é o principal alimento proteico usado nas rações de monogástricos por ter elevado valor biológico e disponibilidade no mercado. Porém, com o aumento da utilização da soja na alimentação humana, novos alimentos proteicos têm sido estudados com o intuito de substituir esse ingrediente nas rações (FURLAN *et al.*, 2001).

Quando se utiliza fontes nutricionais convencionais, como o milho e o farelo de soja, a alimentação dos animais representa o principal custo da produção, que apesar da alta qualidade nutricional apresentam, em geral, um custo elevado. Sendo assim, a utilização de fontes nutricionais alternativas mais econômicas pode proporcionar uma diminuição nos custos de produção, causando um aumento na lucratividade sem perdas no desempenho animal (MICHELAN *et al.*, 2006).

Alimentos tipicamente tropicais com boa aptidão para a alimentação avícola e de pouco interesse para a alimentação humana podem ser usados na ração animal. Pesquisas têm sido desenvolvidas no intuito de avaliar alimentos alternativos para a ração de aves e de determinar níveis práticos e econômicos de inclusão desses alimentos. Contudo, além das diferenças de custo e do valor nutricional destes alimentos na dieta, devem ser consideradas a disponibilidade e a localização geográfica.

Considerando as atividades agrícolas de importância econômica, no Nordeste e, principalmente no Ceará, entre os alimentos alternativos destacam-se o farelo de castanha de caju (FCC), subproduto oriundo do beneficiamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) e o farelo de coco (FCO), subproduto da extração do óleo de coco (*Cocos nucifera*).

2.4 Castanha de caju e seus subprodutos

No *ranking* da produção brasileira de castanha de caju, o Estado do Ceará é o líder participando com 54,6%, com uma previsão de produção para a próxima safra de 167.461 mil toneladas. O Estado do Piauí se apresentará em seguida com 66.133 mil toneladas e o Rio

Grande do Norte será o terceiro colocado com produção 54.808 mil toneladas (CONAB, 2012).

A amêndoa da castanha de caju é considerada uma fonte de proteína de alta qualidade, altamente energética, sendo rica em carboidratos e gorduras, com elevado teor de ácidos graxos insaturados, além de conter altos níveis de cálcio, fósforo, ferro e vitaminas do complexo B. Após o processo de despeliculagem, seleção e classificação, a amêndoa íntegra pode ser embalada *in natura* ou torrada, sendo em seguida, embalada ou moída para obtenção de uma farinha refinada, destinada à indústria de alimentos. As etapas de processamento da amêndoa envolvem perdas significativas em decorrência da má calibragem dos equipamentos, da desuniformidade de tamanho das castanhas e quebra das amêndoas (PAIVA *et al.*, 1996).

Sobre as perdas no processamento da castanha de caju, Rodrigues *et al.* (2003), relataram que cerca de 2 a 5 % da produção de amêndoas da castanha de caju é imprópria para o consumo humano, sendo considerada refugo, que transformado em farelo, pode ser utilizado na alimentação animal. O refugo é constituído de amêndoas inteiras, pedaços de amêndoas com pintas pretas devido ao ataque de pragas e doenças, pedaços com manchas e com películas em função do processamento e pedaços manchados por causa das condições de armazenamento.

Os dados apresentados pela Embrapa (1991), demonstraram que o farelo da castanha de caju (FCC) contém 93,27% de matéria seca, 3.248 kcal EM/kg e 4.654 kcal EM/kg para aves; contém 22,15% de proteína bruta, 35,97% de extrato etéreo, 6,24% de fibra bruta e 3,09% de matéria mineral. Amostras desse subproduto analisadas pelo laboratório da Trouw Nutrition (1998), mostraram que a composição centesimal e de taninos eram: matéria seca 94,60%, proteína bruta 23,70%, fibra bruta 4,20%, extrato etéreo 41,30% e taninos 0,26%. E a composição de polissacarídeos não amídicos (PNA) e de carboidratos presentes no FCC, foi 0,07% de arabinose, 0,02% de xilose, 0,20% de galactose, 0,08% de glicose e 0,23% de ácido urônico para a porção solúvel e 0,09% de ramnose, 0,04% de fucose, 0,58% de arabinose, 0,33% de xilose, 0,09% de manose, 0,48% de galactose, 1,33% de glicose e 1,01% de ácido urônico para a porção insolúvel. A energia bruta determinada foi de 6.764 kcal/kg.

O perfil de ácidos graxos do FCC é composto principalmente pelos ácidos mirístico (C14:0) 0,02%; palmitoléico (C16:1) 0,40%; palmítico (C16:0) 9,10%; linolênico (C18:3) 0,20%; linoléico (C18:2) 19,90%; oléico (C18:1) 61,90%; margárico (C17:0) 0,10%; esteárico (C18:0) 7,60% e araquidônico (C20:4) 0,50% (TROUW NUTRITION, 1998).

No que diz respeito aos aminoácidos mais limitantes nas rações de aves a base de milho e farelo de soja, como metionina e lisina, verifica-se que o FCC apresenta,

respectivamente, valores 2,73 e 3,91 vezes superiores ao do milho, já em relação ao farelo de soja, 1,12 e 2,82 vezes menores, respectivamente (SOARES *et al.*, 2007).

2.5 Farelo de castanha de caju na alimentação de aves

O farelo de castanha de caju (FCC), subproduto oriundo do beneficiamento da castanha de caju, contém um alto valor energético e proteico. Onifade *et al.* (1999) afirmaram que o FCC é uma fonte moderada de proteína e um excelente fornecedor de energia por apresentar uma elevada quantidade de gordura. Em função destas características, este subproduto poderá ser um substituto parcial do milho e do farelo de soja nas rações de aves. O FCC apresenta valor energético, proteico, de cálcio e de fósforo mais elevados que o do milho, já em relação ao farelo de soja também apresenta maior valor energético, porém menores valores em proteína, cálcio e fósforo. Além disso, apresenta um alto teor de aminoácidos e é rico em ácidos graxos insaturados.

Onifade *et al.* (1999) relataram que a inclusão de FCC para frangos na fase de recria proporcionou ganhos de peso similares aos dos animais alimentados com milho e farelo de soja, um menor consumo de ração e uma melhor conversão alimentar e esses resultados se devem ao melhor metabolismo da gordura oriunda do FCC e à regulação da ingestão de energia devido a alta densidade energética desse alimento. Da mesma forma Militão (1999), afirma que em função da sua composição em ácidos graxos, a inclusão de 15% de FCC nas rações de frangos de corte pode proporcionar melhor desempenho zootécnico e diminuir o custo do quilograma de frango, podendo promover aumento nos níveis de ácidos graxos insaturados e redução nos níveis de ácido graxos saturados e de colesterol da carne e diminuir a gordura abdominal.

Freitas *et al.* (2000), por sua vez, observaram que a inclusão de FCC reduziu a quantidade de colesterol e modificou o perfil de ácidos graxos da gordura abdominal de frangos de corte, demonstrado pelo aumento da quantidade de ácidos graxos insaturados.

Ojewola *et al.* (2004) observaram que o consumo de ração e o ganho de peso não foram influenciados pela inclusão do FCC, enquanto a conversão alimentar melhorou com a inclusão de até 22,55% do FCC para substituir 75% da proteína do farelo de soja em rações para frangos de corte.

Freitas *et al.* (2006), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes (0, 5, 10 15, 20 e 25%) do FCC, concluíram que a inclusão de até 25% de FCC foi economicamente viável, pois melhorou o ganho de peso e a

conversão alimentar até 42 dias de idade. Esses mesmos autores observaram ainda que o rendimento de carcaça e a proporção de gordura abdominal não foram influenciados pelo nível de até 25% de FCC na ração dos frangos. Em relação à viabilidade econômica, verificaram que com a inclusão do FCC nas rações, houve redução no custo da ração por quilograma de ganho de peso corporal, e melhora nos índices de eficiência econômica e índice de custo.

Agbede (2006) verificou que o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados pela inclusão do FCC em rações para frangos de corte, enquanto, o ganho de peso aumentou com a inclusão de até 28,20% do FCC para substituir 50% da proteína do farelo de soja. Entretanto, relatou maior quantidade de gordura abdominal nas aves alimentadas com FCC em relação às aves alimentadas com ração sem esse ingrediente, enquanto, as proporções de peito, coxa e sobrecoxa não variaram entre os tratamentos.

Avaliando a substituição do farelo de arroz por farelo da castanha de caju em rações para frangos de corte, Sogunle *et al.* (2006) observaram que o melhor desempenho foi obtido quando os frangos receberam a ração com 75% de substituição, o que correspondeu a 15% de FCC na ração.

Soares *et al.* (2007) avaliaram o efeito da inclusão FCC sobre a utilização dos nutrientes da dieta, o desempenho e as características dos ovos de codornas de postura. As aves foram alimentadas com rações contendo 0, 4, 8, 12, 16 e 20%, sendo observado que o FCC pode ser utilizado em níveis de até 16% na alimentação de codornas de postura na fase de produção, sem que sejam afetadas negativamente a produtividade e a qualidade dos ovos.

Em geral, é recomendável que nas amostras de FCC destinadas às rações dos animais, sejam realizados testes para verificar a presença de micotoxinas, principalmente de aflatoxinas que são extremamente tóxicas para as aves. Quando ingeridas, essas substâncias são absorvidas através do trato gastrointestinal, causando prejuízos à saúde animal e, conseqüentemente, afetam o desempenho das aves (SILVA, 2007).

Não há estudos quanto a utilização do FCC para codornas de corte. No entanto deve-se ter bastante cuidado com a comparação de resultados obtidos em experimentos com poedeiras comerciais ou frangos de corte com resultados obtidos em experimentos com codornas, pois as diferenças anatômicas entre essas aves, em tamanho e comprimento dos órgãos do trato digestório, as particularidades fisiológicas e, às vezes, os hábitos alimentares, podem influenciar as respostas obtidas com um mesmo alimento em diferentes espécies de aves (MURAKAMI; FURLAN, 2002).

2.6 Coco e seus subprodutos

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma palmeira perene originária do Sudeste Asiático e foi introduzida no Brasil em 1553 pelos portugueses. O coqueiro possui duas variedades principais: gigante e anã. Segundo evidências históricas, o coqueiro tipo gigante foi introduzido no Brasil em 1553, enquanto o anão foi introduzido em território nacional a partir de 1925 (EMBRAPA, 1993).

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de coco, atingindo em 2010 a marca de 1,89 bilhões de frutos (IBGE, 2012). Segundo dados estatísticos da FAO (FAOSTAT, 2012), é um dos maiores produtores de coco do mundo, superado apenas por Indonésia, Filipinas e Índia.

O fruto do coqueiro, conhecido como coco, apresenta várias camadas até chegar à amêndoa. A primeira delas é o epicarpo, parte exterior, cuja coloração varia de verde ao marrom dependendo do estado de maturação, abaixo do epicarpo encontra-se o mesocarpo com cerca de cinco centímetros de espessura. Logo depois do mesocarpo temos o endocarpo que é conhecido vulgarmente como quenga ou casquilho. Na parte interior do endocarpo temos a amêndoa que é envolvida por uma fina camada chamada de película ou tegumento separando assim essas camadas. Quando o coco está verde, o interior da amêndoa fica completamente cheio de água, que desaparece quando o fruto amadurece (BASTOS, 2004).

Do fruto podem-se obter diversos produtos, abrangendo desde a área das confecções com a utilização da fibra da casca de coco na produção de estofados, até produtos alimentares, como a água de coco, o óleo de coco, coco ralado e outros (COSTA, 2005).

Do processamento industrial para a obtenção do coco ralado desidratado, pode-se obter três subprodutos, a saber: a água de coco, óleo de coco e a torta ou farelo, sendo estes dois últimos elaborados das amêndoas descartadas no processo produtivo (COSTA, 2005). O óleo de coco é utilizado na fabricação de margarinas, álcoois, sabões, detergentes, cosméticos, velas e de óleo comestível. A torta de coco ou farelo de coco tem uso na alimentação animal.

A polpa de coco ou amêndoa seca é o produto mais valioso que o coqueiro fornece. A copra, como também é conhecida a polpa, é a matéria-prima utilizada para a extração do óleo de coco, pelo método de prensagem ou com a utilização de solvente. Do primeiro método obtém-se, como subproduto a torta e do segundo o farelo de coco (BASTOS, 2004).

Para a produção de uma tonelada de copra são necessários de 6.000 a 7.000 cocos. Por sua vez, o rendimento de transformação da copra em óleo é da ordem de 50 a 63% quando seco ao sol, e de 66% de óleo quando seco em estufa (COSTA, 2005).

Na extração dos óleos vegetais por solvente, o material a ser extraído é previamente triturado e laminado, para facilitar a penetração do solvente. O material extraído pode ficar misturado na forma de uma camada ao redor das partículas das sementes trituradas e laminadas, podendo ser recuperado por processo de simples dissolução. Esse material pode também ficar contido em células intactas sendo removido destas por difusão (MORETTO; FETT, 1998).

As etapas de secagem e branqueamento do processamento do coco ralado são muito críticas e influenciam nas propriedades do farelo de coco, pois pode afetar a qualidade dos nutrientes, principalmente a qualidade das proteínas (CORNELIUS, 1973).

Segundo Thomas e Scott (1962), o farelo de coco extraído por solvente tem qualidade melhor do que aquele obtido por processo mecânico. O teor de lisina no farelo de coco é baixo, e esse conteúdo pode ser reduzido na extração mecânica devido à utilização de altas temperaturas, além de reduzir a biodisponibilidade de aminoácidos.

De acordo com Andringuetto *et al.* (1983) esse subproduto apresenta de 22 a 26% de proteína bruta, 10 a 15% de fibra bruta, 35 a 40% de nutrientes digestíveis totais, 0,28% de cálcio e 0,58% de fósforo. Os níveis percentuais de aminoácidos na proteína representam 10,4% de arginina; 2,4% de lisina; 1,4% de metionina; 0,9% de triptofano e 2,8% de treonina e outros. A torta, de produção recente, apresenta coloração branca rosada, odor e palatabilidade agradáveis. Ao envelhecer esse produto pode apresentar características da peroxidação, como rancificar e apresenta odor e gosto desagradáveis.

2.7 Farelo de coco na alimentação de aves

De acordo com Thomas e Scott (1962), o uso de farelo de coco em dietas para aves não deve ultrapassar os níveis de 25 a 30% para poedeiras e 20% para frangos de corte. Entretanto esses autores verificaram que esses níveis podem ser aumentados desde que adequadamente suplementados com aminoácidos sintéticos.

Estudo com codornas (*Coturnix coturnix japonica*) verificando o efeito do farelo de coco em níveis de 0, 20 e 40% e de duas fontes de energia (milho e açúcar) com e sem a suplementação de lisina sobre a eficiência do ganho de peso, foram realizados por Creswell e

Brooks (1971). Segundo esses autores a inclusão de 40% de farelo de coco na ração a base de milho aumentou significativamente o ganho de peso aos 26 dias, quando comparada com as rações que continham 0% ou 20% de farelo de coco. A adição de 0,18% de lisina na ração com 20% de farelo de coco e de 0,36% de lisina na ração com 40% de farelo de coco também proporcionaram melhora significativa no ganho de peso das aves.

O farelo de coco é digerido por frangos de corte, no entanto, sua utilização é limitada pelo teor de fibra incrementada, principalmente para animais jovens (PANIGRAHI, 1989). Entretanto, o mesmo autor verificou que as poedeiras não tiveram dificuldades em consumir e utilizar dietas contendo farelo de coco, devido o trato digestório das mesmas se encontrar completamente desenvolvido.

O estudo realizado por Querubin *et al.* (1989), utilizando dietas contendo 20 e 30% de farelo de coco suplementadas com aminoácidos para frangos de corte nas fases inicial e de engorda resultou em aves com desempenho similar àquelas alimentadas com dietas contendo milho, farelo de soja e farelo de arroz sem adição de aminoácidos.

A utilização de diferentes tipos de farelo de coco suplementados com aminoácidos em rações para frangos de corte em crescimento por Panigrahi (1992) mostrou que o farelo prensado duas vezes continha 75g lipídios residuais/kg e os frangos apresentaram uma menor taxa de crescimento quando comparados com aqueles alimentados com dietas contendo farelo prensado uma única vez, o qual, continha 220 g de lipídios residuais/kg. A dieta contendo 400g de farelo de coco/kg e suplementada com 12,4g de lisina/kg e 8,3g de metionina+cistina/kg, produziu um aumento na taxa de crescimento dos frangos de corte.

Estudando os efeitos da utilização de farelo de coco nos níveis de 0, 10, 20, 30 e 40% em dieta inicial sobre o desempenho de frangos de corte Vasconcelos e Brandão (1995) concluíram que a utilização de 20% desse farelo não afetou o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves.

Segundo Jácome *et al.* (2002), o uso de até 20% de inclusão do farelo de coco em dietas de frangos de corte não causou queda no desempenho das aves, como também não afetou o rendimento de carcaça, embora tenha sido observado que as aves com as dietas contendo farelo de coco acumularam mais gordura abdominal.

O farelo de coco pode ser utilizado para frangos de corte a partir da segunda semana de idade, sendo que na fase de 7 a 21 dias de idade a inclusão deve ser de até 5%, podendo-se aumentar até 10,5% na fase de 21 a 42 dias (BASTOS, 2004).

Braga *et al.* (2005), observaram que a inclusão de até 20% do farelo de coco nas dietas de poedeiras não causa efeito no desempenho dessas aves. Porém a partir de 5% de

inclusão do farelo de coco na ração foi observada uma redução da coloração da gema. O farelo de coco pode ser um ingrediente alternativo para as rações de aves, pois devido ao seu baixo preço comparado ao milho e farelo de soja, sua utilização pode proporcionar uma redução no custo de produção. Entretanto, outros fatores devem ser levados em consideração, como a disponibilidade e a qualidade deste subproduto.

Na literatura, os resultados obtidos com a utilização do farelo de coco são variáveis. Sundu *et al.* (2006), que avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo 10, 30 ou 50% de farelo de coco, com ou sem adição de enzimas, notaram redução no consumo de ração com a inclusão desse subproduto.

Bastos *et al.* (2007), avaliando o efeito da inclusão de farelo de coco em rações isonutritivas para frangos de corte, verificaram que, à medida que aumentaram o nível desse alimento, houve redução linear no consumo de ração.

Por sua vez, Freitas *et al.* (2011) observaram que a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco em níveis crescentes (0, 5, 10, 15 e 20%). Em todas as fases de criação, a substituição em níveis de até 20% não prejudicou significativamente o desempenho das aves nem alterou as características de carcaça em relação ao grupo controle. Segundo o estudo econômico realizado, a substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco foi economicamente viável até o nível de 20%.

REFERÊNCIAS

- AGBEDE, J.O. Growth indices and muscle development in broiler-chickens fed equi-protein replacement of soyabean meal with discarded cashew nut meal. **The Journal of Poultry Science**, v.43, p.215-221, 2006.
- ALMEIDA, M.I.M. *et al.* Growth performance of meat male quails (*Coturnix* sp.) of two lines under two nutritional environments. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.103-108, 2002.
- ANDRIGUETTO, J. M. *et al.* **Nutrição animal**. 2.ed. São Paulo: Nobel,1983. v.2 p.335-352.
- BARRETO, S.L.T. *et al.* Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1559-1565, 2007 (supl.).
- BASTOS, S.C. **Efeito da inclusão do farelo de coco em rações de frango de corte**. 2004.38f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- BASTOS, S.C. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.3, p.297-303, 2007.
- BRAGA, C.V.P. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.76-80, 2005.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 26 jan. 2013.
- CORNELLIUS, J. A. Coconuts: a review. **Tropical Science**, v. 15, p. 15 – 37, 1973.
- COSTA, A.G. **O coco e suas utilizações**. Salvador: SBRT-RETEC, 2005.
- CRESWELL, D.C.; BROOKS, C.C. Effect of coconut meal on *Coturnix* quail and of coconut meal and coconut oil on performance carcass measurements and fat composition in swine. **Journal of Animal Science**, New York, v. 33, n. 2, p.370-375, 1971.
- CUNHA, F. S. A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix Japonica*)**. Tese (Doutorado integrado em zootecnia: Área de concentração: Produção de não ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Universidade Federal da Paraíba. Universidade Federal do Ceará, Pernambuco, 2009.
- CUNHA, F. S. A. *et al.* Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, p.273-279, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros. **Recomendações técnicas para o cultivo do coqueiro**. Aracaju: EMBRAPA-CNPATC. 1993. 43p (Circular Técnica, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3ªed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 97p, 1991.

FAOSTAT. Production. Crops. Coconut. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 26 jan. 2013.

FIALHO, E. T. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras: UFLA, p.232, 2009.

FREITAS, E. R. *et al.* Substituição do farelo de soja pelo farelo de coco em rações contendo farelo da castanha de caju para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1006 – 1013, 2011.

FREITAS, E.R. *et al.* Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.1001-1006, 2006.

FREITAS, E.R. *et al.* Colesterol e ácidos graxos da gordura de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo da amêndoa da castanha de caju suplementado com enzimas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.261.

FURLAN, A.C. *et al.* Farelo de girassol para coelhos em crescimento: digestibilidade e desempenho. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.1023-1027, 2001.

GOMES, F.A. *et al.* Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.396-402, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária municipal**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

JÁCOME, I.M.T.D. *et al.* Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de ração para aves**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Lavras-MG, 2002.

MICHELAN, A.C. *et al.* Utilização da casca de mandioca desidratada na alimentação de coelhos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.28, n.1, p.31-37, 2006.

MILITÃO, S. F. **Utilização do farelo da amêndoa da castanha de caju suplementado com enzimas em dietas de frangos de corte**. 1999. 113f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2013.

MOREIRA, E. Expansão à vista: novas tendências em cena no mercado consumidor e o avanço tecnológico nas granjas estimulam o setor. **Revista Safra**, v. 6, n. 67, 2005.

MORETTO, L; FETT R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: livraria Varela, p61-62. p150. 1998.

MORI, C. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869,2005.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 79p.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisa na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.113-120. 2002.

NASCIMENTO, G. A. J.*et al.* Efeitos da Substituição do Milho pela Raspa de Mandioca na Alimentação de Frangos de Corte, Durante as Fases de Engorda e Final. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p.200-207, 2005.

OJEWOLA, G.S.; OKOYE, F.C.; AGBAKURU, I. Replacement value of cashew-nut meal for soybean meal in finishing broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p.513-516, 2004.

OLIVEIRA, E.G. Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, p.71-96, 2001.

OLIVEIRA, N.T.E. *et al.* Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.675-686, 2002.

ONIFADE, A.A. *et al.* Performance of laying pullets fed on cereal-free diets based on maize offal, cassava peel and reject cashew nut meal. **British Poultry Science**, v.40, p.84-87, 1999.

PAIVA, F.; GARRUTTI, D.; SILVA NETO, R.M. **Aproveitamento Industrial do Caju**. Fortaleza: Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical CNPAT (EMBRAPA), 58p, 1996.

PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, v.33, p.683-687, 1992.

PANIGRAHI, S. Effects on egg production of including high residual lipid copra meal in laying hen diets. **British Poultry Science**, v.30, p.305-312, 1989.

PINTO, R.; *et al.* Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

QUERUBIN, L.J. et al. Amino acid supplementation of low protein and high copra meal diets for starter and finisher broiler diet. **Philippine Journal of Veterinary and Animal Science**, v. 15, p. 60 – 73, 1989.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, p.222, 1980.

RODRIGUES, M.M. *et al.* Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

SILVA, R. M. *et al.* Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

SILVA, R.B. **Valores de energia metabolizável de alguns subprodutos da agroindústria e sua utilização na alimentação de frangos de corte**. 2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOARES, M.B. *et al.* Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1076-1082, 2007.

SOGUNLE, O.M. *et al.* The performance of broiler chicks fed on diets containing rice offal and cashew nut (*Anacardium occidentale* Linn) reject meal. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 273-280, 2006.

SUNDU, B.; KUMAR, A.; DINGLE, J. Response of broiler fed increasing levels of copra meal and enzymes. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.13-18, 2006.

THOMAS, O.A.; SCOTT, M.L. Coconut meal as a protein supplement in practical poultry diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 41, p. 477- 485, 1962.

TORRES, E. D. P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. São Paulo-SP, p.324, 1979.

TROUW NUTRITION. **Ficha Técnica**. Madrid, 1998.

VASCONCELOS, R.Q.; BRANDÃO, J.S. Efeito de níveis de farelo de coco na dieta inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.391-400, 1995.

CAPÍTULO II

FARELO DE CASTANHA DE CAJU NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

CAPÍTULO II - FARELO DE CASTANHA DE CAJU NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos do nível de inclusão do farelo da castanha de caju (FCC) sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e características de carcaça de codornas de corte, assim como a viabilidade econômica. Foram utilizadas 432 codornas de corte com 7 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e nove repetições de oito aves cada. Os tratamentos foram obtidos com a inclusão do FCC nos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25%. Conforme a análise de regressão, a inclusão do FCC, em níveis acima de 5%, promoveu redução linear no coeficiente de digestibilidade da matéria seca e na energia metabolizável da ração, aumento linear no consumo de ração e prejuízo linear na conversão alimentar, sem influenciar o ganho de peso e as características de carcaça. Também se observou redução linear no gasto com alimentação por quilograma do ganho de peso e melhora linear nos índices de eficiência econômica e índice de custo. Quando se comparou os resultados obtidos com os diferentes níveis de inclusão em relação aos obtidos com ração sem o FCC (grupo controle), observou-se que a partir de 20% de inclusão do FCC a digestibilidade da matéria seca e o valor de energia metabolizável da ração foram menores, o nível de 25% promoveu maior consumo de ração e a partir de 10% de inclusão do FCC obteve-se melhores resultados para as variáveis de viabilidade econômica. Diante dos resultados, pode-se inferir que o farelo da castanha de caju pode ser utilizado na alimentação de codornas de corte em níveis de até 25%.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L., *Coturnix coturnix coturnix*, desempenho, digestibilidade, energia metabolizável, rendimento de carcaça.

CHAPTER II - CASHEW NUT MEAL IN THE FEEDING OF MEAT QUAILS

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effects of the level of inclusion of cashew nut meal (CNM) on nutrient digestibility, performance and carcass characteristics of meat quails, as well as economic viability. We used 432 meat quails with seven days of age, distributed in a completely randomized design with six treatments and nine replicates of eight birds each. Treatments were obtained with inclusion of CNM at levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25%. According to the regression analysis, the inclusion of CNM, at levels above 5%, provided a linear reduction in digestibility of dry matter and metabolizable energy of the ration, a linear increase in feed intake and a linear injury in feed conversion without influencing weight gain and carcass characteristics. We also observed a linear reduction in food expense per kilogram of weight gain and a linear improvement in the economic efficiency index and cost index. Comparing the results obtained with the different inclusion levels relative with those obtained with the diet without CNM (control group) showed that from 20% of inclusion of CNM, the dry matter digestibility and the metabolizable energy value of diet were lower, while the level of 25% provided higher feed intake and from 10% of inclusion of CNM, better results for the variables of economic viability were obtained. Considering the results, it can be inferred that cashew nut meal can be used as feed for meat quails at levels up to 25%.

Keywords: *Anacardium occidentale* L., carcass yield, *Coturnix coturnir coturnix*, digestibility, metabolizable energy, performance.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por uma atividade rentável e alternativa à atividade avícola tradicional tem despertado o interesse dos produtores pela coturnicultura de corte. Isso se justifica pelo rápido crescimento dos animais, precocidade, alta produtividade, baixo investimento inicial e o rápido retorno financeiro (SANTOS *et al.*, 2006). Considerando-se também como fonte de proteína animal de excelente qualidade nutricional.

Assim como em outras produções, a alimentação é o principal fator que onera a produção de codornas para corte. Portanto, torna-se imprescindível a busca por novos alimentos em substituição ao milho e à soja, visando à redução das despesas, sem comprometimento do desempenho e qualidade da carcaça. Nesse contexto, o aumento das agroindústrias locais e o incremento da produção de resíduos tem fomentado o interesse em se estudar a utilização de subprodutos regionais, como possíveis substitutos do milho e do farelo de soja na ração.

No Nordeste do Brasil, principalmente no estado do Ceará, entre os alimentos alternativos, destaca-se o farelo de castanha de caju (FCC), subproduto do beneficiamento da castanha de caju para o consumo humano. Segundo Freitas *et al.* (2006), em algumas regiões do mundo onde o FCC está disponível para a alimentação de aves, este tem sido comparado à soja integral, caracterizando-se como fonte moderada de proteína e excelente fonte de energia.

Nos últimos anos alguns pesquisadores estudaram o uso do FCC na alimentação de aves de corte. Ojewola *et al.* (2004) avaliaram o efeito da substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do FCC nas rações e observaram que o consumo de ração e o ganho de peso não foram influenciados, enquanto, a conversão alimentar melhorou com a inclusão de até 22,5% do FCC na ração para substituir 75% da proteína do farelo de soja.

Agbede (2006) verificaram que o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados pela inclusão do FCC, enquanto, o ganho de peso aumentou com a inclusão de até 28,3% do FCC para substituir 50% da proteína do farelo de soja. Esses pesquisadores, também relataram que a inclusão do FCC não influenciou o rendimento de peito, coxa e sobrecoxa, mas aumentou a gordura abdominal. Freitas *et al.* (2006) observaram que o FCC em rações para frangos de corte, promoveu aumento linear no ganho de peso e melhora na conversão alimentar, enquanto o consumo, o rendimento de carcaça e quantidade de gordura abdominal não foram influenciados.

O uso do farelo de castanha de caju na alimentação de codornas de postura foi estudado por Soares *et al.* (2007), entretanto, para codornas de corte não foram encontrados relatos na literatura.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do farelo da castanha de caju na ração para codornas de corte sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e características de carcaça das aves, assim como a viabilidade econômica da criação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza - Ceará, no período de 27 de Maio a 07 de Julho de 2011, com uma duração de 42 dias.

2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e nove repetições de oito aves cada. Os tratamentos consistiram de uma ração controle à base de milho e farelo de soja, e os demais, com a inclusão de farelo de castanha de caju nas proporções de 5, 10, 15, 20 e 25%.

2.2 Rações experimentais

As rações experimentais (Tabela 2) foram calculadas para serem isoenergéticas e isonutritivas segundo as exigências nutricionais para codornas propostas no NRC (1994). Também, foram considerados os valores de composição química e de energia metabolizável dos alimentos apresentados na Tabela 3. Para os demais ingredientes foram considerados os dados apresentados por Rostagno *et al.* (2011).

Tabela 2 – Composição das rações experimentais para a fase de 7 a 42 dias de idade (FCC)

Ingredientes (Kg)	Níveis de Inclusão do FCC ¹ (%)					
	0	5	10	15	20	25
Milho	52,30	51,34	44,72	38,19	31,67	25,14
FCC	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00
Farelo de soja (45%)	42,96	40,82	39,61	38,43	37,24	36,05
Calcário calcítico	1,06	0,99	0,92	0,85	0,77	0,70
Óleo de soja	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monobicálcico	0,98	0,99	1,01	1,03	1,06	1,08
Suplemento min./ vit. ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
DL – metionina	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10
L – lisina HCL	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
Inerte ³	0,00	0,00	2,85	5,59	8,33	11,07
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Preço/Kg de Ração (R\$)	0,94	0,89	0,87	0,84	0,82	0,79
Nível nutricional calculado						
Energia Metab. (kcal/kg)	2.900	2.904	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	23,80	23,82	23,81	23,81	23,80	23,80
Matéria Seca (%)	88,30	88,38	89,01	89,64	90,26	90,88
Extrato etéreo (%)	4,43	4,76	6,73	8,70	10,67	12,64
Fibra bruta (%)	3,45	3,31	3,12	2,94	2,75	2,57
Fibra detergente ácido (%)	5,36	6,17	6,85	7,54	8,23	8,92
Fibra detergente neutro (%)	12,10	13,05	13,47	13,90	14,33	14,76
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina total (%)	1,32	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina + cistina total (%)	0,87	0,87	0,88	0,87	0,87	0,88
Metionina total (%)	0,50	0,51	0,53	0,54	0,55	0,57
Treonina total (%)	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91
Triptofano total (%)	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31

¹FCC: Farelo da castanha de caju; ²Composição por kg do produto: ácido fólico - 138,00 mg; pantotenato de cálcio - 2.750,00 mg; antioxidante - 500,00 mg; biotina - 13,80 mg; cobalto - 25,00 mg; cobre - 2.500,00 mg; colina - 111.450,00 mg; Ferro - 6.250,00 mg; iodo - 260,00 mg; manganês - 13.000,00 mg; metionina - 300 g; niacina - 6.875,00 mg; piridoxina - 550,00 mg; Colistina - 1.750 mg; riboflavina - 1.375,00 mg; Selênio - 45,00 mg; tiamina - 550,00 mg; vit. A - 2.150.000,00 UI; Vit. B12 - 2.750,00 mcg; vit. D3 - 555.000,00 UI; vit. E - 2.750,00 UI; vit. K - 400,00 mg; zinco - 11.100,00 mg; silicatos - 20.000,00 mg.

³Inerte: Areia lavada.

Tabela 3 – Composição química e energética dos principais ingredientes das rações experimentais (FCC)

Constituintes ¹	Ingredientes		
	Milho ²	Farelo de Soja ²	FCC ³
Matéria seca (%)	87,48	88,75	94,74
Energia bruta (Kcal/Kg)	3.940	4.009	6.075
EMAn (kcal/kg)	3.381	2.254	4.437
Proteína Bruta (%)	7,88	45,22	21,21
Fibra bruta (%)	1,73	5,30	6,72
Fibra detergente ácido (%)	3,38	8,07	20,34
Fibra detergente neutro (%)	11,93	13,79	27,25
Extrato etéreo (%)	3,65	1,69	44,54
Matéria mineral (%)	1,27	5,83	3,18
Cálcio (%)	0,03	0,24	0,57
Fósforo (%)	0,25	0,56	0,24
Sódio (%)	0,02	0,02	0,06
Potássio (%)	0,29	1,83	0,76
Magnésio (%)	0,09	0,32	0,25
Lisina Total (%) ⁴	0,23	2,79	0,88
Metionina total (%) ⁴	0,16	0,60	0,31
Metionina + cistina total (%) ⁴	0,33	1,28	0,43
Triptofano total (%) ⁴	0,06	0,63	0,27
Treonina total (%) ⁴	0,32	1,78	0,75

¹Valores determinados e expressos na matéria natural; ²Rostagno *et al.*, 2011; ³Silva *et al.* (2008); ⁴Valores do FCC calculados com base na composição da tabela da Embrapa (1991)

2.3 Manejo das aves

Inicialmente, 600 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, com um dia de idade, foram alojadas em um círculo de proteção, montado em galpão convencional para criação de aves, sendo o piso coberto com cama de maravalha. Nessa fase as aves tinham comedouro bandeja para alimentação e bebedouros pendulares, enquanto o aquecimento foi realizado com campânulas elétricas. Durante a primeira semana todas as aves foram alimentadas com a mesma ração à vontade e, aos sete dias de idade, foram selecionadas com base no peso vivo para serem distribuídas na unidades experimentais conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007).

Para a condução do experimento, foram utilizadas 432 codornas de corte com 7 dias de idade, com peso médio de 43,32 g, alojadas em gaiolas de arame galvanizado (25 cm x 50 cm) contendo comedouro tipo calha e bebedouro tipo pressão.

O período experimental teve a duração de 5 semanas (7 a 42 dias de idade) durante as quais as aves receberam ração e água à vontade. No décimo dia foi realizada a vacinação contra doença de Newcastle, via ocular.

O programa de luz durante o experimento foi de 24 horas de luz (natural + artificial). Para iluminação artificial do galpão foram utilizadas lâmpadas fluorescentes de 40 watts, distribuídas a uma altura de 2,40m do piso, permitindo iluminação uniforme para todas as aves.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados diariamente às 08h00min e 16h00min, sendo a temperatura registrada com a utilização de termômetros de máxima e mínima. A umidade relativa do ar foi medida por meio de psicrômetro.

As variáveis estudadas foram consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g), digestibilidade dos nutrientes, rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, bem como a viabilidade econômica.

2.4 Dados de desempenho

No início do experimento, aos 21 e aos 42 dias de idade, as rações fornecidas e as sobras foram pesadas para determinar o consumo de ração. Nesses mesmos períodos, também foram realizadas as pesagens das aves de cada parcela para cálculo do ganho de peso médio da parcela, sendo a conversão alimentar calculada dividindo-se consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental. Os dados de desempenho foram corrigidos pela mortalidade.

2.5 Determinação do coeficiente de digestibilidade e valores energéticos

Para avaliar os efeitos dos níveis de inclusão do FCC na ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e umidade das excretas, procedeu-se a coleta total de excretas divididas em dois períodos, do 14º ao 17º dia e do 31º a 34º dia do período experimental (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Antecedendo o início da alimentação da fase experimental, as codornas foram submetidas a jejum alimentar de duas horas com o objetivo de esvaziar o trato gastrintestinal, e assim, identificar e coletar apenas as excretas provenientes da ração consumida durante o período do ensaio de metabolismo. Esse mesmo procedimento foi realizado para determinar o final do período de coleta.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia (08h00min e 16h00min), em bandejas cobertas com plástico, colocadas sob cada gaiola. Após o período de coleta, as amostras de excretas foram devidamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará, para secagem em estufa de ventilação

forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram determinados os teores de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) tanto das amostras de excretas quanto das rações experimentais, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A EB foi determinada utilizando-se bomba calorimétrica adiabática marca PARR modelo 1241EA.

Com base nos resultados laboratoriais, foram calculados a umidade das excretas (%) e os coeficientes de digestibilidade de MS, N e EB. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações foram calculados com base nas equações propostas por Sakomura e Rostagno, (2007).

2.6 Avaliação das características de carcaças

Ao final do período experimental, foram selecionados um macho e uma fêmea de cada parcela mediante o peso médio da mesma, para abate e avaliação das características de carcaça. As aves escolhidas foram identificadas e após jejum alimentar de 6 horas, foram abatidas por deslocamento cervical, sangradas, escaldadas (água a 60°C por 3 minutos), depenadas e evisceradas.

As carcaças limpas, sem cabeça, pescoço e pés, foram pesadas para determinação do rendimento de carcaça (expresso em percentagem do peso corporal da ave em jejum). Em seguida, realizaram-se os cortes para retirada do peito inteiro e coxa + sobrecoxa, os quais foram pesados para o cálculo de rendimento. Fígado, moela (vísceras comestíveis) e gordura abdominal foram separados e pesados para o cálculo de suas porcentagens na carcaça. Os dados de rendimento de peito, coxa + sobrecoxa, fígado, moela e gordura abdominal foram obtidos pela relação entre o peso da parte avaliada e o peso da carcaça quente.

2.7 Análise econômica

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão do FCC nas rações, determinou-se o gasto com alimentação (GA) por quilograma de ganho de peso corporal, segundo a equação proposta por Bellaver *et al.* (1985), considerando $Y_i = (Q_i \times P_i) / G_i$, em que Y_i = gasto com alimentação por quilograma de peso corporal ganho no i-ésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento; P_i = preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento e G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

Em seguida, foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) propostos por Fialho *et al.* (1992): $IEE = (MCE_i / CTE_i) \times 100$ e $IC = (CTE_i / MCE_i) \times 100$, em que MCE_i = menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos e CTE_i = custo do tratamento i considerado.

No cálculo, foram considerados apenas o preço dos ingredientes, sendo os valores de R\$ 0,80, R\$ 0,90, R\$ 0,65 e R\$ 2,80 para o quilograma de milho, farelo de soja, FCC e óleo de soja, respectivamente. Valores praticados na época do experimento no município de Fortaleza/CE.

2.8 Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o SAS (2000). Os dados foram submetidos à análise de variância segundo um modelo inteiramente casualizado e os graus de liberdade referentes aos níveis de inclusão do FCC, excluindo-se o nível zero de inclusão (controle), foram desdobrados em polinômios, para estabelecer a curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados. Para comparação dos resultados obtidos com cada um dos níveis de inclusão em relação aos obtidos com o nível zero de inclusão (controle), foi utilizado o teste de Dunnett, a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura ambiente mínima e máxima e umidade relativa do ar no galpão durante o período experimental foram 27,51°C, 30,70°C e 78%, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e os valores energéticos das rações experimentais são apresentados na Tabela 4. De acordo com a análise de regressão, o FCC em níveis acima de 5% promoveu redução linear no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) ($Y = 74,46 - 0,40X$; $R^2 = 0,95$) e nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) ($Y = 3.497 - 0,007X$; $R^2 = 0,86$) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) ($Y = 3.412 - 0,009X$; $R^2 = 0,96$). No entanto, não foram observadas diferenças significativas para o coeficiente de digestibilidade do nitrogênio (CDN) e energia bruta (CDEB) entre os níveis testados.

Na comparação de médias pelo teste Dunnett (5%), observou-se que as rações contendo FCC a partir do nível de 20% de inclusão apresentaram CDMS, EMA e EMAn significativamente menores do que os determinados para a ração controle.

Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável das rações para codornas de corte contendo diferentes níveis do farelo de castanha de caju

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros ¹				
	CDMS (%)	CDN (%)	CDEB (%)	EMA (Kcal/kgMS)	EMAn (Kcal/kgMS)
0	71,32	45,06	76,53	3.460	3.316
5	72,36	41,87	77,46	3.468	3.374
10	69,95	40,36	76,68	3.395	3.297
15	69,06	42,40	77,96	3.418	3.289
20	67,42*	43,05	77,60	3.365*	3.236*
25	63,78*	42,14	76,67	3.307*	3.176*
Média	68,92	42,52	77,13	3.401	3.279
CV ² (%)	3,30	9,88	1,92	2,21	1,91
Efeitos – ANOVA ³			<i>p</i> -valor		
Nível	0,0001	0,3435	0,2567	0,0003	0,0001
Análise de Regressão			<i>p</i> -valor		
Linear	0,0001	0,5269	0,6565	0,0001	0,0001
Quadrática	0,2772	0,9618	0,3293	0,6017	0,8400

¹CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDN = Coeficiente de digestibilidade do nitrogênio; CDEB = Coeficiente de digestibilidade da energia bruta; EMA = Energia metabolizável aparente; EMAn = Energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio; ²CV = Coeficiente de variação; ³ANOVA = Análise de variância; *Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Considerando que as rações experimentais foram formuladas para serem isonutritivas, esperava-se que a energia metabolizável da ração não variasse entre os tratamentos. Entretanto, houve redução linear dos valores energéticos da ração a partir de 5% de inclusão do FCC. Esse resultado pode ser associado à qualidade bromatológica do FCC, pois segundo Soares *et al.* (2007), por se tratar de um subproduto, o FCC apresenta composição variável em função do processamento a que foi submetido. Assim o nível de tanino que, normalmente é em torno de 0,26%, pode aumentar pela maior presença de película da amêndoa e cascas da castanha. Além disso, a qualidade e disponibilidade dos nutrientes pode ser comprometida pela maior proporção de amêndoas ou pedaços da amêndoa queimados pelo calor, visto que o superaquecimento de um alimento pode acarretar desnaturação da proteína, promover elevação da ocorrência da reação de Maillard, tornando alguns aminoácidos indisponíveis, principalmente a lisina e ainda causar o comprometimento da disponibilidade de alguns carboidratos.

Os resultados médios obtidos para o desempenho das aves submetidas aos diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 5. A inclusão do farelo da castanha de caju em níveis acima de 5% na ração promoveu aumento linear no consumo de ração ($Y = 241,88 + 1,07X$; $R^2 = 0,92$) e prejuízo na conversão alimentar ($Y = 2,12 + 0,008X$; $R^2 = 0,88$) na fase de 7 a 21 dias de idade. Entretanto, o ganho de peso não variou significativamente entre os níveis estudados. No período de 7 a 42 dias de idade, também se observou um aumento linear no consumo de ração ($Y = 832,55 + 5,62X$; $R^2 = 0,99$), prejuízo na conversão alimentar ($Y = 3,71 + 0,01$; $R^2 = 0,59$), bem como ausência de efeito significativo sobre o ganho de peso.

Na comparação de médias pelo teste de Dunnett (5%) observou-se diferença significativa apenas para o consumo de ração no período 7 a 42 dias de idade, onde as aves alimentadas com 25% de inclusão do FCC consumiram maior quantidade de ração em relação às do grupo controle.

Considerando que o consumo voluntário de ração em aves é regulado, principalmente, pela quantidade de energia das rações disponível para os processos metabólicos das aves, como houve redução na energia metabolizável com os níveis crescentes de inclusão do FCC, o aumento no consumo de ração pode ser atribuído a uma tentativa fisiológica das codornas em atender suas exigências nutricionais. Por sua vez, o prejuízo na conversão alimentar pode ser associado ao maior consumo de ração com níveis crescentes de FCC sem alterações significativas no ganho de peso das aves.

Tabela 5 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis do farelo de castanha de caju

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados		
	Consumo (g/ave)	Ganho de Peso (g/ave)	Conversão Alimentar (g/g)
Fase Inicial (7 a 21 dias)			
0	256,13	117,29	2,19
5	245,00	113,13	2,17
10	255,16	116,59	2,20
15	257,11	117,46	2,19
20	266,11	116,78	2,28
25	266,35	115,16	2,32
Média	257,48	116,05	2,22
CV ¹ (%)	4,70	4,73	4,89
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,0058	0,5460	0,0369
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,0001	0,4705	0,0028
Quadrática	0,4073	0,0837	0,4049
Período Total (7 a 42 dias)			
0	891,04	231,67	3,85
5	865,18	223,52	3,88
10	881,26	237,99	3,71
15	917,03	235,33	3,90
20	948,93	233,45	4,06
25	971,98*	240,41	4,05
Média	911,89	233,74	3,91
CV ¹ (%)	5,40	6,16	4,58
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,0002	0,2042	0,0011
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,0001	0,0560	0,0016
Quadrática	0,8631	0,4136	0,2297

¹CV = Coeficiente de variação; ²ANOVA = Análise de variância; * Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Os resultados obtidos para as codornas de corte diferem em parte dos relatados para frangos de corte na literatura, onde Ojewola *et al.* (2004) observaram que o consumo de ração e o ganho de peso não foram influenciados pela inclusão do FCC, enquanto, a conversão alimentar melhorou com a inclusão de até 22,55% do FCC para substituir 75% da proteína do farelo de soja. Agbede (2006) verificaram que o consumo de ração e a conversão

alimentar não foram influenciados pela inclusão do FCC, enquanto, o ganho de peso aumentou com a inclusão de até 28,20% do FCC para substituir 50% da proteína do farelo de soja. Freitas *et al.* (2006) observaram que a inclusão do FCC em níveis de até 25% na rações de frangos de corte promoveu aumento linear no ganho de peso, em todas as fases e melhora na conversão alimentar, na fase inicial e no período total. Enquanto, o consumo não foi influenciado significativamente.

Para as características de carcaça (Tabela 6), observou-se que a inclusão do farelo da castanha de caju na ração não influenciou significativamente ($P>0,05$) o rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e a proporção de fígado, moela e gordura abdominal.

Tabela 6 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo níveis crescentes de farelo de castanha de caju

Níveis de Inclusão (%)	Parâmetros avaliados (%)					
	Carcaça	Peito	Coxa+Sobrecoxa	Fígado	Moela	Gordura
0	70,47	41,63	24,33	2,75	2,49	1,84
5	70,05	40,79	24,45	3,10	2,64	1,72
10	70,21	41,31	24,29	2,86	2,57	1,79
15	69,94	41,88	24,32	2,71	2,70	1,62
20	69,94	40,78	23,81	2,73	2,51	1,87
25	69,21	41,47	23,61	2,81	2,69	1,87
Média	69,97	41,31	24,13	2,82	2,60	1,78
CV(%) ¹	5,95	4,21	6,11	25,55	13,56	25,46
ANOVA ²		<i>p</i> - valor				
Nível	0,9669	0,3158	0,4474	0,5953	0,3422	0,5046
Análise de Regressão		<i>p</i> - valor				
Linear	0,5213	0,5165	0,0522	0,1830	0,8621	0,2778
Quadrática	0,6777	0,3791	0,6328	0,1959	0,5579	0,4976

¹CV = Coeficiente de variação; ²ANOVA = Análise de variância; ($P>0,05$) Efeito estatístico não significativo.

Segundo Freitas *et al.* (2006), se o valor nutricional do alimento for bem avaliado, é pouco provável que as características da carcaça sejam influenciadas pela inclusão do mesmo em rações isonutritivas. No entanto, se o valor de energia metabolizável de um alimento foi subestimado ou superestimado, a sua inclusão na ração pode ocasionar mudanças na relação energia: proteína da ração e, assim, proporcionar modificações no rendimento de carcaça e até mesmo nos cortes da carcaça.

Nesse contexto, o fato das aves alimentadas com FCC terem apresentado aumento no consumo de ração para manter o ganho de peso, embora as rações tenham sido calculadas para serem isonutritivas, pode ser um indicativo de um menor aproveitamento dos nutrientes da ração e de uma modificação na relação energia: nutrientes disponíveis para os processos

metabólicos das aves. No entanto, a ausência de diferenças significativas entre as características de carcaças das aves submetidas aos diferentes tratamentos, indica que a magnitude dessas modificações não foi suficiente para influenciar as variáveis de características de carcaça avaliadas.

Os resultados obtidos para as características de carcaça das codornas de corte se assemelham a alguns relatos da literatura sobre o efeito da inclusão do FCC na alimentação de frangos de corte. Freitas *et al.* (2006) observaram que o rendimento de carcaça e a proporção de gordura abdominal não foram influenciados pelo nível de até 25% de FCC na ração dos frangos. Entretanto, Agbede (2006) relataram maior quantidade de gordura abdominal nas aves alimentadas com FCC em relação as aves alimentadas com ração sem esse ingrediente, enquanto, a proporção de peito, coxa e sobrecoxa não variou entre os tratamentos.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da análise econômica. Excluindo-se o tratamento controle, pode-se observar que com a inclusão do FCC nas rações na fase de 7 a 21 dias de idade, houve redução linear no gasto com alimentação (GA) por quilograma do ganho de peso ($Y = 1,20 - 0,01X$; $R^2 = 0,80$), aumento linear no índice de eficiência econômica (IEE) ($Y = 92,06 + 0,39X$; $R^2 = 0,84$) e redução linear no índice de custo (IC) ($Y = 108,85 - 0,42X$; $R^2 = 0,82$). No período total (7 a 42 dias de idade) também se observou redução no GA ($Y = 3,52 - 0,01X$; $R^2 = 0,71$), aumento linear no IEE ($Y = 91,66 + 0,40X$; $R^2 = 0,69$) e redução linear para o IC ($Y = 109,32 - 0,43X$; $R^2 = 0,69$).

Quando comparados pelo teste de Dunnett (5%), os níveis de inclusão a partir de 10% de FCC apresentaram resultados de GA, IEE e IC significativamente melhores que os obtidos com a ração controle, que apresentou o maior gasto por quilograma produzido e, conseqüentemente, os piores índices de eficiência econômica e custo tanto para a fase de 7 a 21 quanto para a fase de 7 a 42 dias de idade.

Os resultados obtidos para a viabilidade econômica da inclusão do FCC na ração de codornas de corte se apresentam semelhantes aos relatados por Freitas *et al.* (2006) que avaliaram a inclusão do FCC em ração para frangos de corte, e verificaram redução linear no gasto com alimentação, aumento linear no índice de eficiência econômica e redução linear no índice de custo à medida que o FCC foi aumentando na ração até o nível de 25%.

Tabela 7 – Avaliação econômica da inclusão do farelo de castanha de caju na alimentação de codornas de corte

Níveis de Inclusão (%)	Parâmetros avaliados		
	Gasto com Alimentação (R\$/Kg de ganho)	Índice de Eficiência Econômica (%)	Índice de Custo (%)
Fase Inicial (7 a 21 dias)			
0	2,05	89,89	111,44
5	1,93	95,11	105,22
10	1,91*	97,00*	103,56*
15	1,84*	99,78*	100,33*
20	1,86*	99,14*	101,00*
25	1,84*	100,44*	99,78*
Média	1,91	96,81	103,65
CV ¹ (%)	4,89	4,93	4,97
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> - valor	
Nível	0,0001	0,0002	0,0001
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,0237	0,0164	0,0180
Quadrática	0,4198	0,4398	0,4514
Período Total (7 a 42 dias)			
0	3,61	89,22	112,11
5	3,46	93,22	107,56
10	3,22*	100,33*	99,89*
15	3,29*	98,33*	102,11*
20	3,25*	98,43*	101,71*
25	3,22*	100,56*	100,00*
Média	3,34	96,62	103,98
CV ¹ (%)	4,50	4,53	4,43
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> - valor	
Nível	0,0001	0,0001	0,0001
Análise de Regressão		<i>p</i> - valor	
Linear	0,0115	0,0149	0,0143
Quadrática	0,1104	0,1741	0,1220

¹ANOVA = Análise de variância; ²CV = Coeficiente de variação; (P>0,05) Efeito estatístico não significativo; * = Diferente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Considerando que, no período total de criação (7 a 42 dias de idade), o desempenho e as características de carcaça das aves alimentadas com os diferentes níveis de inclusão do FCC foram semelhantes ao do grupo controle e que o aumento do FCC nas rações melhorou a viabilidade econômica, pode-se inferir que é possível incluir até 25% do FCC na

ração das codornas de corte. Este nível é semelhante ao indicado por Freitas *et al.* (2006), acima do recomendado por Ojewola *et al.* (2004) e abaixo do proposto por Agbede (2006) para frangos de corte.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão do farelo de castanha de caju na ração de codornas destinadas á produção de carne em níveis de até 25%.

REFERÊNCIAS

- AGBEDE, J.O. Growth indices and muscle development in broiler-chickens fed equi-protein replacement of soyabean meal with discarded cashew nut meal. **The Journal of Poultry Science**, v.43, p.215-221, 2006.
- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991. 97p.
- FIALHO, E.T. *et al.* Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.
- FREITAS, E.R. *et al.* Farelo da castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.41, n.6, p.1001-1006, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- OJEWOLA, G.S.; OKOYE, F.C.; AGBAKURU, I. Replacement value of cashew-nut meal for soybean meal in finishing broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p.513-516, 2004.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2007. 283p.
- SANTOS, A.L.S. *et al.* Níveis de inclusão de farinha de penas na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de codornas para corte. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.28, n.1, p.27-30, 2006.
- SAS Institute. **SAS Users guide: Statistics**. Version 8. Carry, NC, 2000.
- SILVA, F.A.M.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.
- SILVA, R.B. *et al.* Composição química e valores de energia metabolizável subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.3, p.269-275, 2008.
- SOARES, M.B. *et al.* Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1076-1082, 2007.

CAPÍTULO III

FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

CAPÍTULO III – FARELO DE COCO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos do nível de inclusão do farelo de coco (FCO) sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho e características de carcaça de codornas de corte, assim como a viabilidade econômica. Foram utilizadas 432 codornas de corte com 7 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 9 repetições de 8 aves cada. Os tratamentos foram obtidos com a inclusão do FCO nos níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25%. Conforme a análise de regressão, a inclusão do FCO, em níveis acima de 5%, promoveu redução linear na digestibilidade da matéria seca e da energia bruta e efeito quadrático na digestibilidade do nitrogênio e valores de energia metabolizável. Entretanto, em relação aos resultados obtidos com a ração sem o FCO (grupo controle), observou-se redução na digestibilidade da matéria seca a partir de 15% de inclusão do FCO. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o desempenho nas diferentes fases de criação e sobre as características de carcaça, entretanto, a inclusão do FCO melhorou linearmente a viabilidade econômica, sendo possível se obter melhores resultados em relação ao grupo controle a partir de 15% de inclusão do FCO. Diante dos resultados, o farelo de coco pode ser utilizado na alimentação de codornas de corte em níveis de até 25%.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L., *Coturnix coturnir coturnix*, desempenho, digestibilidade, energia metabolizável, rendimento de carcaça.

CHAPTER III – COCONUT MEAL IN THE FEEDING OF MEAT QUAILS

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate the effects of the level of inclusion of coconut meal (COM) on nutrient digestibility, performance and carcass characteristics of meat quails, as well as economic viability. We used 432 meat quails with seven days of age, distributed in a completely randomized design with six treatments and nine replicates of eight birds each. Treatments were obtained with inclusion of COM at levels of 0, 5, 10, 15, 20 and 25%. According to the regression analysis, the inclusion of COM, at levels above 5%, provided a linear reduction in digestibility of dry matter and crude energy and quadratic effect on nitrogen digestibility and metabolizable energy. However, for the results obtained from the diet without the COM (control group), there was a reduction in dry matter digestibility as from 15% inclusion of COM. There was insignificant effect of treatments on performance at various phases of creation and on carcass characteristics, however, the inclusion of COM promoted a linear improvement the economic viability, it is possible to obtain better results in relation the control group as from 15% inclusion of COM. Considering the results, the coconut meal can be used as feed for meat quails at levels up to 25%.

Keywords: carcass yield, *Cocos nucifera* L., *Coturnix coturnir coturnix*, digestibility, metabolizable energy, performance.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por uma atividade rentável e alternativa à atividade avícola tradicional tem despertado o interesse dos produtores pela coturnicultura de corte. Entretanto, assim como em outras produções de aves, a alimentação é o principal fator que onera os custos de produção. Nesse contexto, o aproveitamento de subprodutos de agroindústrias regionais na composição de rações pode ser uma alternativa para reduzir os custos de produção sem afetar o desempenho das aves.

O Nordeste brasileiro é o maior produtor de coco do país, e o farelo de coco, subproduto do processamento agroindustrial para extração do óleo, destaca-se como um alimento alternativo em função de sua composição química, principalmente, o teor de proteína acima de 20%. Segundo Silva *et al.* (2008), o farelo de coco obtido em uma agroindústria cearense apresentou variação na composição química e maiores valores de energia metabolizável em relação aos apresentados em algumas tabelas brasileiras de composição de alimentos para aves (EMBRAPA, 1991; ROSTAGNO *et al.*, 2011).

Há algum tempo o farelo de coco vem sendo usado na alimentação animal e alguns estudos (JÁCOME *et al.*, 2002; BRAGA *et al.* 2005; SUNDU *et al.* 2006; LIMA *et al.*, 2007; BASTOS *et al.* 2007; FREITAS *et al.* 2011) mostraram que o farelo de coco também pode ser fornecido com sucesso para as aves, utilizando-se níveis que não tragam prejuízos no desempenho zootécnico e sejam economicamente viáveis.

Porém, um fato a ser considerado sobre a utilização do farelo de coco na alimentação de frangos de corte é que os resultados das pesquisas têm apresentando resultados variáveis quanto ao melhor nível de inclusão desse alimento nas rações. De acordo com Jácome *et al.* (2002) a inclusão de 20% de farelo de coco não influenciou o desempenho de frangos de corte. Porém, Sundu *et al.* (2006) observaram que o aumento dos níveis de inclusão do farelo de coco nas rações reduziu o ganho de peso dos frangos de corte, em razão da redução no consumo e da digestibilidade dos nutrientes da ração.

Bastos *et al.* (2007) concluíram que o farelo de coco pode ser utilizado para alimentação de frangos de corte a partir da segunda semana de idade, em níveis de até 5% na ração, para a fase de 7 a 21 dias de idade, e de até 17,5% na ração, para a fase de 21 a 42 dias. Em estudo mais recentes, Freitas *et al.* (2011) avaliaram a substituição da proteína do farelo de soja pela do farelo de coco em rações contendo farelo de castanha de caju e constataram que pode-se recomendar a substituição de até 20% da proteína bruta, uma vez que o desempenho e as características de carcaça das aves alimentadas com este nível não foram

significativamente inferiores aos obtidos para o grupo controle, além de ser economicamente viável. Conforme os autores, esse percentual de substituição resultou na inclusão de 10,88 e 9% de farelo de coco nas rações para a fase inicial e final, respectivamente.

Quanto ao uso do farelo de coco na alimentação de codornas de corte não foram encontrados relatos na literatura. Porém, Silva *et al.* (2008) constataram que as codornas de postura apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores de energia metabolizável em relação ao resultados obtido com frangos de corte para o farelo de coco. Por sua vez, Lima *et al.* (2007) constataram que para a utilização do farelo de coco na composição das rações para aves, deve-se atentar para a composição e os valores de energia metabolizável desse subproduto, pois as alterações promovidas na digestibilidade dos nutrientes e no valor nutricional das rações que contém esse farelo podem determinar a quantidade a ser incluída na ração.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis do farelo de coco na ração para codornas de corte sobre a digestibilidade dos nutrientes das rações, desempenho e características de carcaça das aves, assim como a viabilidade econômica da criação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza - Ceará, no período de 26 de Julho a 05 de Setembro de 2011, com uma duração de 42 dias.

2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e nove repetições de oito aves cada. Os tratamentos consistiram de uma ração controle à base de milho e farelo de soja, e os demais, com a inclusão de farelo de coco nas proporções de 5, 10, 15, 20 e 25%.

2.2 Rações experimentais

As rações experimentais (Tabela 8) foram calculadas para serem isoenergéticas e isonutritivas segundo as exigências nutricionais para codornas propostas no NRC (1994). Também, foram considerados os valores de composição química e de energia metabolizável dos alimentos apresentados na Tabela 9. Para os demais ingredientes foram considerados os dados apresentados por Rostagno *et al.* (2011).

Tabela 8 – Composição das rações experimentais para a fase de 7 a 42 dias de idade (FCO)

Ingredientes (Kg)	Níveis de Inclusão do FCO ¹ (%)					
	0	5	10	15	20	25
Milho	52,30	49,33	46,40	41,00	35,41	29,84
FCO	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00
Farelo de soja (45%)	42,96	41,83	40,65	39,95	39,29	38,61
Calcário calcítico	1,05	1,03	1,00	0,96	0,94	0,90
Óleo de soja	1,85	0,96	0,07	0,00	0,00	0,00
Fosfato monobicálcico	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00
Suplemento min./ vit. ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42
DL – metionina	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
L – lisina HCL	0,00	0,01	0,03	0,05	0,06	0,08
Inerte ³	0,00	0,00	0,00	1,18	2,44	3,70
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Preço/Kg de Ração (R\$)	0,94	0,90	0,86	0,83	0,81	0,78
Nível nutricional calculado						
Energia Metab. (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	23,80	23,80	23,80	23,81	23,80	23,80
Matéria Seca (%)	88,30	88,42	88,55	88,91	89,29	89,67
Extrato etéreo (%)	4,43	5,06	5,68	7,03	8,45	9,86
Fibra bruta (%)	3,45	4,05	4,66	5,25	5,84	6,42
Fibra detergente ácido (%)	5,36	6,30	7,25	8,14	9,03	9,92
Fibra detergente neutro (%)	12,10	14,45	16,79	18,91	21,01	23,11
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina total (%)	1,32	1,31	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina + cistina total (%)	0,87	0,87	0,88	0,88	0,87	0,87
Metionina total (%)	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53
Treonina total (%)	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90
Triptofano total (%)	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29

¹FCO: Farelo de coco; ²Composição por kg do produto: ácido fólico - 138,00 mg; pantotenato de cálcio - 2.750,00 mg; antioxidante - 500,00 mg; biotina - 13,80 mg; cobalto - 25,00 mg; cobre - 2.500,00 mg; colina - 111.450,00 mg; Ferro - 6.250,00 mg; iodo - 260,00 mg; manganês - 13.000,00 mg; metionina - 300 g; niacina - 6.875,00 mg; piridoxina - 550,00 mg; Colistina - 1.750 mg; riboflavina - 1.375,00 mg; Selênio - 45,00 mg; tiamina - 550,00 mg; vit. A - 2.150.000,00 UI; Vit. B12 - 2.750,00 mcg; vit. D3 - 555.000,00 UI; vit. E - 2.750,00 UI; vit. K - 400,00 mg; zinco - 11.100,00 mg; silicatos - 20.000,00 mg.

³Inerte: Areia lavada.

Tabela 9 – Composição química e energética dos principais ingredientes das rações experimentais (FCO)

Constituintes ¹	Ingredientes		
	Milho ²	Farelo de Soja ²	FCO ³
Matéria seca (%)	87,48	88,75	96,17
Energia bruta (Kcal/Kg)	3.940	4.009	5.185
EMAn (kcal/kg)	3.381	2.254	3.681
Proteína Bruta (%)	7,88	45,22	24,13
Fibra bruta (%)	1,73	5,30	14,49
Fibra detergente ácido (%)	3,38	8,07	22,86
Fibra detergente neutro (%)	11,93	13,79	57,02
Extrato etéreo (%)	3,65	1,69	20,83
Matéria mineral (%)	1,27	5,83	3,93
Cálcio (%)	0,03	0,24	0,30
Fósforo (%)	0,25	0,56	0,25
Sódio (%)	0,02	0,02	0,07
Potássio (%)	0,29	1,83	1,36
Magnésio (%)	0,09	0,32	0,29
Lisina Total (%) ⁴	0,23	2,79	0,63
Metionina total (%) ⁴	0,16	0,60	0,27
Metionina + cistina total (%) ⁴	0,33	1,28	0,57
Triptofano total (%) ⁴	0,06	0,63	0,12
Treonina total (%) ⁴	0,32	1,78	0,67

¹Valores determinados e expressos na matéria natural; ²Rostagno *et al.*, 2011; ³Silva *et al.* (2008); ⁴Valores do FCO calculados com base na composição da tabela da Embrapa (1991)

2.3 Manejo das aves

Inicialmente, 600 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, com um dia de idade, foram alojadas em um círculo de proteção, montado em galpão convencional para criação de aves, sendo o piso coberto com cama de maravalha. Nessa fase as aves tinham comedouro bandeja para alimentação e bebedouros pendulares, enquanto o aquecimento foi realizado com campânulas elétricas. Durante a primeira semana todas as aves foram alimentadas com a mesma ração à vontade e, aos sete dias de idade, foram selecionadas com base no peso vivo para serem distribuídas na unidades experimentais conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007).

Para a condução do experimento, foram utilizadas 432 codornas de corte com 7 dias de idade, com peso médio de 34,12 g, alojadas em gaiolas de arame galvanizado (25 cm x 50 cm) contendo comedouro tipo calha e bebedouro tipo pressão.

O período experimental teve a duração de 5 semanas (7 a 42 dias de idade) durante as quais as aves receberam ração e água à vontade. No décimo dia foi realizada a vacinação contra doença de Newcastle, via ocular.

O programa de luz durante o experimento foi de 24 horas de luz (natural + artificial). Para iluminação artificial do galpão foram utilizadas lâmpadas fluorescentes de 40 watts, distribuídas a uma altura de 2,40m do piso, permitindo iluminação uniforme para todas as aves.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados diariamente às 08h00min e 16h00min, sendo a temperatura registrada com a utilização de termômetros de máxima e mínima. A umidade relativa do ar foi medida por meio de psicrômetro.

As variáveis estudadas foram consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g), digestibilidade dos nutrientes, rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, bem como a viabilidade econômica.

2.4 Dados de desempenho

No início do experimento, aos 21 e aos 42 dias de idade, as rações fornecidas e as sobras foram pesadas para determinar o consumo de ração. Nesses mesmos períodos, também foram realizadas as pesagens das aves de cada parcela para cálculo do ganho de peso médio da parcela, sendo a conversão alimentar calculada dividindo-se consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental. Os dados de desempenho foram corrigidos pela mortalidade.

2.5 Determinação do coeficiente de digestibilidade e valores energéticos

Para avaliar os efeitos dos níveis de inclusão do FCO na ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e umidade das excretas, procedeu-se a coleta total de excretas divididas em dois períodos, do 14º ao 17º dia e do 31º a 34º dia do período experimental (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Antecedendo o início da alimentação da fase experimental, as codornas foram submetidas a jejum alimentar de duas horas com o objetivo de esvaziar o trato gastrintestinal, e assim, identificar e coletar apenas as excretas provenientes da ração consumida durante o período do ensaio de metabolismo. Esse mesmo procedimento foi realizado para determinar o final do período de coleta.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia (08h00min e 16h00min), em bandejas cobertas com plástico, colocadas sob cada gaiola. Após o período de coleta, as amostras de excretas foram devidamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará, para secagem em estufa de ventilação

forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram determinados os teores de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e energia bruta (EB) tanto das amostras de excretas quanto das rações experimentais, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A EB foi determinada utilizando-se bomba calorimétrica adiabática marca PARR modelo 1241EA.

Com base nos resultados laboratoriais, foram calculados a umidade das excretas (%) e os coeficientes de digestibilidade de MS, N e EB. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações foram calculados com base nas equações propostas por Sakomura e Rostagno (2007).

2.6 Avaliação das características de carcaças

Ao final do período experimental, foram selecionados um macho e uma fêmea de cada parcela mediante o peso médio da mesma, para abate e avaliação das características de carcaça. As aves escolhidas foram identificadas e após jejum alimentar de 6 horas, foram abatidas por deslocamento cervical, sangradas, escaldadas (água a 60°C por 3 minutos), depenadas e evisceradas.

As carcaças limpas, sem cabeça, pescoço e pés, foram pesadas para determinação do rendimento de carcaça (expresso em percentagem do peso corporal da ave em jejum). Em seguida, realizaram-se os cortes para retirada do peito inteiro e coxa + sobrecoxa, os quais foram pesados para o cálculo de rendimento. Fígado, moela (vísceras comestíveis) e gordura abdominal foram separados e pesados para o cálculo de suas porcentagens na carcaça. Os dados de rendimento de peito, coxa + sobrecoxa, fígado, moela e gordura abdominal foram obtidos pela relação entre o peso da parte avaliada e o peso da carcaça quente.

2.7 Análise econômica

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão do FCO nas rações, determinou-se o gasto com alimentação (GA) por quilograma de ganho de peso corporal, segundo a equação proposta por Bellaver *et al.* (1985), considerando $Y_i = (Q_i \times P_i) / G_i$, em que Y_i = gasto com alimentação por quilograma de peso corporal ganho no i-ésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento; P_i = preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento e G_i = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

Em seguida, foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC) propostos por Fialho *et al.* (1992): $IEE = (MC_{ei} / CT_{ei}) \times 100$ e $IC = (CT_{ei} / MC_{ei}) \times 100$, em que MC_{ei} = menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos e CT_{ei} = custo do tratamento *i* considerado.

No cálculo, foram considerados apenas o preço dos ingredientes, sendo os valores de R\$ 0,80, R\$ 0,90, R\$ 0,40 e R\$ 2,80 para o quilograma de milho, farelo de soja, FCO e óleo de soja, respectivamente. Valores praticados na época do experimento no município de Fortaleza/CE.

2.8 Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o SAS (2000). Os dados foram submetidos à análise de variância segundo um modelo inteiramente casualizado e os graus de liberdade referentes aos níveis de inclusão do FCO, excluindo-se o nível zero de inclusão (controle), foram desdobrados em polinômios, para estabelecer a curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados. Para comparação dos resultados obtidos com cada um dos níveis de inclusão em relação aos obtidos com o nível zero de inclusão (controle), foi utilizado o teste de Dunnett, a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura ambiente mínima e máxima e umidade relativa do ar no galpão durante o período experimental foram 25,79°C, 32,01°C e 66%, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e os valores energéticos das rações experimentais são apresentados na Tabela 10. Conforme a análise de regressão, a inclusão do FCO na ração das codornas de corte, em níveis acima de 5%, promoveu redução linear no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) ($Y = 74,458 - 0,4196X$, $R^2 = 0,84$) e da energia bruta (CDEB) ($Y = 78,469 - 0,2234X$, $R^2 = 0,63$). Entretanto, foi observado efeito quadrático dos níveis de inclusão para o coeficiente de digestibilidade do nitrogênio (CDN) ($Y = 45,87 + 1,18X - 0,031X^2$, $R^2 = 0,52$) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) ($Y = 3.546,2 + 60,414X - 2,48X^2$, $R^2 = 0,85$) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) ($Y = 3.408,2 + 55,001X - 2,38X^2$, $R^2 = 0,85$). De acordo com as equações obtidas o CDN e os valores de EMA e EMAn aumentaram, respectivamente, obtendo-se os valores máximos de 18,71, 12,0 e 11,46% de inclusão, reduzindo posteriormente.

Tabela 10 – Coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável das rações para codornas de corte contendo diferentes níveis de farelo de coco

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros ¹				
	CDMS (%)	CDN (%)	CDEB (%)	EMA (Kcal/kgMS)	EMAn (Kcal/kgMS)
0	71,08	51,59	75,22	3.593	3.416
5	71,10	52,34	76,39	3.830*	3.658*
10	71,43	50,95	76,52	3.813*	3.658*
15	68,05*	59,00*	75,74	3.902*	3.677*
20	67,83*	57,10*	75,75	3.844*	3.644*
25	62,41*	55,20	71,19*	3.467*	3.253*
Média	68,49	54,30	74,99	3.728	3.537
CV ² (%)	3,16	6,26	2,38	2,38	2,22
Efeitos – ANOVA ³			p-valor		
Nível	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Análise de Regressão			p-valor		
Linear	0,0001	0,0221	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrática	0,1111	0,0484	0,1020	0,0001	0,0001

¹CDMS = Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDN = Coeficiente de digestibilidade do nitrogênio; CDEB = Coeficiente de digestibilidade da energia bruta; EMA = Energia metabolizável aparente; EMAn = Energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio; ²CV = Coeficiente de variação; ³ANOVA = Análise de variância; *Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Em relação ao grupo controle, observou-se que a inclusão do FCO a partir do nível de 15% proporcionou menores CDMS, os níveis de 15 e 20% de inclusão proporcionaram maior CDN e a inclusão de 25% resultou em CDEB inferior. Também se verificou que a partir de 5% de inclusão do FCO a EMA e EMAn foram significativamente maiores, porém, para o nível de 25% de inclusão do FCO os valores são significativamente menores quando comparados com a ração controle.

Considerando que as rações experimentais foram formuladas para serem isoenergéticas e isonutritivas, esperava-se que a energia metabolizável da ração não variasse entre os tratamentos. Contudo, o aumento nos valores energéticos em níveis mais baixos de inclusão do FCO pode ser atribuído à elevação do teor de gordura na ração, visto que segundo Lima *et al.* (2007) os relatos na literatura demonstraram que a presença de gordura na ração pode elevar o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal, promovendo maior digestão e melhor absorção dos nutrientes do alimento como, também, podem ocorrer benefícios relacionados ao efeito extra calórico das gorduras, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes de outros ingredientes da ração, e ao efeito extra metabólico das gorduras, que resulta em melhoria da eficiência energética, decorrente do aumento da energia líquida da ração, em razão do menor incremento calórico das gorduras.

Por sua vez, a redução na digestibilidade de nutrientes e a queda nos valores de energia metabolizável com o nível mais elevado de inclusão do FCO podem ser explicadas pelos efeitos negativos da fibra presente no farelo de coco sobre o aproveitamento dos nutrientes pelas aves. Os relatos da literatura (RODRÍGUEZ-PALENZUELA *et al.*, 1998; PANIGRAHI, 1992) indicam que além do alto teor, a fibra do farelo de coco tem alta capacidade relativa de absorção de água. Dessa forma, a fração solúvel da fibra produz efeitos negativos no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, associados ao aumento da viscosidade intestinal e às alterações morfológicas e fisiológicas no trato digestivo (SUNDU *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos se assemelham, em parte aos relatados por Lima *et al.* (2007) para a inclusão do FCO na alimentação de poedeiras. Segundo os autores, o aumento na digestibilidade de nutrientes e nos valores de EM registrados com a inclusão de até 13% de FCO pode ser atribuído ao aumento da quantidade de gordura nas rações. Por sua vez, a redução nos coeficientes de digestibilidade da MS e EB com a inclusão de 13% ou mais de farelo de coco e na EMA e EMAn e no coeficiente de digestibilidade de N a partir de 15%, pode ser associada aos efeitos negativos do aumento da quantidade de fibra nas rações.

Os resultados médios obtidos para o desempenho das aves submetidas aos diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 11. A inclusão do farelo de coco na ração

para codornas de corte não influenciou significativamente ($P>0,05$) o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar das aves tanto para a fase de 7 a 21 dias quanto para a fase de 7 a 42 dias de idade.

Tabela 11 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de farelo de coco

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados		
	Consumo (g/ave)	Ganho de Peso (g/ave)	Conversão Alimentar (g/g)
Fase Inicial (7 a 21 dias)			
0	226,55	112,13	2,03
5	230,19	113,08	2,04
10	227,83	109,17	2,09
15	228,53	108,22	2,11
20	230,14	113,54	2,03
25	233,83	111,58	2,10
Média	229,51	111,29	2,07
CV ¹ (%)	3,67	5,71	4,67
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,5449	0,4128	0,2375
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,2606	0,8227	0,4809
Quadrática	0,1938	0,1605	0,4773
Período Total (7 a 42 dias)			
0	862,45	250,16	3,45
5	888,35	250,08	3,55
10	859,07	239,05	3,59
15	886,75	248,50	3,57
20	875,56	244,94	3,58
25	893,55	249,02	3,59
Média	878,17	247,03	3,56
CV ¹ (%)	3,53	4,55	3,33
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,1887	0,3959	0,2346
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,3122	0,6240	0,7969
Quadrática	0,1396	0,1314	0,4953

¹CV = Coeficiente de variação; ²ANOVA = Análise de variância; * Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ($P<0,05$).

Segundo Leeson e Summers (2001), o consumo voluntário de ração em aves é regulado, principalmente, pela quantidade de energia das rações disponível para os processos metabólicos das aves. Nesse contexto, pode-se inferir que embora tenha sido observado diferenças para os valores de energia metabolizável das rações estas não foram suficientes para alterar significativamente o consumo de ração.

Considerando que o ganho de peso é resultante da ingestão e aproveitamento de nutrientes pelas aves, como o consumo de ração não variou entre os tratamentos, não houve efeito significativo ($P>0,05$) sobre o ganho de peso das aves. Por sua vez, a conversão alimentar é obtida a partir da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período. Sendo assim, a ausência de diferenças significativas para a variável conversão alimentar é um reflexo dos resultados encontrados para consumo de ração e ganho de peso.

Os resultados obtidos para as codornas de corte se assemelham aos relatados por Vasconcelos e Brandão (1995) e Jácome *et al.* (2002), que não observaram efeito significativo da inclusão desse subproduto sobre o desempenho de frangos de corte. Entretanto Sundu *et al.* (2006) verificaram prejuízo no desempenho dos frangos de corte alimentados com rações contendo FCO acima de 10% de inclusão. Bastos *et al.* (2007) verificaram que houve redução linear no consumo de ração e ganho de peso dos frangos e piora na conversão alimentar com a adição do FCO, sendo possível obter desempenho semelhante ao obtido com o controle com adição de 5% de farelo na ração inicial e até 17,5% na ração final.

Por sua vez, Freitas *et al.* (2011) observaram que, embora a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco em níveis superiores a 5% tenha promovido redução no consumo de ração e no ganho de peso e prejuízo na conversão alimentar apenas na fase inicial, foi viável substituir até 20% da proteína da soja nas rações para frangos de corte, através da inclusão de 10,88% FCO na ração inicial e 9% de FCO na ração final, pois o desempenho obtido com esse percentual de substituição foi semelhante ao observado para o grupo controle.

Para as características de carcaça (Tabela 12), observou-se que a inclusão do farelo de coco na ração não influenciou significativamente ($P>0,05$) o rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e a proporção de fígado, moela e gordura abdominal.

Se o valor nutricional do alimento for bem avaliado, é pouco provável que as características da carcaça sejam influenciadas pela inclusão do mesmo em rações isonutritivas. No entanto, se o valor de energia metabolizável de um alimento foi subestimado ou superestimado, a sua inclusão na ração pode ocasionar mudanças na relação energia: proteína da ração e, assim, proporcionar modificações no rendimento de carcaça e até mesmo

nos cortes da carcaça (FREITAS *et al.*, 2006). Nesse contexto, pode-se inferir que as variações na energia metabolizável da ração com a adição do farelo coco não foram suficientes para modificar a relação energia:proteína das rações, ao ponto de promover mudanças significativas nas características da carcaça das codornas.

Tabela 12 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo níveis crescentes de farelo de coco

Níveis de Inclusão (%)	Parâmetros avaliados (%)					
	Carcaça	Peito	Coxa+Sobrecoxa	Fígado	Moela	Gordura
0	65,82	42,08	25,08	2,82	2,64	2,09
5	66,18	42,26	25,31	2,81	2,49	2,18
10	65,94	39,94	25,66	3,00	2,68	1,92
15	67,14	41,37	24,82	2,62	2,57	2,23
20	65,38	41,95	24,26	2,66	2,70	2,32
25	64,76	41,35	25,59	3,25	2,73	2,44
Média	65,85	41,51	25,10	2,87	2,64	2,21
CV(%) ¹	4,60	6,27	7,05	28,25	15,01	40,34
ANOVA ²			p-valor			
Nível	0,3289	0,1557	0,1502	0,2097	0,5104	0,6507
Análise de Regressão			p-valor			
Linear	0,1357	0,9913	0,5667	0,3664	0,0942	0,1901
Quadrática	0,1833	0,3268	0,1445	0,0995	0,8454	0,5180

¹CV = Coeficiente de variação; ²ANOVA = Análise de variância; (P>0,05) Efeito estatístico não significativo.

Os resultados se assemelham aos relatados por Jácome *et al.* (2002), Bastos (2007) e Freitas *et al.* (2011) que também não verificaram influencia significativa da inclusão do FCO na ração sobre as características de carcaça dos frangos de corte.

Na Tabela 13 são apresentados os resultados da análise econômica. Excluindo-se o tratamento controle, pode-se observar que com a inclusão do FCO nas rações na fase de 7 a 21 dias de idade, houve redução linear no gasto com alimentação (GA) por quilograma do ganho de peso ($Y = 1,903 - 0,0114X$, $R^2 = 0,89$), aumento linear no índice de eficiência econômica (IEE) ($Y = 85,061 + 0,6254X$, $R^2 = 0,90$) e redução linear no índice de custo (IC) ($Y = 116,78 - 0,703X$, $R^2 = 0,91$). No período total (7 a 42 dias de idade) também se observou redução no GA ($Y = 3,343 - 0,021X$, $R^2 = 1,00$), aumento linear no IEE ($Y = 83,871 + 0,6438X$, $R^2 = 0,99$) e redução linear para o IC ($Y = 118,41 - 0,74X$, $R^2 = 0,99$).

Quando comparados pelo teste de Dunnett (5%), os níveis de inclusão do FCO a partir de 15% (7 a 21 dias de idade) e 20% (7 a 42 dias de idade) apresentaram resultados de GA, IEE e IC significativamente melhores que os obtidos com a ração controle, que

apresentou o maior gasto por quilograma produzido e, conseqüentemente, os piores índices de eficiência econômica e custo nas duas fases criação.

Tabela 13 – Avaliação econômica da inclusão do farelo de coco na alimentação de codornas de corte

Níveis de Inclusão (%)	Parâmetros avaliados		
	Gasto com Alimentação (R\$/Kg de ganho)	Índice de Eficiência Econômica (%)	Índice de Custo (%)
Fase Inicial (7 a 21 dias)			
0	1,90	86,07	116,90
5	1,83	89,06	112,41
10	1,80	90,61	110,44
15	1,77*	92,54*	108,20*
20	1,63*	100,00*	100,11*
25	1,63*	100,00*	100,00*
Média	1,76	93,05	108,02
CV ¹ (%)	4,94	4,21	4,93
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,0001	0,0001	0,0001
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrática	0,6254	0,5641	0,6738
Período Total (7 a 42 dias)			
0	3,19	88,44	113,25
5	3,23	87,57	114,35
10	3,14	89,90	111,32
15	3,04	92,94	107,86
20	2,91*	97,23*	103,02*
25	2,82*	100,00*	100,00*
Média	3,05	92,73	108,28
CV ¹ (%)	4,24	4,25	4,26
Efeitos – ANOVA ²		<i>p</i> -valor	
Nível	0,0001	0,0001	0,0001
Análise de Regressão		<i>p</i> -valor	
Linear	0,0001	0,0001	0,0001
Quadrática	0,8047	0,5759	0,7740

¹CV = Coeficiente de variação; ²ANOVA = Análise de variância; (P>0,05) Efeito estatístico não significativo; * = Diferente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Os resultados de viabilidade econômica concordam com os relatados por Freitas *et al.* (2011). Segundo os pesquisadores a inclusão do farelo de coco visando à substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de coco foi economicamente viável, reduzindo o gasto com alimentação e melhorando os índices de eficiência econômica e índice de custo.

Avaliando todos os resultados obtidos na presente pesquisa pode-se inferir que é possível incluir até 25% do FCO na ração das codornas de corte, pois embora tenha ocorrido alguns efeitos negativos na digestibilidade de nutrientes, o desempenho no período total de criação (7 a 42 dias de idade) e as características de carcaça das aves alimentadas com os diferentes níveis de inclusão do FCO na ração não apresentaram diferenças significativas quando comparadas com o grupo controle. Além disso, o aumento deste ingrediente nas rações melhorou a viabilidade econômica.

A inclusão de até 25% de farelo de coco adicionados nas rações das codornas é superior aos 20% recomendados por Vasconcelos e Brandão (1995) e Jácome *et al.* (2002) para todas as fases de criação dos frangos de corte, aos 10% recomendados por Sundu *et al.* (2006) para frangos na fase inicial, aos 17,5% recomendados por Bastos *et al.* (2007) para fase 21 a 42 dias de idade e aos 10,88% na ração inicial (1 a 21 dias de idade) e 9% na ração final (21 a 42 dias de idade) relatados por Freitas *et al.* (2011).

Vale ressaltar que a viabilidade de uma maior inclusão do FCO na ração de codornas em relação aos determinados para frangos de corte pode estar associada a um maior aproveitamento dos nutrientes das rações contendo esse ingrediente pelas codornas, conforme demonstrado por Silva *et al.* (2008). Sobre as diferentes recomendações para o melhor nível de inclusão do FCO na ração de aves encontradas na literatura, Lima *et al.* (2007) relataram que a variação da composição do FCO pode resultar em diferenças na digestibilidade dos nutrientes e no valor nutricional das rações e, assim, determinar a quantidade viável desse alimento a ser incluída na ração de uma determinada categoria de aves.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão do farelo de coco na ração de codornas destinadas á produção de carne em níveis de até 25%.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, S.C. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.3, p.297-303, 2007.
- BRAGA, C.V.P. *et al.* Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.76-80, 2005.
- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991. 97p.
- FIALHO, E.T. *et al.* Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.
- FREITAS, E. R. *et al.* Substituição do farelo de soja pelo farelo de coco em rações contendo farelo da castanha de caju para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1006 – 1013, 2011.
- FREITAS, E.R. *et al.* Farelo da castanha de caju em rações para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.41, n.6, p.1001-1006, 2006.
- JÁCOME, I.M.T.D. *et al.* Efeitos da inclusão do farelo de coco nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e rendimento da carcaça. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.24, n.4, p.1015-1019, 2002.
- LEESON, S.; SUMMERS, D.J. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.
- LIMA, R.C. *et al.* Farelo de coco na ração de poedeiras comerciais: digestibilidade dos nutrientes, desempenho e qualidade dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 5, p.1340-1346, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- PANIGRAHI, S. Effects of different copra meals and amino acid supplementation on broiler chick growth. **British Poultry Science**, v.33, p.683-687, 1992.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. 186p.
- RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; DE BLAS, C. Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. In: CURSO DE

ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 14., 1998, Barcelona. **Curso de Especialización**. Barcelona: FEDNA, 1998. p.229-239.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2007. 283p.

SAS Institute. **SAS Users guide: Statistics**. Version 8. Carry, NC, 2000.

SILVA, F.A.M.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002, 235 p.

SILVA, R.B. *et al.* Composição química e valores de energia metabolizável subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.3, p.269-275, 2008.

SUNDU, B.; KUMAR, A.; DINGLE, J. Response of broiler fed increasing levels of copra meal and enzymes. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.13-18, 2006.

VASCONCELOS, R.Q.; BRANDÃO, J.S. Efeito de níveis de farelo de coco na dieta inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.3, p.391-400, 1995.