

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**INCLUSÃO DO FARELO DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU NA
RAÇÃO DE POSTURA PARA CODORNAS (*Coturnix coturnix japonica*)**

MARCELO BORGES SOARES

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FORTALEZA – CE**

2005

**INCLUSÃO DO FARELO DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU NA
RAÇÃO DE POSTURA PARA CODORNAS (*Coturnix coturnix japonica*)**

MARCELO BORGES SOARES

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

**FORTALEZA – CE
2005**

Esta dissertação foi submetida a exame como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

MARCELO BORGES SOARES

Dissertação aprovada em 12/04/2005

Prof. Maria de Fátima Freire Fuentes, Ph.D
ORIENTADORA

Ednardo Rodrigues de Freitas, D. Sc.
CONSELHEIRO

Prof. Francisco Militão de Sousa, D. Sc.

SUMÁRIO

	Página.
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE TABELAS DO ANEXO	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 – Considerações gerais	2
2.2 – Uso de Alimentos alternativos utilizados na alimentação de codornas	3
2.3 – Caracterização do farelo da amêndoa da castanha de caju	4
2.4 – Utilização do farelo da Amêndoa da castanha de caju na alimentação de aves	8
3 – MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 – Condições experimentais	10
3.1.1 – Localização do Experimento, condições ambientais e instalações	10
3.1.2 – Aves, equipamentos e sistema de criação	10
3.2 – Delineamento experimental e análise estatística	11
3.3 – Descrição das rações experimentais	11
3.4 – Variáveis estudadas	14
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	16

	Página
5 – CONCLUSÃO	22
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
7 – ANEXOS	27

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Composição química e valores de energia do farelo da amêndoa da castanha do caju, do milho e do farelo de soja	6
TABELA 2 – Perfil de ácidos graxos do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC)	7
TABELA 3 – Aminograma do farelo da amêndoa da castanha do caju (FACC)	8
TABELA 4 – Composição percentual e calculada das rações experimentais	13
TABELA 5 – Dados médios de temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) registrados no período experimental	16
TABELA 6 – Desempenho de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FACC	16

LISTA DE TABELAS DO ANEXO

	Página
TABELA 1A – Análise de variância para o consumo de ração (g/ave/dia) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	27
TABELA 2A – Análise de variância para percentagem de postura (ave/dia) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	27
TABELA 3A – Análise de variância do peso do ovo (g) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	28
TABELA 4A – Análise de variância para massa de ovo (g/ave/dia) de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	28
TABELA 5A – Análise de variância para conversão alimentar (kg de ração /kg de ovo) de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC -	29
TABELA 6A - Análise de variância para percentagem de gema de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	29
TABELA 7A - Análise de variância para percentagem de casca de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	30
TABELA 8A - Análise de variância para percentagem de albúmen de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	30
TABELA 9A - Análise de variância para coloração da gema dos ovos de codornas, alimentada com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC	31

RESUMO

Este experimento foi conduzido para avaliar o desempenho e as características dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo 0; 4; 8; 12; 16 e 20% de farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC). Duzentos e setenta codornas com 17 semanas de idade foram pesadas e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e nove repetições de cinco aves cada. As rações foram formuladas para conterem os mesmos níveis de (PB, EM, Ca, P, Metionina + cistina e Sódio) e durante as nove semanas do período experimental as aves receberam ração e água á vontade e 16 horas de luz. O consumo de ração não foi afetado pela inclusão do FACC, mas a análise de regressão, excluindo-se a ração com 0% de FACC, mostrou que a produção de ovos, peso e massa de ovo e a conversão alimentar decresceu linearmente com a inclusão do FACC. Para a percentagem de albúmem e gema, assim como, para coloração da gema houve efeito quadrático. A percentagem de albúmem e a coloração da gema aumentaram e, a percentagem de gema diminuiu com a inclusão do FACC em níveis acima de 9%. Comparado ao controle, apenas o tratamento com 20% de inclusão do FACC resultou em menor produção de ovos, peso e massa de ovo, coloração da gema e pior conversão alimentar. Conclui-se que o FACC pode ser incluído nas rações de postura para codornas japonesas em níveis de até 16%.

Palavras-chaves: alimento alternativo, característica dos ovos, consumo de ração.

ABSTRACT

This study was undertaken to evaluate bird performance and egg characteristics of japanese quails fed diets containing 0; 4; 8; 12; 16 and 20% of cashew nut meal (CNM). A total of 270 japanese quails with 17 weeks of age were weighed and distributed in a completely randomized design with six treatments and nine replicates of five birds in each experimental unit. Diets were isonutrient and during nine weeks of experimental period birds received feed and water *ad libitum* along with 16 hours lighting. Feed intake was not affected by the inclusion of CNM. Regression analysis, excluding diet with 0% CNM, showed that egg production, egg weight, egg mass and feed conversion decreased linearly as dietary CNM levels increased in diets. Percentages of albumen and yolk as well as yolk color, however, showed a quadratic effect as dietary CNM levels increased. Albumen percentage and yolk color increased and yolk percentage decreased as CNM increased up to the level of 9% of the diet. Comparing to the control diet only treatment with 20% CNM produced significantly ($P<0.05$) lower egg production, egg weight, egg mass, yolk color and bird feed conversion. In conclusion CNM can be included in japanese quail diets in levels up to 16%.

Key Words: alternative feed, egg characteristics, feed intake.

1. INTRODUÇÃO

Em um futuro próximo, haverá um aumento significativo no consumo de alimentos, por parte da população humana e como consequência teremos, menor disponibilidade e custos mais elevados das matérias primas, provenientes de grão de cereais, utilizados na produção de rações animais.

O aumento constante nos preços do milho e do farelo de soja, ingredientes normalmente utilizados nas rações de aves, tem levado a um crescente interesse por alimentos alternativos que possam ser utilizados nas rações sem que ocorram prejuízos no desempenho das mesmas. A avaliação de alimentos alternativos tem sido motivo de pesquisas, e em cada caso devem ser levados em consideração a localização geográfica, a disponibilidade, o valor nutricional e os custos, destes ingredientes.

No Ceará, dentre os alimentos alternativos, pode-se destacar o farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC), subproduto oriundo do beneficiamento da castanha que contém alto valor energético e protéico e que poderá ser um substituto parcial do milho e do farelo de soja nas rações de aves. Nos últimos anos, a codorna tem assumido grande importância como ave produtora de carne e de ovos, devido às suas características de precocidade sexual, ciclo reprodutivo curto, ademais do baixo consumo de ração, bom índice de conversão alimentar e necessidade de espaço reduzido para a sua criação (OLIVEIRA, 1999). Esta ave, se caracteriza por apresentar rápido crescimento e ser altamente produtiva. Aos 45 dias de idade é uma ave adulta pesando em média de 100 a 120 g e as fêmeas podem produzir até 300 ovos/ano.

Em função destas características o interesse pela coturnicultura, tanto nacional como local tem crescido e, junto com esse tem aumentado a procura por informações sobre o manejo e a nutrição de codornas de corte e postura. Entretanto, no Nordeste poucas são as pesquisas desenvolvidas com codornas, havendo, portanto, a necessidade do desenvolvimento de estudos para gerar informações precisas e assim orientar os produtores para que consigam produzir carne e ovos de codornas a preços competitivos.

Como em outras atividades avícolas, na coturnicultura, a alimentação é responsável por aproximadamente 70 % do custo variável da produção, e as fontes de proteína e energia das rações, são os componentes de maior participação nestes custos.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de farelo de amêndoa de castanha de caju em rações, sobre o desempenho e características de codornas japonesas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais

A criação de aves seja para a produção de carne ou de ovos, é influenciada principalmente por fatores genéticos, os quais por sua vez estão atrelados à nutrição, ao manejo, à ambiência e às práticas de higiene e profilaxia.

Normalmente, os valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos e de suas exigências utilizados para poedeiras comerciais, são também usados na formulação de rações para as codornas japonesas. A princípio, esta extrapolação parece incorreta, uma vez que a taxa de passagem do alimento pelo trato digestório é diferente, entre as aves e isto é um dos fatores que influencia na digestibilidade de nutrientes, e desta forma, no seu valor energético. A taxa de passagem está relacionada também com uma série de outras variáveis, como a quantidade de alimento ingerido, a composição do alimento (FURLAN et al., 1996 e OLIVEIRA, 1998) e o seu aspecto físico (Leandro et al., 2001).

Estes fatores podem influenciar de forma diferente nas várias espécies de aves, devido às características anatômicas que as mesmas apresentam, em termos de tamanho e comprimento dos órgãos do trato gastrointestinal, particularidade fisiológica e, às vezes, hábitos alimentares.

O tempo de passagem da digesta através do intestino das codornas é muito rápido. Furlan et al., (1996) estudando o tempo de passagem do milho moído, dos farelos de trigo, de arroz e de canola, verificaram o tempo de 97,33; 82,33; 75,83; 77,50 e 77,16 minutos, respectivamente.

Segundo Murakami e Furlan (2002), a dieta protéica exigida pelas codornas é influenciada pela energia metabolizável contida nos ingredientes usados nas formulações das rações e a eficiência de utilização da proteína bruta depende em grande parte da sua composição em aminoácidos específicos. O tamanho do ovo é altamente dependente da ingestão diária de proteína bruta em virtude das aves poedeiras não terem habilidade em

estocar proteína. Desse modo, o nível de proteína bruta e o consumo de ração têm sido importantes para controlar o consumo de proteína em função da produção de ovos.

A taxa de postura possui correlação positiva com o teor protéico da ração e o menor consumo de proteína pelas aves submetidas a rações com altos níveis energéticos, resulta em menor produção de ovos. Assim, faz-se necessário que o consumo de energia, proteína e aminoácidos essenciais estejam em balanço para que haja uma produção econômica (Murakami e Furlan 2002).

A alimentação das codornas tem sido feita com base no manejo usado para galinhas de postura, porém sabemos que as codornas apresentam algumas diferenças fisiológicas e de comportamento, diferenciando assim na eficiência alimentar e produtividade. As informações sobre as formas de apresentação da ração, a granulometria, o coeficiente de metabolização dos alimentos, a utilização de alimentos alternativos, e as formas de arraçamento para codornas ainda são poucas. No Brasil muito ainda deve ser feito para que realmente possamos alcançar uma boa produtividade, não somente na área da nutrição, mas também no manejo das aves e na sanidade desta criação, que possui um altíssimo potencial, faltando talvez um maior envolvimento dos pesquisadores para tentar explorar toda esta capacidade (Murakami e Furlan, 2002).

2.2 Uso de Alimentos alternativos utilizados na alimentação de codornas.

A busca por alimentos alternativos tem sido uma constante nas rações de frango de corte e poedeiras, no entanto para codornas ainda são poucos os estudos nesta área.

Leandro et al. (1999) trabalhando com codornas de postura com 10 semanas de idade observaram que a substituição do milho por milheto nas rações de codorna em postura pode ser total desde que seja adicionado um pigmento às rações.

Avaliando o farelo de algaroba como um substituto do milho para codornas em postura, OLIVEIRA et al., (2001) concluíram que até 15% deste farelo pode ser usado em substituição ao milho, sem que ocorra prejuízo no desempenho das codornas.

Faquinello et al. (2004), trabalhando com sorgo contendo alto teor de tanino, (1,44%), em substituição ao milho em níveis de 20; 40; 60; 80 e 100%, em codornas de postura com 50 semanas de idade, concluíram que o sorgo com alto tanino pode substituir o milho em até 80%, desde que seja adicionado um pigmentante nas rações.

2.3 Caracterização do farelo da amêndoa da castanha de caju

O cajueiro concentra-se na região tropical do globo, sendo cultivado em 26 países. No período de 1995 a 1998, aproximadamente 81% da produção mundial concentrou-se na Índia, Brasil, Vietnã, Tanzânia, Indonésia, Moçambique e Guiné-Bissau (Capobianco, 2003).

A produção brasileira de castanha de caju em 2003, foi de 183.094 toneladas das quais o Nordeste foi responsável por 179.856 toneladas, correspondendo a 98,23% da produção nacional. O Ceará produziu 108.051 toneladas, sendo o maior produtor nacional com cerca de 60% da produção, seguido pelos estados do Rio Grande do Norte (16%) e Piauí (15%) DE ACORDO COM O. IBGE (2003).

O Brasil participa com mais de 30% de toda a amêndoa de castanha de caju produzida no mundo, sendo o segundo produtor mundial, somente superado pela Índia que detém 58% das exportações mundiais (IBGE, 2005).

A agroindústria do caju ocupa lugar de destaque no contexto econômico e social no Nordeste do Brasil, sendo que as exportações cearenses de amêndoas de castanhas de caju, representaram em média, 34% das exportações totais do estado do Ceará. (Cavalcanti, 2003).

De acordo com Paiva et al. (1996), o produto de maior expressão econômica do cajueiro é a amêndoa da castanha. Um aquênio reniforme que corresponde a 10% do peso do caju, sendo constituída de três partes:

Casca – que representa cerca de 65 a 70% do peso da castanha, e é constituída por um epicarpo coriáceo, atravessado por um mesocarpo esponjoso, cujos alvéolos são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável chamado LCC (líquido da casca da castanha), de acordo com Paiva et al., (1996).

Película ou tegumento da amêndoa, que representa cerca de 3% do peso da castanha, e é rico em tanino.

Amêndoa da castanha do caju – que é formada por dois cotilédones de cor marfim, representando cerca de 28 a 30% do seu peso, com rendimento médio de 23% no processamento industrial.

Segundo Militão (1999), cerca de 2 a 5% da produção de amêndoas da castanha de caju é imprópria para o consumo humano, sendo considerada refugo e pode ser utilizada na alimentação animal como farelo da amêndoa da castanha de caju. O FACC é constituído de pedaços de amêndoas com pintas pretas devido a pragas e doenças, pedaços com manchas e

com películas devido ao processamento, amêndoas inteiras e pedaços mofados devido às condições de armazenamento.

Em função da sua composição (Tabela 1) o FACC pode ser classificado como um alimento energético e protéico. Este alimento apresenta valor energético, protéico, de cálcio e fósforo mais elevados que o do milho, já em relação ao farelo de soja também apresenta maior valor energético e menores valores em proteína, cálcio e fósforo. O alto valor da energia metabolizável (4.654 Kcal/kg) se deve ao alto teor do extrato etéreo que é 10,75 vezes mais alto que o do milho (3,84%) e 23,73 vezes maior que o farelo de soja (1,74). A proteína bruta do FACC (23,7%) é 2,73 vezes mais alta que a do milho (8,68%) e 1,89 vezes menor que a do farelo de soja (44,84).

TABELA 1 - Composição química e valores de energia do farelo da amêndoa da castanha do caju (FACC) do milho e do farelo de soja.

Parâmetros	FACC ¹ (%)	FACC ² (%)	Milho ¹ (%)	Farelo de Soja ¹ (%)
Matéria seca (%)	93,27	94,60	87,45	88,28
Energia bruta (Kcal/kg)	6.306	6.764	3.950	4.187
Energia metab. aves (Kcal/kg)	4.654	-	3.390	2.415
Proteína bruta (%)	22,15	23,70	8,68	44,84
Extrato etéreo (%)	35,97	41,30	3,84	1,74
Fibra bruta (%)	6,24	4,20	2,17	5,57
Matéria mineral (%)	3,09	-	1,18	5,73
Cálcio (%)	0,07	-	0,04	0,25
Fósforo total	0,47	-	0,26	0,60

Fonte: ¹Embrapa (1991) e ²Trouw Laboratório (1998).

Segundo Militão (1999), amostras do farelo da amêndoa da castanha de caju foram analisadas pelo Laboratório da Trouw Nutrition-Espanha (1998) e mostraram:

a) A composição centesimal: umidade - 5,40, proteína bruta - 23,70%, fibra bruta - 4,20%, extrato etéreo - 41,30% e taninos - 0,26%.

b) A composição de polissacarídeos não amiláceos (PNA) e de carboidratos presentes no FACC: 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, 0,58% 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.

c) A energia bruta determinada foi 6.764 kcal/kg.

O perfil de ácidos graxos e o aminograma, segundo as análises da Trouw Nutrition – Espanha (1998) encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 - Perfil de ácidos graxos do farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC).

Ácidos Graxos	Valores Percentuais
Ácido mirístico (C14: 0)	0,02
Ácido palmitoléico (C16: 1)	0,40
Ácido palmítico (C16: 0)	9,10
Ácido linolênico (C18: 3)	0,20
Ácido linoléico (C18: 2)	19,90
Ácido oléico (C18: 1)	61,90
Ácido margárico (C18: 1)	0,10
Ácido esteárico (C18: 0)	7,60
Ácido araquidônico (C20: 0)	0,50

Fonte: Trouw Nutrition-Espanha (1998)

TABELA 3 - Aminograma do farelo da amêndoa da castanha do caju (FACC).

Aminoácidos	Valores Percentuais
Cistina	0,39
Metionina	0,41
Ácido aspártico	1,99
Treonina	0,77
Serina	1,07
Ácido glutâmico	3,04
Prolina	0,91
Glicina	0,98
Alanina	0,90
Valina	1,17
Isoleucina	0,93
Leucina	1,64
Tirosina	0,63
Fenilalanina	1,00
Histidina	0,49
Lisina	0,94
Arginina	2,46

Fonte: Trouw Nutrition-Espanha (1998).

Como pode ser observado nas tabelas citadas o FACC apresenta um alto teor de aminoácidos e é rico em ácidos graxos insaturados. No que diz respeito aos aminoácidos mais limitante nas rações de aves a base de milho e farelo de soja, como metionina e lisina, verifica-se que o FACC apresenta 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.

2.4 Utilização do Farelo da Castanha de caju na alimentação de aves.

Onifade et al. (1998) mantiveram o nível de FACC em 27,1% e usaram como fonte de energia alternativa subprodutos do milho e casca de mandioca em diferentes proporções e concluíram que embora os subprodutos fossem de baixa qualidade a inclusão do FACC permitiu o aumento da inclusão dos subprodutos avaliados, pois o aporte energético obtido com a inclusão do FACC possibilitou a maior inclusão dos mesmos sem que houvesse perda no desempenho.

Onifade et al. (1999) constataram que rações de poedeiras contendo 31,5% de FACC e formuladas com subprodutos de milho e casca de mandioca, permitiram um satisfatório resultado na produção das aves.

Santos Jr. (1999) trabalhando com diferentes níveis de inclusão de FACC na dieta de frangos de corte (0; 5; 10; 20 e 25% de FACC) observou que o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) foram afetados significativamente pelos níveis de inclusão do FACC nas rações da fase inicial e de engorda. Foi observado efeito quadrático para GP e CA na fase inicial. Entretanto, na fase de engorda, foi observado efeito linear crescente para o GP e efeito quadrático para a CA. A inclusão de 10% ou mais de FACC melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves aos 42 dias de idade. As variáveis consumo de ração, rendimento de carcaça e percentagem de gordura abdominal não foram afetadas pelos níveis de inclusão do FACC. O estudo econômico evidenciou decréscimo no custo de produção do quilograma de peso vivo com aumento do nível de inclusão do FACC na dieta, podendo-se concluir, portanto, que foi viável a inclusão de FACC em níveis de até 25% nas dietas de frangos de corte.

Militão (1999) avaliou o efeito de dietas contendo diferentes níveis de FACC com ou sem adição de um complexo enzimático sobre o desempenho zootécnico, o teor de colesterol, o perfil de ácidos graxos da gordura abdominal e a viabilidade econômica de

frangos de corte aos 42 dias. A inclusão de 15% de FACC nas dietas de frangos de corte proporcionou melhor desempenho zootécnico e diminuiu o custo do quilograma de frango vivo. Também, promoveu uma redução do teor da gordura abdominal, do colesterol e dos ácidos graxos saturados e um aumento nos níveis de ácidos graxos insaturados, da gordura abdominal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condições Experimentais.

3.1.1 Localização do Experimento, condições ambientais e instalações.

O experimento foi conduzido no galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado em Fortaleza, no período de 23 de setembro a 24 de novembro de 2004, com uma duração de 63 dias divididos em três períodos de 21 dias cada.

Durante o período experimental as temperaturas máximas e mínimas foram registradas no galpão, duas vezes por dia. A umidade relativa média do ar foi registrada diariamente na Estação de Meteorologia situada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada a cerca de 300 metros da realização do Experimento.

A iluminação artificial do galpão foi efetuada por lâmpadas fluorescentes de 20 watts cada, distribuídas a uma altura de 2,40 m do piso.

O galpão experimental é de alvenaria com dimensões de 5m x 8m, coberto de telhas de barro com duas águas e as gaiolas distribuídas em seis fileiras de 6m, sendo utilizadas três fileiras de um lado do galpão.

3.1.2 Aves, equipamentos e sistema de criação.

Foram utilizadas 270 codornas japonesas com 17 semanas de idade. As aves foram alojadas em gaiolas de postura, de arame galvanizado (33cm de comprimento x 23cm de profundidade x 16cm de altura) que dispunham de bebedouro tipo “nipple”, comedouro tipo calha e coletor de ovos.

No início do experimento as aves foram pesadas individualmente e separadas por faixas de pesos com variação de 10 g entre o limite inferior e superior. Após a pesagem as aves foram distribuídas para que todos os tratamentos tivessem repetições compostas de aves com pesos similares (peso médio $156 \pm 7,1$ g).

O manejo das aves foi realizado diariamente. Os comedouros foram abastecidos com as rações duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas, tendo-se cuidado para evitar o desperdício de ração. O programa de luz utilizado foi de 16 horas de luz por dia (natural + artificial) e a coleta dos ovos era feita diariamente às 9:00 horas e se referia à produção do dia anterior.

3.2 Delineamento experimental e análise estatística.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e nove repetições de 5 aves cada.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2000). O modelo estatístico utilizado para descrever a análise de variância foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}.$$

Onde:

μ = média geral

T_i = efeito do tratamento i (1, 2, 3, 4, 5 e 6).

e_{ijk} = efeito do erro.

Os graus de liberdade referentes aos níveis de inclusão do farelo de amêndoa de castanha de caju, excluindo-se a ração testemunha (nível zero de inclusão do FACC), foram desdobrados em polinômios, para obtenção da curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados.

Para comparação dos resultados obtidos com cada um dos níveis de inclusão do FACC em relação à testemunha, foi utilizado o teste de Dunnet 5%. (Sampaio, 2002).

3.1.4 Descrição das Rações experimentais.

Os tratamentos consistiam em seis rações, sendo uma ração controle, sem a inclusão do FACC e as demais com a inclusão desse alimento nos níveis de 4; 8; 12; 16 e 20%.

O FACC foi adquirido, em uma empresa beneficiadora de castanha de caju situada em Fortaleza.

As rações experimentais (Tabela 4) foram calculadas considerando-se os valores de composição química e energia metabolizável do FACC propostos pela Tabela da Embrapa (1991), e a composição dos outros ingredientes de acordo com Rostagno et al. (2000), e as exigências nutricionais das codornas, constantes no NRC (1994).

Para manter as rações isonutrientes, utilizou-se o óleo de soja e areia lavada como inerte para equilibrar os níveis de energia metabolizável das rações, sendo também usado o aminoácido sintético DL – Metionina para ajustar os níveis de metionina.

As rações foram acondicionadas em baldes de plástico, identificadas quanto aos tratamentos e repetições e levadas para o galpão experimental.

Para se evitar perdas através da oxidação durante período de estocagem, além da adição de antioxidante na ração, os ingredientes foram processados e misturados dois dias antes do início de cada período.

A mistura das rações foi realizada na Fábrica de Rações do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

TABELA 4 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais

Ingredientes	Nível de inclusão do FACC (%)					
	0	4	8	12	16	20
Milho	55,920	54,968	54,031	50,09	45,250	40,400
Farelo de soja – 45%	33,340	31,580	29,81	28,60	27,560	26,510
FACC	0,000	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000
Calcário calcítico	5,624	5,635	5,648	5,654	5,658	5,660
Óleo de soja	2,910	1,607	0,300	-	-	-
Fosfato bicálcico	1,226	1,220	1,209	1,208	1,209	1,209
Mistura vitamínica ¹	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal	0,290	0,292	0,296	0,300	0,305	0,309
DL-metionina-99%	0,070	0,078	0,086	0,098	0,112	0,125
Banox	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Inerte ³	-	-	-	1,430	3,286	5,167
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada						
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Energia metab.(kcal/kg)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Cálcio (%)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Gordura (%)	5,175	5,268	5,358	6,354	7,620	8,885
Ácido linoléico (%)	2,808	2,885	2,960	3,516	4,215	4,914
Lisina (%)	1,097	1,083	1,069	1,063	1,060	1,056
Metionina + cistina (%)	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Metionina (%)	0,521	0,532	0,544	0,557	0,573	0,587
Treonina (%)	0,784	0,780	0,776	0,772	0,768	0,763
Triptófano (%)	0,268	0,270	0,272	0,275	0,278	0,282
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Fibra bruta (%)	2,969	3,098	3,226	3,334	3,435	3,537

¹ Mistura Vitamínica (quantidade por quilograma do produto): Vit. A - 2.000.000 UI; Vit. D₃ – 400.000 UI; Vit. E – 3.000 mg; Vit. K₃ – 800 mg; Vit. B₁ – 600 mg; Vit. B₂ – 1.200 mg; Vit. B₆ – 600 mg; Vit. B₁₂ – 2.000 mcg; Niacina – 5.000 mg; Pantotenato Ca – 2.400 mg; Cloreto de Colina – 100 g; Metionina – 280,00 g; Promotor de crescimento – 2 g; Antioxidante – 25 g; Lisina – 60 g; Selênio – 40 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g.

² Mistura Mineral (quantidade por quilograma do produto): Ferro – 50.000 mg; Manganês – 65.000 mg; Zinco – 50.000 mg; Cobre – 12.000 mg; Iodo – 1.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g.

³ Inerte: areia lavada

3.4 Variáveis estudadas

Foram estudadas as seguintes variáveis: consumo de ração, percentagem de postura, peso do ovo, massa de ovo, conversão alimentar, percentagem de gema, casca e albúmen, coloração da gema do ovo.

Consumo de ração – A ração fornecida no início e as sobras do final do período foram pesadas e por diferença foi calculado o consumo de ração (g/ave/dia) para cada repetição.

Percentagem de postura – A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola, e no final de cada período, foram calculadas as percentagens de postura (ave/dia) por repetição.

Peso do ovo – Os ovos foram pesados semanalmente após a coleta em balança eletrônica (Marte) com precisão de 0,01g. O peso médio ovos (g) foi obtido, dividindo-se o peso total dos ovos coletados pelo número de ovos postos por repetição, em cada período.

Massa de ovo – A massa de ovo (g/ave/dia) foi calculada multiplicando-se o número de ovos produzidos pelo peso médio do ovo (g) para cada repetição e em cada período.

Conversão alimentar – A partir dos dados de consumo de ração (kg/ave) e da produção de ovos (kg de ovos) foi feito o cálculo de conversão alimentar por repetição em cada período.

Componentes e coloração da gema dos ovos – Durante os três períodos, um dia por semana, todos os ovos foram coletados e pesados. Após a pesagem, foram selecionados aleatoriamente dois ovos e em seguida estes foram quebrados para a determinação da cor da gema e da percentagem de gema, casca e albúmen.

Coloração da gema – a cor da gema de cada ovo foi determinada através da comparação com o leque colorimétrico da Roche.

Percentagem de gema – as gemas dos ovos quebrados foram separadas do albúmen, pesadas individualmente, e feito o cálculo da percentagem de gema em relação ao peso do ovo.

Percentagem da casca – as cascas foram lavadas com água corrente e colocadas para secar á sombra em temperatura ambiente durante 48 horas. Após secas, as cascas foram pesadas para o cálculo da percentagem de casca em relação ao peso do ovo.

Percentagem de albúmen – este componente do ovo foi determinado por diferença do peso do ovo $100 - (\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final do experimento foram calculadas as temperaturas médias máximas e mínimas dos períodos, conforme Tabela 5.

TABELA 5 - Dados médios de temperatura ($^{\circ}$ C) e umidade relativa do ar (%) registrados no período experimental.

Temperatura	Períodos			Médias
	1 $^{\circ}$	2 $^{\circ}$	3 $^{\circ}$	
Máxima	29,36	30,35	30,68	30,13
Mínima	26,49	29,87	27,73	28,03
Umidade relativa	65,98	64,28	63,93	64,74

Os resultados da análise de variância para as variáveis estudadas no presente experimento são apresentados nos Anexos (Tabelas 1A a 9A).

Os resultados de desempenho e características dos ovos obtidos para os diferentes níveis de inclusão do FACC nas rações são apresentados na Tabela 6.

A inclusão do FACC nas rações não influenciou significativamente ($P>0,05$) o consumo de ração pelas codornas.

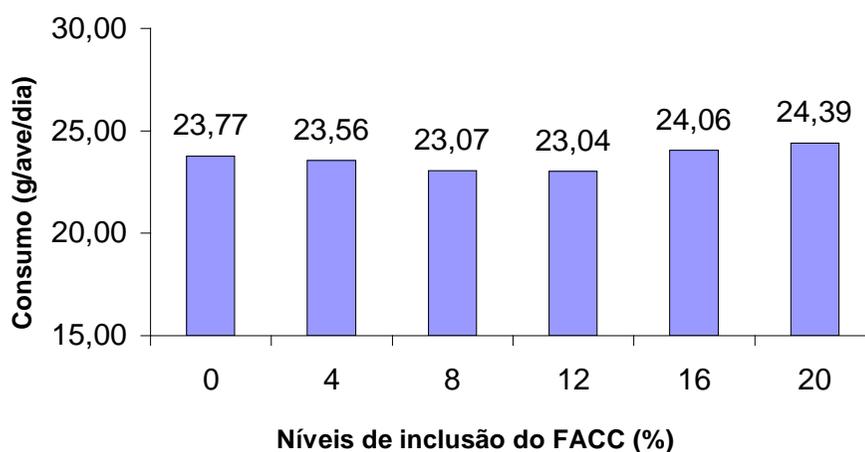


Figura 1 - Consumo (g/ave/dia) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Considerando que as codornas, assim como as poedeiras e frangos de corte regulam a ingestão voluntária de ração em função da ingestão de energia (FREITAS, 2004) e

que as rações foram formuladas para serem isoenergéticas, esperava-se que o consumo de ração não variasse significativamente entre os tratamentos.

Por outro lado, o consumo de ração pelas aves também pode ser alterado pela adição de ingredientes que influenciam na palatabilidade da ração. Dessa forma, os resultados indicam que o FACC pode ser utilizado na alimentação de codornas japonesas sem risco de comprometer a ingestão de alimento.

Semelhante ao observado na presente pesquisa Santos Jr. (1999) e Militão (1999) verificaram que a inclusão do FACC nas rações de frangos de corte, não influenciou o consumo de ração. Entretanto ONIFADE et al., (1998) constataram redução no consumo de ração quando as frangas na fase de recria foram alimentadas com rações contendo FACC. Segundo estes pesquisadores isto ocorreu em razão do maior aproveitamento da energia da ração contendo FACC, uma vez que as aves regulam o consumo pela ingestão de energia.

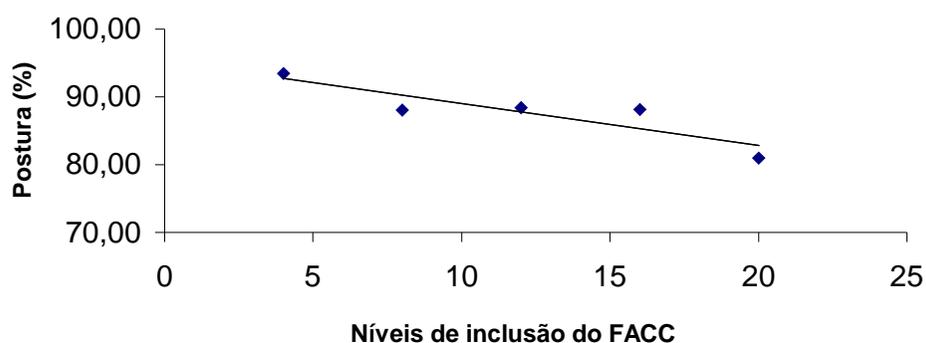
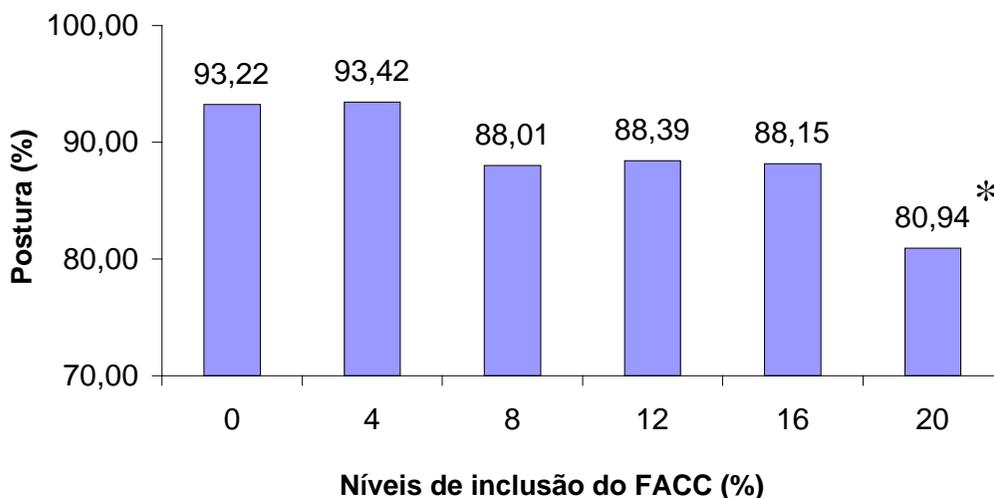


Figura - 2 Ajuste da curva para a postura (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Na análise de regressão para a porcentagem de postura, observou-se efeito linear negativo da inclusão do FACC sobre a produção, indicando que a porcentagem de postura das codornas diminuiu com o aumento dos níveis de inclusão do FACC, acima de 4%. De acordo com a equação: $Y = 95,04 - 0,60 X$; $R^2 = 19,05$, essa queda é da ordem de 0,60 pontos percentuais para cada 1% de inclusão do alimento. Embora haja queda na produção com a inclusão do FACC, apenas para as aves alimentadas com inclusão de 20% desse alimento a produção foi significativamente (Dunnett 5%) inferior à obtida para as aves alimentadas com a ração sem FACC (tratamento controle).



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura 3 - Postura (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Entre os fatores que podem afetar a produção de ovos pelas codornas, está a ingestão de energia (MURAKAMI et al., 1993; CORDEIRO et al., 2003) e proteína (PINTO et al., 2002) pelas aves. Aparentemente, este fator não estaria afetando a produção uma vez que o consumo de ração não variou entre os tratamentos e as rações foram calculadas para serem isoenergéticas e isoprotéicas.

Segundo Militão (1999) o FACC é constituído de pedaços de amêndoas com pintas pretas devido a pragas e doenças, pedaços com manchas e com películas devido ao processamento, amêndoas inteiras, pedaços tostados pelo calor, e pedaços mofados devido às condições de armazenamento. Portanto, a qualidade deste subproduto é bastante, variável, dependendo do processamento a que foi submetido. A quantidade de película pode aumentar o nível de tanino que, normalmente, é em torno de 0,26%. Redução no aproveitamento dos nutrientes com queda no desempenho tem sido associada à presença desse fator antinutricional nas rações de aves. Dessa forma, o aumento na quantidade de tanino na ração com a inclusão do FACC poderia ser o responsável pela queda na produção de ovos. Entretanto Faquinello et al. (2002), observaram que a inclusão de sorgo em substituição ao milho em níveis de até 80%, com nível de 1,44% de tanino no sorgo não influenciou na produção de codornas japonesas em postura.

A maior proporção de pedaços ou amêndoas queimadas ou tostadas pode comprometer a qualidade da proteína deste alimento. Sabe-se que o superaquecimento pode

promover desnaturação da proteína e tornar alguns aminoácidos menos disponíveis, principalmente a lisina que se liga ao carboidrato tornando-se menos disponível. (Fonte)

Como pode ser observado na (Tabela 4) a quantidade de lisina reduziu com a inclusão do FACC, pois a quantidade oferecido pelos alimentos foi suficiente para atender as exigências mínima recomendada pelo NRC (1994) que é de 1(%).

Entretanto, dependendo da proporção de amêndoas ou pedaços tostados pode ter havido redução na disponibilidade deste aminoácido, principalmente lisina em função do aumento da FACC na ração.

Em análise realizada no FACC, observou-se que a solubilidade da proteína em KOH da amêndoa com maior grau de tostagem diminuiu de aproximadamente 96% para 89%. A menor solubilidade da proteína em KOH tem sido associada a menor digestibilidade da proteína e, conseqüentemente, dos aminoácidos do farelo de soja.

Por sua vez, Pimentel (1992), recomenda que nas amostras de FACC destinadas às rações dos animais, sejam realizados testes para verificar a presenç a de micotoxinas, principalmente de aflatoxinas. Segundo Sant rio (1997), as aflatoxinas são extremamente tóxicas para as aves, causam prejuízos   saúde animal, afetam o desempenho das aves, e têm uma rápida absorção através do trato gastrintestinal.

De acordo com Coello (2000), diferente do que ocorre em relação   saúde das aves, os efeitos das micotoxinas sobre o valor nutricional dos alimentos tem recebido pouca atenção dos pesquisadores. Algumas pesquisas têm mostrado que os fungos presentes nos alimentos são capazes de produzir lipases que desdobram os ácidos graxos dos alimentos em ácidos graxos livres para serem utilizados como fonte de energia no seu metabolismo, reduzindo o valor energético das rações. Também, podem afetar as exigências de lisina por frangos de corte e causar uma deficiência de tiamina.

Este mesmo pesquisador demonstrou que a associação entre micotoxinas e taninos pode provocar danos maiores que os observados quando estes fatores aparecem isoladamente em rações de aves. Essa associação pode causar redução, nos níveis de lipase, amilase e pepsina, limitação da digestão da proteína e metionina, aumento das exigências de proteína e piora na conversão alimentar em frangos de corte.

Segundo as análises realizadas posteriores a esse experimento o FACC utilizado não apresentava micotoxinas o que nos leva a afirmar que este fator não contribuiu para o resultado obtido para a produção de ovos.

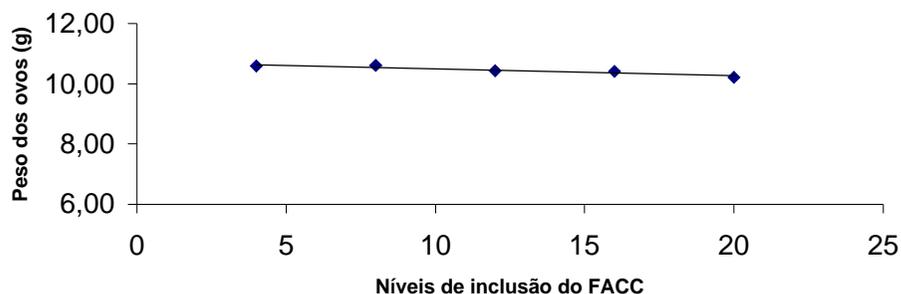
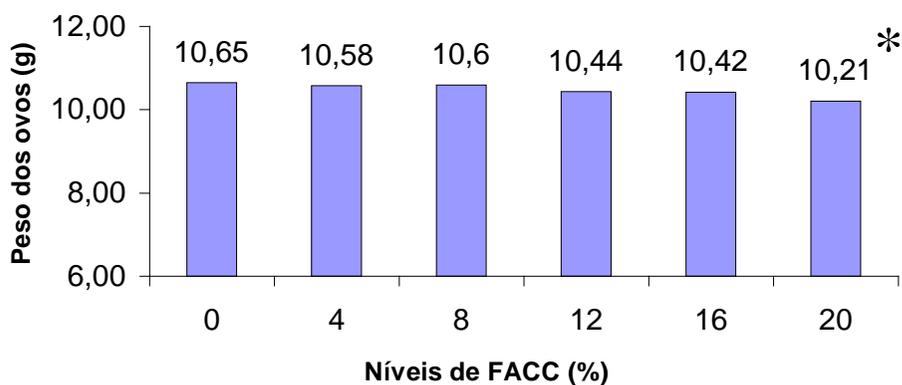


Figura 4 - Ajuste da curva para o peso do ovo (g) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

O peso do ovo diminui linearmente com a inclusão do FACC nas rações e de acordo com a equação: $Y = 10,72 - 0,02 X$; $R^2 = 12,12$, essa queda é da ordem de 0,02 g para cada 1% de inclusão, acima de 4%.

Embora tenha havido queda no peso do ovo com a inclusão do FACC, apenas para as aves alimentadas com a inclusão de 20% desse alimento os ovos foram significativamente (Dunnett 5%) menos pesados que os produzidos pelas aves do tratamento controle.



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura 5- Peso dos ovos (g) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Segundo Buxadé (1993) entre os fatores que podem afetar o peso do ovo, está a ingestão de proteína e aminoácidos, principalmente metionina e lisina. Dessa forma, é possível que a ação associada da presença de tanino e micotoxinas (Coello, 2000) no FACC tenham limitado a digestão da proteína, reduzindo a disponibilidade de metionina e lisina, afetando o peso do ovo.

O comprometimento da qualidade da proteína pela maior proporção de amêndoas ou pedaços queimados também podem ter contribuído para este resultado.

Embora tenha havido queda no peso do ovo com a inclusão do FACC, principalmente, no nível de 20%, os ovos de todos os tratamentos encontram-se com peso dentro da faixa considerada normal por MURAKAMI E ARIKI, (1998) que é de 10 a 11g, com variação de 7 a 14g. Com isso, pode-se afirmar que a inclusão do FACC não compromete a comercialização dos ovos, por causa do tamanho.

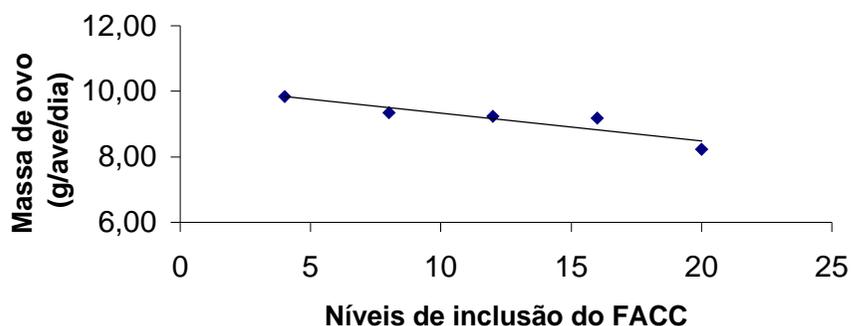
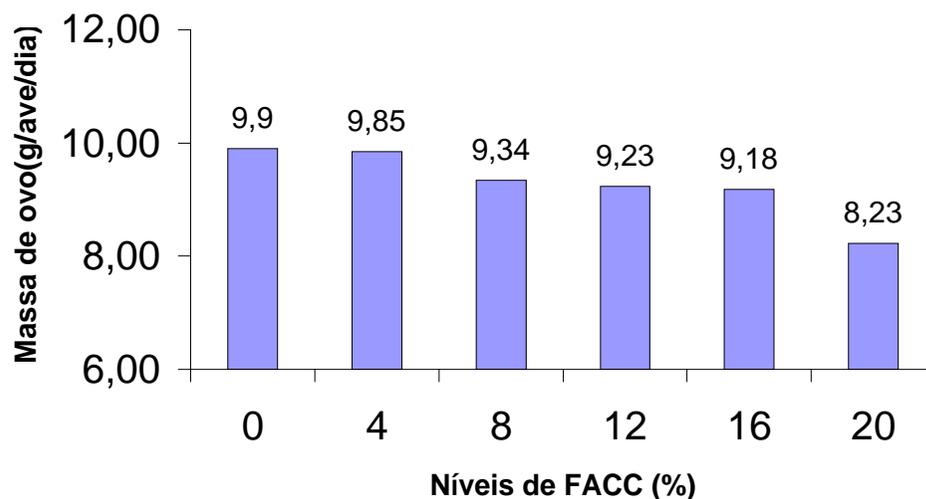


Figura – 6 Ajuste da curva para massa do ovo (g/ave/dia) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

A análise de regressão mostrou efeito linear sobre a massa de ovo, que diminuiu com o aumento dos níveis de inclusão do FACC ($Y = 10,17 - 0,08 X$; $R^2 = 26,84$). Conforme a equação, acima de 4% para cada 1% de inclusão do FACC houve uma redução da ordem de 0,08g na massa de ovo produzida diariamente pelas codornas.



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura – 7 Massa de ovo (g/ave/dia) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Em relação ao controle, apenas para as aves alimentadas com a inclusão de 20% de FACC os resultados obtidos para massa de ovo foram significativamente (Dunnett 5%) menores.

Considerando que a massa de ovo é calculada multiplicando-se o número de ovos produzidos pelo peso médio dos ovos, esse resultado pode ser atribuído à redução na produção e peso dos ovos, relatadas anteriormente.

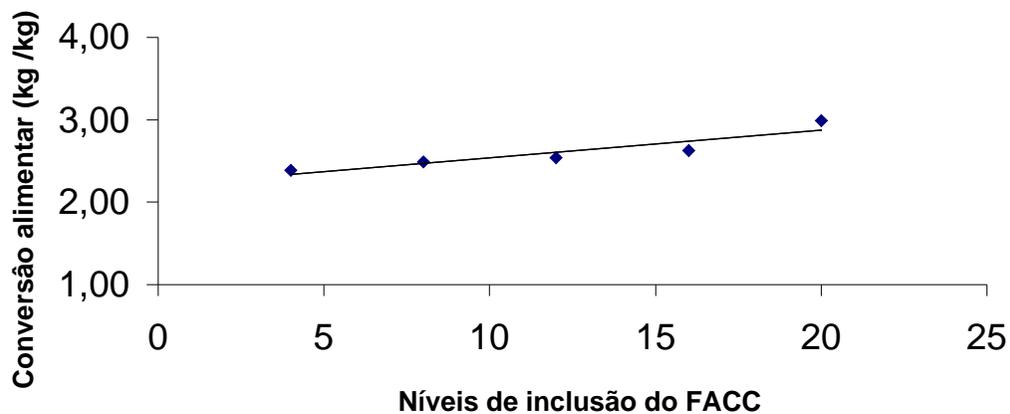
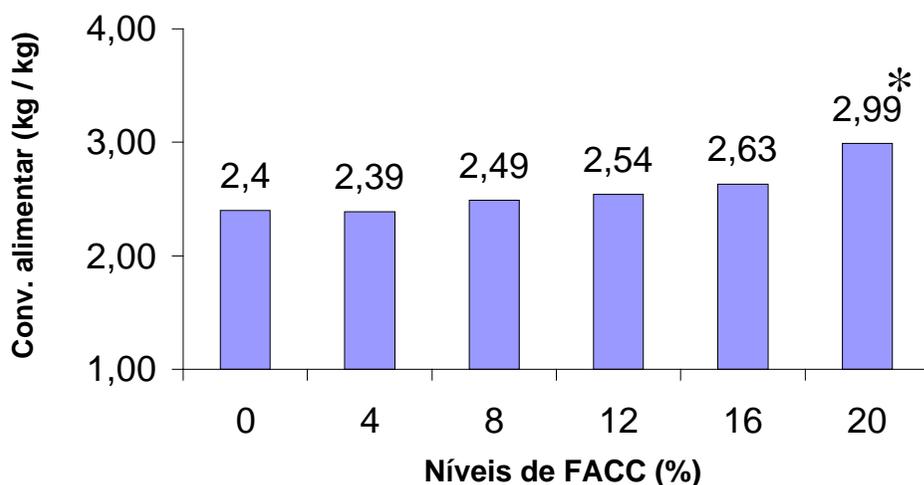


Figura - 8 Ajuste da curva para a conversão alimentar das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Para conversão alimentar, observou-se efeito linear negativo e de acordo com a equação: $Y = 2,22 + 0,03 X$; $R^2 = 36, 29$, para cada 1% de inclusão deste ingrediente a conversão alimentar piora em 0,03 pontos.



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura - 9 Conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Semelhante ao observado para a percentagem de postura, peso e massa de ovo, apenas as aves alimentadas com o nível de 20% de inclusão tiveram pior conversão em relação à obtida para as aves alimentadas com a ração sem FACC (tratamento controle).

Diferente do observado na presente pesquisa Santos Jr (1999) e Militão (1999), observaram melhor conversão alimentar para frangos de corte alimentados com os níveis mais elevados de FACC nas rações. De acordo com esses pesquisadores a melhora na conversão estava associada ao maior ganho de peso com estas rações. Onifade et al. (1998), também verificaram melhor conversão alimentar para frangas de postura em crescimento alimentadas com FACC.

Segundo Murakami e Furlan (2002), a extrapolação de resultados obtidos em experimentos com poedeiras ou frangos de corte para codorna deve ser questionada, pois as

diferenças anatômicas entre essas aves, em termos de tamanho e comprimento dos órgãos do trato digestório, particularidades fisiológicas e, às vezes, hábitos alimentares podem influenciar nas respostas obtidas para um mesmo alimento oferecido às diferentes espécies de aves.

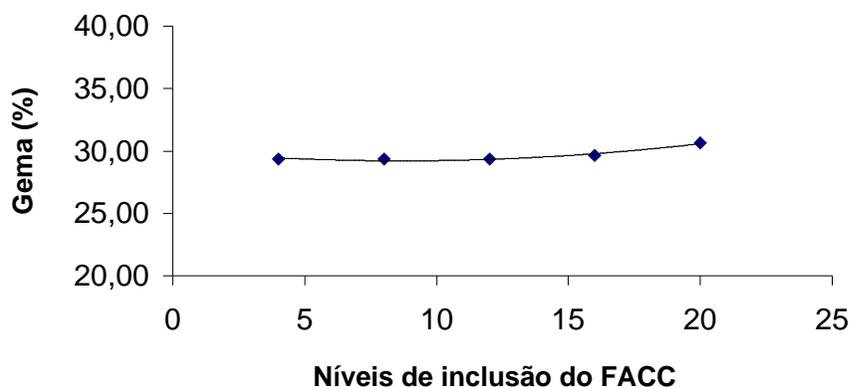
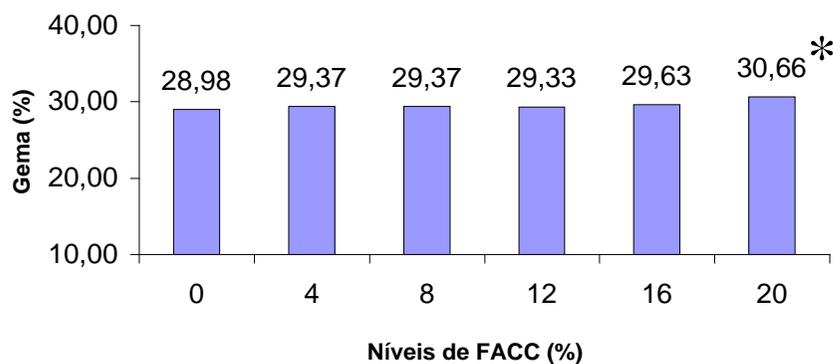


Figura – 10 Ajuste da curva da gema (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Quanto aos constituintes do ovo, houve um efeito quadrático da inclusão do FACC sobre a percentagem da gema ($Y = 30,00 - 0,18 X + 0,01 X^2$; $R^2 = 35,50$), indicando que a proporção de gema diminui inicialmente voltando a aumentar em níveis superiores a 9% (ponto do mínimo estimado).



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura – 11 Gema (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Embora haja uma pequena diminuição na percentagem da gema a partir de 9% de inclusão do FACC, apenas para as aves alimentadas com inclusão de 20% desse alimento a percentagem de gema foi significativamente (Dunnett 5%) superior a obtida para as aves alimentadas com a ração sem FACC (tratamento controle).

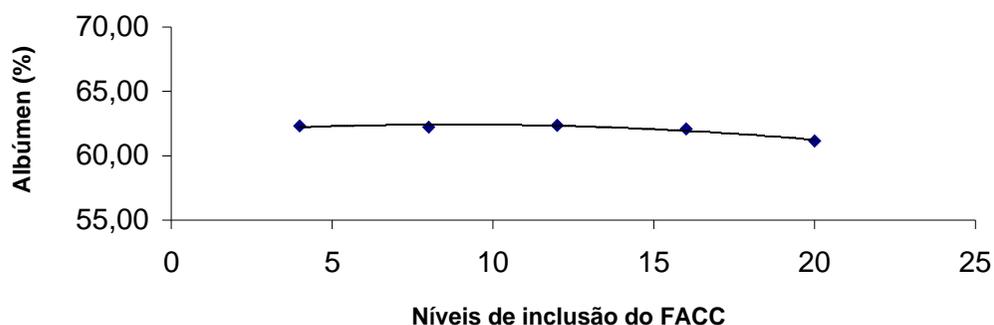
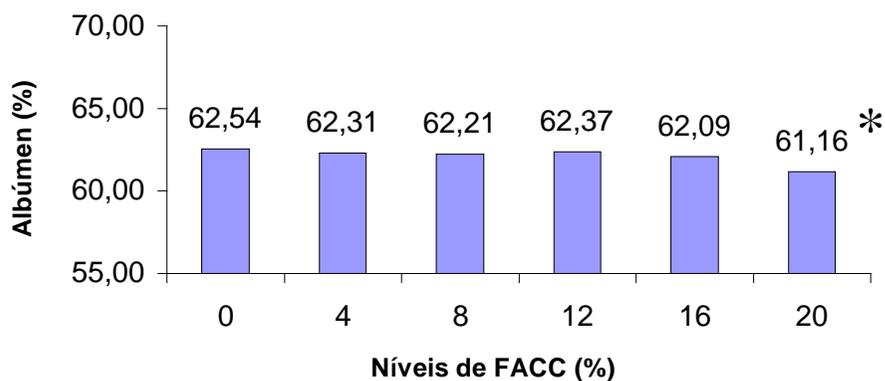


Figura - 12 Ajuste da curva do albúmen (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

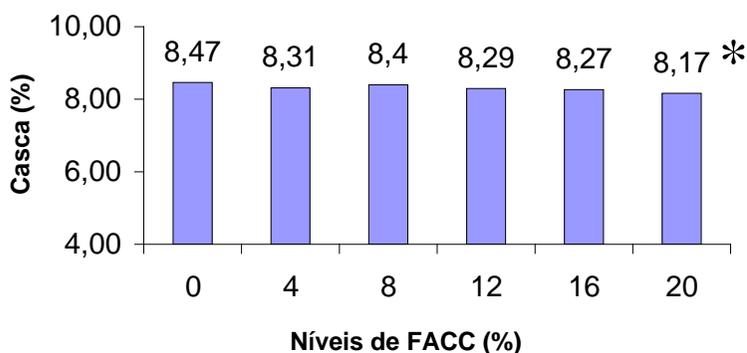
Para percentagem de albúmen, também houve efeito quadrático da inclusão do FACC ($Y = 61.73 + 0,16 X - 0,009 X^2$; $R^2 = 27,31$), indicando que ao contrário do observado para gema, a proporção de albúmen nos ovos aumentou inicialmente atingindo o máximo com cerca de 8,8% de inclusão do alimento, diminuindo em seguida.



* Significativo ao nível de Dunnett (5%)

Figura - 13 Albúmen (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Em relação ao controle, apenas nos ovos das aves alimentadas com o nível de 20% de inclusão do FACC a proporção de albúmen foi menor.



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura - 14 Casca (%) das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

Quanto a percentagem de casca observou-se que os diversos níveis de inclusão do FACC, não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) esta variável.

Considerando que a proporção de casca não variou entre os tratamentos e que o aumento da gema foi seguido pela redução na proporção de albúmen pode-se afirmar que o efeito da inclusão no peso dos ovos se deve em parte à redução na proporção de albúmen que não foi superada pelo aumento na proporção de gema. Segundo Buxadé (1993) a redução do nível de proteína pode reduzir o peso do ovo e afeta mais o albúmen que a gema. Por outro lado, a quantidade de albúmen também depende do equilíbrio entre os aminoácidos da ração de modo que uma ligeira deficiência de lisina ou metionina reduz o peso total do albúmen depositado. Entretanto o excesso de calor pode diminuir a disponibilidade de lisina e contribuir para estes resultados.

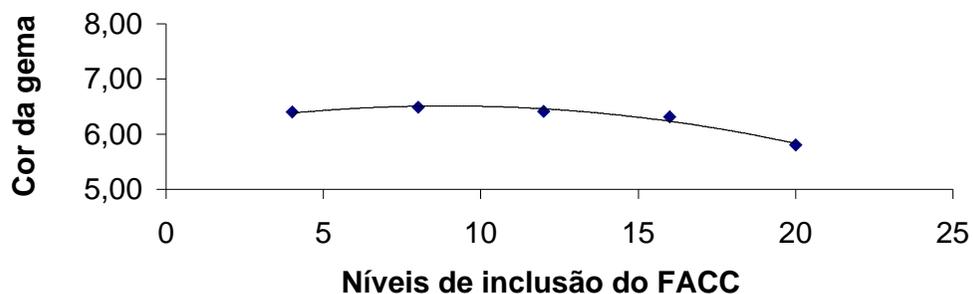
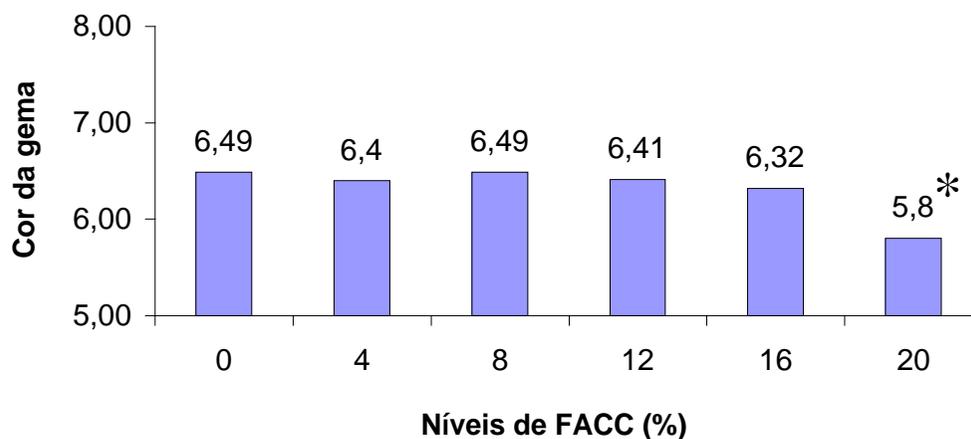


Figura - 15 Ajuste da Cor da gema das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

De acordo com análise de regressão para coloração da gema, houve um efeito quadrático de inclusão do FACC na cor da gema, conforme equação: $Y = 6,10 + 0,09 X - 0,005 X^2$; $R^2 = 41,21$, onde a inclusão do alimento aumenta a cor da gema até atingir o máximo com 9% de inclusão, caindo em seguida.



* Significativo pelo teste de Dunnett (5%)

Figura - 16 Cor da gema das aves submetidas às dietas contendo diferentes níveis de FACC.

De acordo com o teste de (Dunnett 5%), apenas com a inclusão de 20% as gemas dos ovos foram menos amarelas que a dos ovos das aves alimentadas com a ração controle.

Sabe-se que a coloração da gema dos ovos depende da ingestão de pigmentos pelas aves durante a alimentação. Por outro lado, o milho, principal fonte de energia das rações, é rico em pigmentos como as xantofilas que conferem a cor amarelada às gemas. Segundo Silva et al. (2000), a substituição total ou parcial do milho por alimentos alternativos pobres em pigmentos carotenóides em rações de poedeiras pode levar a uma redução na coloração da gema, cuja intensidade depende do nível de substituição. Como pode ser observado na Tabela 4 com a inclusão do FACC houve redução na quantidade de milho nas rações. Com isso, ocorreu redução na quantidade de pigmentos amarelos, resultando em gemas menos amarelas.

Embora não seja comum o relato quanto à preferência do consumidor por ovos de codornas com gemas bem pigmentadas, esta observação deve ser considerada quando do uso deste ingrediente para a alimentação de poedeiras comerciais. Assim, em rações destinadas à alimentação de aves produtoras de ovos a inclusão de FACC em níveis acima de 16% de FACC pode vir a prejudicar a pigmentação das gemas e a sua utilização deve ser associada ao uso de pigmento.

A inclusão do FACC nas rações em níveis de até 16% não afetou o desempenho e a produção de ovos com características que diferissem significativamente dos resultados obtidos com a ração controle formulada com milho, farelo de soja e óleo. Dessa forma é possível recomendar que a inclusão do FACC em rações de postura para codornas deve ser feita até no máximo de 16%.

TABELA 6 - Desempenho de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FACC.

Variáveis	Níveis de FACC (%)						CV(%)
	0	4	8	12	16	20	
Consumo de ração(g/ave/dia)	23,77	23,56	23,07	23,04	24,06	24,39	5,15
Postura (%)	93,22	93,42	88,01	88,39	88,15	80,94*	7,31
Peso do ovo (g)	10,65	10,58	10,60	10,44	10,42	10,21*	3,15
Massa de ovo (g/ave/dia)	9,90	9,85	9,34	9,23	9,18	8,23*	7,63
Conversão alimentar (kg/kg)	2,40	2,39	2,49	2,54	2,63	2,99*	8,57
Gema (%)	28,98	29,37	29,37	29,33	29,63	30,66*	2,18
Casca (%)	8,47	8,31	8,40	8,29	8,27	8,17	2,84
Albúmen (%)	62,54	62,31	62,21	62,37	62,09	61,16*	1,05
Cor da gema	6,49	6,40	6,49	6,41	6,32	5,80*	4,54

* Diferentes, em relação ao controle, pelo teste de Dunnett (5%).

5. CONCLUSÃO

O farelo da amêndoa da castanha de caju (FACC) pode ser utilizado na alimentação de codornas em postura, em níveis de até 16%.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUXADÉ, C. C. **El huevo para consumo**: bases productivas, Versión española. Madrid: Mundi Prensa/ Adeos, 1993. 401p.

CAPOBIANCO, J. P. **Chave para o século XXI**: caju x câncer. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 2003.

CAVALCANTI, J. J. V. **Caju da mata atlântica**. Disponível em: <<http://www.unicamp.br>> Acesso em 15 de junho de 2003.

COELLO, C. L. Los taninos en la alimentación de las aves comerciales. P-5-22 **Ciência Anual Postura**, v. 1, n. 1, 2000.

CORDEIRO, M. D. et al. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: Embrapa, 1991. p.28 e 68 (Circular Técnica, 19)

FAQUINELO, P. et al. High tannin sorghum in diets of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 2, p. 81-86, 2004.

FREITAS, A. C. **Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e de energia metabolizável sobre o desempenho de codornas de corte e de postura**. 85f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

FURLAN, A. C.; ANDREOTTI, M. A; MURAKAMI, A. E. Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1996. Curitiba, **Anais...** Curitiba: 1996, p. 43.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal**: Culturas temporárias e Permanentes. Rio de Janeiro, v. 30, p. 60, 2003.

IBGE, AGUIAR E PIRES, Levantamento da castanha de caju “in natura” / indústria. **Cad. GCEA**, Fortaleza, v. 1, n. 1, jan. / mar, 2005,77p.

LEANDRO et al. Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) como substituto do milho em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) . Arquivo Brasileiro Médico Veterinário Zootecnia., Belo Horizonte, v. 51, n. 3, p. 171-176, 1999.

LEANDRO, et al. Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 4, p. 1266-1271, 2001.

MILITÃO, S. F. **Utilização do Farelo da Amêndoa da Castanha de caju Suplementado com Enzimas em Dietas de Frangos de Corte**. Fortaleza, 1999. 113 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

MURAKAMI, A. E. et al. Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 541-551, 1993.

MURAKAMI, A. E.; ARIK. J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: FUNEP, p. 2-4, 1998.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9. ed. rev. Washington: National Academy Press, 155p, 1994.

OLIVEIRA, A. M. **Valores energéticos de alguns alimentos e exigências nutricionais de lisina para codornas japonesas** (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. 1998. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, 1998.

OLIVEIRA, M.A. **O desempenho produtivo e econômico da codorna** (*Coturnix coturnix japonica*) submetida a diferentes rações comerciais. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

OLIVEIRA, et al. Avaliação do farelo de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D. C.) na alimentação de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba-SP, **Anais...** 2001, Disponível em CD. Rom.

ONIFADE, A. A, et al. Replacement value of cashew nutmeal for groundnut – cake in pullet diets: Effect on pre – laying performance and serum biochemical índices. In: INDIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE v. 68, n. 3, p. 273-275, March 1998, University of Ibadan, Nigeria.

ONIFADE, A .A, et al. Performance of laying fed on cereal-free diets based on maize offal, cassava peel and reject cashew nut meal. **British Poultry Science** v. 40, p. 84-87. University of Ibadan, and Department of Animal Production, University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria, 1999.

PAIVA, F. F., GARRUTI, D. S., SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1996, 25p.

PIMENTEL, C. R. M. **Castanha de caju: produção e conselho internacional**. Fortaleza: EMBRAPA/ CNPCa, , 1992, p. 18.

PINTO, R. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1761-1770, 2002.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos** Viçosa: UFV , 2000, 141p. (Tabelas Brasileiras)

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada a experimentação animal**. 2. ed – 2002. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 265p.

SANTOS Jr., A. S. **Utilização de farelo de amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) em Dietas de Frango de Corte**. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

SANTÚRIO, J. M. Micotoxinas na produtividade avícola: tipos; seus efeitos; como detectá-las e preveni-las. In: CONFERÊNCIA APINCO 97 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 5., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FACTA – Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997, 304 p. p. 224-255.

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

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODOI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1435-1439, 2000.

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

7. ANEXOS

TABELA 1A - Análise de variância para o consumo de ração (g/ave/dia) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	11,9445	2,3889	1,61 ^{ns}
Erro	46	68,2079	1,4827	
Total	51	80,1524		
Regressão				
Modelo	2	9,8237	4,9118	2,90 ^{ns}
Linear	1	5,2213	5,2213	3,08 ^{ns}
Quadrática	1	4,6024	4,6024	2,72 ^{ns}
Erro	40	67,7536	1,6938	
Total	42	77,5774		

ns: não significativo

TABELA 2A - Análise de variância para percentagem de postura (ave/dia) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	808,8912	161,7782	3,82 ^{**}
Erro	46	1947,9324	42,3464	
Total	51	2756,8337		
Regressão				
Modelo	2	471,5774	235,7887	4,80 [*]
Linear	1	464,2125	464,2125	9,45 ^{**}
Quadrática	1	7,3648	7,3648	0,15 ^{ns}
Erro	40	1964,6216	49,1155	
Total	42	2436,1990		

^{**} p < 0,01^{*} p < 0,05

ns: não significativo

TABELA 3A - Análise de variância do peso do ovo (g) de codornas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	1,0482	0,2096	1,91 ^{ns}
Erro	46	5,0383	0,1095	
Total	51	6,0865		
Regressão				
Modelo	2	0,7254	0,3627	3,06 ^{ns}
Linear	1	0,6633	0,6633	5,59*
Quadrática	1	0,0621	0,0621	0,52 ^{ns}
Erro	40	4,7489	0,1187	
Total	42	5,4744		

* p < 0,05

ns: não significativo

TABELA 4A - Análise de variância para massa de ovo (g/ave/dia) de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	14,1341	2,8268	5,57**
Erro	46	23,3395	0,5073	
Total	51	37,4736		
Regressão				
Modelo	2	9,0655	4,5327	7,71**
Linear	1	8,7449	8,7449	14,88**
Quadrática	1	0,3205	0,3205	0,55 ^{ns}
Erro	40	23,5107	0,5877	
Total	42	32,5762		

** p < 0,01

ns: não significativo

TABELA 5A - Análise de variância para conversão alimentar (kg de ração /kg de ovo) de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	1,8584	0,3716	7,70**
Erro	46	2,2209	0,0482	
Total	51	4,0793		
Regressão				
Modelo	2	1,5208	0,7604	13,96**
Linear	1	1,3425	1,3425	24,64**
Quadrática	1	0,1782	0,1782	3,27 ^{ns}
Erro	40	2,1792	0,0544	
Total	42	3,7000		

** p <0,01

ns: não significativo

TABELA 6A - Análise de variância para percentagem de gema de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	12,5282	2,5056	6,04**
Erro	46	19,0773	0,4147	
Total	51	31,6056		
Regressão				
Modelo	2	8,9327	4,4663	11,01**
Linear	1	5,6619	5,6619	13,96**
Quadrática	1	3,2708	3,2708	8,06**
Erro	40	16,2268	0,4056	
Total	42	25,1595		

** p <0,01

TABELA 7A - Análise de variância para percentagem de casca de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	0,4645	0,0929	1,66 ^{ns}
Erro	46	2,5786	0,0560	
Total	51	3,0432		
Regressão				
Modelo	2	0,1817	0,0908	1,66 ^{ns}
Linear	1	0,1301	0,1301	2,37 ^{ns}
Quadrática	1	0,0515	0,0515	0,94 ^{ns}
Erro	40	2,1947	0,0548	
Total	42	2,3764		

ns: não significativo

TABELA 8A - Análise de variância para percentagem de albúmen de ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	8,9026	1,7805	4,12 ^{**}
Erro	46	19,8806	0,4321	
Total	51	28,7832		
Regressão				
Modelo	2	6,5474	3,2737	7,51 [*]
Linear	1	4,0517	4,0517	9,30 ^{**}
Quadrática	1	2,4957	2,4957	5,73 [*]
Erro	40	17,4255	0,4356	
Total	42	23,9729		

** p < 0,01

* p < 0,05

TABELA 9A - Análise de variância para coloração da gema dos ovos de codornas, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de inclusão de FACC.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
Níveis	5	2,5410	0,5082	6,11**
Erro	46	3,8255	0,0831	
Total	51	6,3666		
Regressão				
Modelo	2	2,1886	1,0943	14,02**
Linear	1	1,3285	1,3285	17,02**
Quadrática	1	0,8601	0,8601	11,02*
Erro	40	3,1223	0,0780	
Total	42	5,3109		

** p < 0,01

* p < 0,05