

**Farelo do fruto na carnaubeira no desempenho e rendimento de carcaça de codornas europeias**

**Carnaubeira fruit meal on performance and carcass yield of european quails**

**Fruta de carnaubeira fruta sobre el rendimiento y el rendimiento de la cocina europea de codornas**

Recebido: 01/09/2020 | Revisado: 10/09/2020 | Aceito: 12/09/2020 | Publicado: 14/09/2020

**Simpliciano Eustaquilino de Souza Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-003-0282-7610>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [eustaquilinosimpliciano@yahoo.com.br](mailto:eustaquilinosimpliciano@yahoo.com.br)

**Isabelle Naemi Kaneko**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6755-8226>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [isabelle\\_naemi@hotmail.com](mailto:isabelle_naemi@hotmail.com)

**Lucas Nunes de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6130-5495>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [lucas.nunes049@gmail.com](mailto:lucas.nunes049@gmail.com)

**Fernando Guilherme Perazzo Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4075-1792>

Universidade Federal da Paraíba,

E-mail: [perazzo63@gmail.com](mailto:perazzo63@gmail.com);

**John Kennedy Guedes Rodrigues**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0340-5567>,

Universidade Federal de Campina Grande,

E-mail: [profkennedy@hotmail.com](mailto:profkennedy@hotmail.com);

**Resumo**

Objetivou-se com este trabalho avaliar a adição do farelo do fruto da carbaubeira (FFC) em substituição ao milho no desempenho e rendimento de carcaça de codornas europeias. Inicialmente realizou-se a análise bromatológica do FFC para determinar a porcentagem de inclusão do mesmo nas rações experimentais. Foram utilizadas 600 codornas europeias

(*Coturnix coturnix coturnix*) de 1 dia de idade, machos e fêmeas, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos (níveis crescentes de substituição do milho pelo FFC, sendo 0, 4, 8, 12 e 16% de inclusão), oito repetições e 15 aves por repetição. Semanalmente de 1 a 42 dias de idade foram avaliados o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA). Aos 42 dias após o abate foram determinados o peso ao abate, peso de cortes nobres (peito e coxas) e dos órgãos (moela, ceco e intestino delgado). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias que apresentaram diferença significativa foram comparadas por meio dos testes de Tukey e Dunnet ( $P < 0,05$ ). A inclusão de 8 % de FCC é suficiente para melhorar o desempenho e o rendimento de codornas sem ocasionar problemas aparentes de toxicidade para codornas europeias. Outros estudos devem ser realizados para o melhor conhecimento deste ingrediente abordando-se outras fases de produção de codornas, como a postura, para realizarmos afirmações com relação a toxicidade deste ingrediente em um maior período de consumo.

**Palavras-chave:** Alimentos alternativos; Carnaúba; *Coturnix coturnix coturnix*; Energia metabolizável.

### **Abstract**

The objective of this work was to evaluate the addition of carbaubeira fruit meal (CFM) to replace corn, on the performance and carcass yield of European quails. Initially, the bromatological analysis of the CFM, was performed to determine the percentage of inclusion of it in the experimental diets. Six hundred, one day old, male and female European quails, were distributed in a completely randomized design composed of five treatments (increasing levels of corn substitution by CFM being 0, 4, 8, 12 and 16 % of inclusion), eight repetitions and 15 birds per repetition. Weekly, from 1 to 42 days of age, feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) were evaluated. At 42 days after slaughter, slaughter weight, weight of noble cuts (breast and thighs) and organs (gizzard, cecum and small intestine) were determined. The data were subjected to analysis of variance and the means that showed a significant difference were compared using the Tukey and Dunnet tests ( $P < 0.05$ ). The inclusion of 8% CFM is sufficient to improve quail performance and yield without causing apparent toxicity problems for European quails. Further studies should be carried out to better understand this ingredient, addressing other stages of quail production, such as laying, in order to make statements regarding the toxicity of this ingredient over a longer period of consumption.

**Keywords:** Alternative foods; Carnauba; *Coturnix coturnix coturnix*; Metabolizable energy.

## Resumen

I El objetivo de este trabajo fue evaluar la adición de salvado de fruta de carbaubeira (FFC) para reemplazar el maíz en el rendimiento y el rendimiento en canal de las codornices europeas. Inicialmente, el análisis bromatológico de FFC se realizó para determinar el porcentaje de inclusión en las raciones experimentales. Se distribuyeron 600 codornices europeas (*Coturnix coturnix coturnix*), de 1 día de edad, machos y hembras, en un diseño completamente al azar compuesto por cinco tratamientos (niveles crecientes de sustitución de maíz por FFC, siendo 0, 4, 8, 12 y 16 % de inclusión), ocho repeticiones y 15 aves por repetición. Semanalmente, de 1 a 42 días de edad, se evaluó la ingesta de alimento (CR), el aumento de peso (GP) y la conversión alimenticia (AC). A los 42 días después del sacrificio, se determinó el peso del sacrificio, el peso de los cortes nobles (pecho y muslos) y los órganos (molleja, ciego e intestino delgado). Los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias que mostraron una diferencia significativa se compararon mediante las pruebas de Tukey y Dunnet ( $P < 0.05$ ). La inclusión de 8% de FCC es suficiente para mejorar el rendimiento y el rendimiento de las codornices sin causar problemas de toxicidad aparentes para las codornices europeas. Se deben realizar más estudios para mejorar el conocimiento de este ingrediente, abordando otras etapas de la producción de codornices, como la puesta, para hacer declaraciones sobre la toxicidad de este ingrediente durante un período de consumo más prolongado.

**Palabras clave:** Alimentos alternativos; Carnauba; *Coturnix coturnix coturnix*; Energía metabolizable.

## 1. Introdução

As dietas utilizadas para aves tem como constituintes principais o milho e o farelo de soja, esses ingredientes tem como papel atender as exigências nutricionais de energia e proteína, respectivamente, o que leva a alimentação ser responsável por cerca de 70% dos custos de produção desses animais. Esse fator tem se agravado nos últimos anos pela escassez dessas matérias primas, devido à baixa produção ocasionada pelas intempéries climáticas.

Nesse contexto, busca-se constantemente fontes alternativas para substituir estes ingredientes da ração avícola. Segundo Fialho e Barbosa (2007), para que um ingrediente seja considerado alternativo, o mesmo deve seguir o pré-requisito de estar 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. Desta forma, no Nordeste Brasileiro, uma alternativa plausível seria o farelo do fruto da carnaubeira, considerando-se sua abundância na região.

No Brasil a produção de pó de carnaúba foi de 17.844 toneladas em 2012, tendo sua extração concentrada no Nordeste, sendo o Estado do Piauí o principal produtor (10.496 toneladas), seguido pelo Ceará (6.706 toneladas) (IBGE, 2018). Porém, as outras partes da carnaúba, como o fruto, tem o seu uso negligenciado (Garcez et al., 2019).

Diante disso, a utilização do fruto da carnaúba torna-se uma opção para o aproveitamento de um ingrediente subutilizado e uma possibilidade de inclusão de um alimento alternativo na dieta de aves. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a adição do FFC em substituição ao milho no desempenho e rendimento de carcaça de codornas europeias.

## **2. Metodologia**

Esta pesquisa é caracterizada como de natureza quantitativa, em que realiza-se a coleta de dados numéricos para a geração de um conjunto de dados que serão posteriormente analisados estatisticamente (Pereira et al., 2018).

Os frutos da carnaúba foram coletados nos estágios pré-maduros e maduros, selecionados e secos ao ar livre por oito dias sobre lona de PVC. Após secos, foram triturados em moinho faca e submetidos à análise bromatológica e de determinação dos valores nutricionais do farelo.

Os frutos foram encaminhados para laboratórios de Nutrição Animal, Química de Solos e de Biologia e Tecnologia de Pós-Colheita da Universidade Federal da Paraíba, onde foram moídos e submetidos às análises de acidez total titulável; pH; Açúcares Redutores, Matéria Seca, Matéria Mineral, Proteína Bruta, Extrato Etéreo, Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido, Lignina e Energia Bruta, os resultados obtidos são observados na Tabela 1. O fruto também foi submetido a análise de composição aminoacídica (Evonik, Alemanha) (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição do Farelo do Fruto da Carnaubeira.

Nutrientes	Composição
Acidez Total em Ácido Cítrico (g/100g)	0,90
pH	5,31
Açúcares Redutores (%)	4,75
Matéria Seca (%)	35,92
Matéria Mineral (%)	3,15
Proteína Bruta (%)	4,28
Extrato Etéreo (%)	4,60
Nitrogênio (%)	9,28
Fósforo (%)	1,43
Potássio (%)	14,43
Fibra em Detergente Neutro (%)	67,47
Fibra em Detergente Ácido (%)	34,79
Lignina (%)	14,48
Energia Bruta (kcal/ kg)	4.557,94
Aminoácidos (%)	4,53

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

**Tabela 2.** Composição aminoacídica do fruto da carnaubeira.

Aminoácidos	Conteúdo
Metionina (%)	0,094
Cistina (%)	0,084
Metionina + Cistina (%)	0,178
Lisina (%)	0,250
Treonina (%)	0,197
Arginina (%)	0,368
Isoleucina (%)	0,181
Leucina (%)	0,338
Valina (%)	0,267
Histidina (%)	0,119
Fenilalanina (%)	0,266
Glicina (%)	0,277
Serina (%)	0,248
Prolina (%)	0,258
Alanina (%)	0,264
Ácido Aspártico (%)	0,457
Ácido Glutâmico (%)	0,707
NH3 (%)	0,097

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Após a determinação dos teores nutricionais do farelo do fruto de carnaúba foram formuladas as rações experimentais com níveis crescentes de inclusão do mesmo em substituição ao milho moído de acordo com as exigências nutricionais preconizadas por Silva e Costa (2009), a composição das dietas estão descritas nas Tabelas 3 e 4, de acordo com a idade das aves. Para o ensaio experimental foram utilizadas 600 codornas europeias de 1 dia de idade (*Coturnix coturnix coturnix*), machos e fêmeas, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos (compostos por níveis crescentes de substituição do milho pelo farelo do fruto de carnaúba, sendo 0, 4, 8, 12 e 16% de inclusão), oito repetições e 15 aves por repetição. As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensão de 80cm de comprimento, 60cm de largura por 50cm de altura, e receberam água ração a vontade. O fotoperíodo adotado foi de 24h.

**Tabela 3.** Composição das dietas experimentais de 1 a 15 dias de idade.

Ingredientes	Níveis de Inclusão				
	0	4	8	12	16
Milho	481,960	462,677	443,400	424,123	404,843
Farelo do Fruto da Carnaúba	0,000	19,277	38,557	57,833	77,113
Farelo de Soja	461,311	461,311	461,311	461,311	461,311
Óleo de Soja	23,494	23,494	23,494	23,494	23,494
Calcário Calcítico	12,566	12,566	12,566	12,566	12,566
Fosfato Bicálcico	10,248	10,248	10,248	10,248	10,248
DL-Metionina	3,867	3,867	3,867	3,867	3,867
L-Lisina	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Sal Comum	3,807	3,807	3,807	3,807	3,807
Cloreto de Colina	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Antioxidante <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	2900,000	2834,825	2769,646	2704,467	2639,285
Met + Cis dig, %	1,040	1,034	1,029	1,023	1,018
Lis dig, %	1,370	1,364	1,363	1,359	1,355
Treo dig, %	0,854	0,849	0,844	0,838	0,834
Cálcio, %	0,850	0,849	0,849	0,848	0,848
Fósforo disp., %	0,320	0,319	0,318	0,317	0,315
Fósforo total, %	0,568	0,564	0,559	0,554	0,549
Proteína Bruta, %	25,000	24,953	24,905	24,858	24,810
Sódio, %	0,170	0,170	0,169	0,169	0,169
BE, mEq/kg	246,930	245,650	244,380	243,110	241,840

<sup>1</sup> Suplementação mineral: manganês – 140 g/kg; zinco – 100 g/kg; ferro – 100 g/kg; cobre – 16 g/kg; iodo – 400 mg/kg. <sup>2</sup>Suplementação vitamínica: Vit. A- 16.000.000 UI/kg; Vit. D3 – 4.600.000 UI/kg; Vit. E – 90.000 UI/kg; Vit K3 – 4.600 mg/kg; Vit. B1 – 5.400 mg/kg; Vit. B2 – 11 g/kg; Vit. B6 – 8.000 mg/kg; Vit. B12 – 30.000 mg/kg; niacina – 50 g/kg; ácido pantatênico – 20 g/kg; ácido fólico - 2.000 mg/kg; biotina – 300 mg/kg; selênio – 300 mg/kg. <sup>3</sup>BHT. Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

**Tabela 4.** Composição das dietas experimentais de 16 a 42 dias de idade.

Ingredientes	Níveis de Inclusão				
	0	4	8	12	16
Milho	602,462	578,364	554,265	530,167	506,068
Farelo do Fruto da Carnaúba	0,000	24,098	48,197	72,295	96,394
Farelo de Soja	352,347	352,347	352,347	352,347	352,347
Óleo de Soja	17,890	17,890	17,890	17,890	17,890
Calcário Calcítico	10,201	10,201	10,201	10,201	10,201
Fosfato Bicálcico	8,685	8,685	8,685	8,685	8,685
DL-Metionina	2,318	2,318	2,318	2,318	2,318
Sal Comum	3,287	3,287	3,287	3,287	3,287
Cloreto de Colina	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Premix Mineral <sup>1</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Antioxidante <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	2.999,890	2.918,088	2.836,287	2.754,485	2.672,68
Met + Cis dig, %	1,020	0,793	0,786	0,779	0,772
Lis dig, %	1,020	1,015	1,011	1,006	1,002
Treo dig, %	0,716	0,710	0,703	0,697	0,690
Cálcio, %	0,700	0,699	0,699	0,698	0,697
Fósforo disp., %	0,270	0,269	0,267	0,266	0,264
Fósforo total, %	0,505	0,499	0,493	0,487	0,481
Proteína Bruta, %	20,828	20,768	20,708	20,649	20,589
Sódio, %	0,150	0,150	0,149	0,149	0,148
BE, mEq/kg	204,310	202,720	201,120	199,520	197,930

<sup>1</sup> Suplementação mineral: manganês – 140 g/kg; zinco – 100 g/kg; ferro – 100 g/kg; cobre – 16 g/kg; iodo – 400 mg/kg. <sup>2</sup>Suplementação vitamínica: Vit. A- 16.000.000 UI/kg; Vit. D3 – 4.600.000 UI/kg; Vit. E – 90.000 UI/kg; Vit K3 – 4.600 mg/kg; Vit. B1 – 5.400 mg/kg; Vit. B2 – 11 g/kg; Vit. B6 – 8.000 mg/kg; Vit. B12 – 30.000 mg/kg; niacina – 50 g/kg; ácido pantotênico – 20 g/kg; ácido fólico - 2.000 mg/kg; biotina – 300 mg/kg; selênio – 300 mg/kg. <sup>3</sup>BHT. Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

As variáveis para avaliação do desempenho zootécnico de 1 a 42 dias de idade foram o consumo de ração (CR, kg/ave), o ganho de peso (GP, kg/ave) e a conversão alimentar (CA,



kg/kg). As mensurações para tal avaliação foram determinadas semanalmente (1 a 7; 8 a 14; 15 a 21; 22 a 28; 29 a 35; e 36 a 42 dias).

O consumo de ração foi obtido pela diferença entre o fornecido e as sobras, ao final de cada semana. O ganho de peso foi obtido com as pesagens semanais das aves, aplicando a diferença entre o peso final e o inicial. A conversão alimentar foi obtida através da relação estabelecida entre o consumo de ração o ganho de peso, em cada fase e as mortalidades foram anotadas e utilizadas para as correções nos dados de desempenho.

Aos 42 dias de idade foram selecionadas três machos e três fêmeas por meio do peso médio vivo de cada unidade experimental e submetidos a jejum de sólidos durante seis horas. Logo após, as aves foram abatidas, depenadas, evisceradas, e efetuados os cortes e pesagens. Os parâmetros avaliados foram: peso ao abate (g), peso absoluto (g) e relativo (%) da carcaça, de cortes nobres (peito e coxas) e dos órgãos (moela, ceco e intestino delgado).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias que apresentaram diferença significativa foram comparadas por meio dos testes de Tukey e Dunnet a 5% de significância (SAS, 2011).

### **3. Resultados e Discussão**

O desempenho das aves foi avaliado de 1 a 42 dias de idade. No período de 1 a 15 dias de idade, não houve diferença significativa para as variáveis peso corporal, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, a variável viabilidade apresentou diferença significativa ( $P=0,002$ ), sendo que a inclusão de 8% de FFC proporcionou melhores resultados comparados ao tratamentos que não receberam FFC e receberam 4% de inclusão. De 15 a 42 dias as mesmas variáveis foram avaliadas, houve diferença significativa somente para Conversão alimentar ( $P=0,016$ ), sendo que a inclusão de 8% de FFC proporcionou um melhor resultado comparado ao tratamento controle. Ao avaliarmos o período experimental como um todo de 1 a 42 dias, somente observamos diferença significativa para viabilidade ( $P=0,0001$ ), em que a inclusão de 8% proporcionou menor mortalidade comparada as aves que receberam a inclusão de 4% (Tabela 5).

A inclusão do FFC em dietas de codornas, ainda não foi testada anteriormente em outros trabalhos, contudo esses resultados demonstram que inclusão de até 8 % de FFC parece poder ser utilizada na dieta sem ocasionar problemas.

**Tabela 5.** Consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) de codornas de corte de 1 a 42 dias de idade, em função dos níveis de inclusão do Farelo do Fruto da Carnaúba na dieta das aves.

Variáveis	Níveis de inclusão de farelo de carnaúba (%)					SEM	P-valor	CV (%)
	0	4	8	12	16			
PC 1dia (g)	8,75	8,64	8,87	8,58	8,81	0,036	0,06	2,63
1 a 15 dias de idade								
CR (g/ave)	164,76	152,08	149,58	159,58	148,52	2,769	0,275	11,17
PC (g)	91,47	88,05	89,25	88,30	86,78	0,784	0,425	5,58
GP (g)	82,71	79,41	80,37	79,72	77,97	0,788	0,439	6,23
CA (g/g)	2,00	1,92	1,85	2,02	1,91	0,038	0,663	12,45
VIAB (%)	93,12A <sub>bc</sub>	90,83A <sub>c</sub>	100,00B <sub>a</sub>	98,33A <sub>ab</sub>	96,66A <sub>abc</sub>	0,883	0,002	5,83
15 a 42 dias de idade								
CR (g/ave)	719,07	726,15	690,36	680,99	678,04	9,545	0,373	8,63
GP (g)	200,01	197,15	199,62	198,23	193,31	2,043	0,856	6,45
CA (g/g)	3,42A <sub>a</sub>	3,30A <sub>ab</sub>	2,70B <sub>b</sub>	3,02A <sub>ab</sub>	2,96A <sub>b</sub>	0,076	0,016	15,59
VIAB (%)	100,00	92,95	99,16	94,16	92,38	1,397	0,265	9,23
1 a 42 dias de idade								
CR (g/ave)	883,84	878,23	839,94	829,79	826,56	9,387	0,143	6,97
PC (g)	291,48	285,90	288,87	286,53	280,09	2,250	0,594	4,90
GP (g)	282,72	278,30	279,99	277,95	271,28	2,195	0,583	4,99
CA (g/g)	3,13	3,074	3,00	2,98	3,05	0,003	0,631	6,40
VIAB (%)	96,56A <sub>a</sub>	91,89B <sub>b</sub>	99,58A <sub>a</sub>	96,25A <sub>a</sub>	97,07A <sub>a</sub>	0,600	0,001	3,89

A,B: médias dos tratamentos seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Dunnett (P<0,05).

a,b,c: médias dos tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Tukey (P<0,05).

SEM: Erro padrão da média.

CV(%): Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Aos 42 dias quando as aves foram abatidas, foi avaliado o rendimento de carcaça e de cortes, avaliando-se machos e fêmeas separadamente, bem como o lote como um todo. Com relação aos pesos absolutos nos machos não houve diferença significativa para o peso vivo, de carcaça, de peito, moelas e intestino delgado. No entanto, as aves que receberam a inclusão de

16% de FFC apresentaram coxas mais pesadas ( $P=0,0005$ ) comparadas aos outros tratamentos, e as aves que receberam 12% de inclusão de FCC apresentaram cecos mais pesados ( $P=0,0001$ ) comparadas as que receberam 0, 4 e 16 % de inclusão. Ao avaliarmos o peso relativo dos cortes em relação ao peso da ave, houve diferença significativa para o peso do peito sendo que os machos que receberam 8 % de inclusão do FCC apresentaram peito relativamente mais pesado comparado aos outros tratamentos ( $P=0,031$ ), da mesma maneira as aves que receberam 8 e 12% de FCC apresentaram cecos relativamente mais pesados em relação aos outros tratamentos ( $P=0,001$ ) (Tabela 6).

Em relação ao rendimento de carcaça das fêmeas, houve diferença significativa para o peso do peito em que as aves que receberam 8% de inclusão de FFC apresentaram peitos mais pesados comparados aos outros tratamentos ( $P=0,045$ ), para o peso absoluto de coxas todos os tratamentos que apresentaram inclusão de FCC apresentaram coxas mais pesadas comparados ao controle e o ceco das aves que consumiram os níveis de 8 e 12% de FCC foram mais pesados quando contrapostos aos outros níveis de inclusão. Ao mensuramos o peso relativo o peito das fêmeas que consumiram 8 e 12 % de FCC foram comparativamente maiores aos dos outros níveis de inclusão. Da mesma maneira o peso relativo das coxas foi mais elevado para as aves que receberam a inclusão de FFC na dieta. O peso relativo do ceco das aves que receberam a inclusão de 12% de FCC foi maior quando relacionado aos outros tratamentos (Tabela 7).

**Tabela 6.** Peso vivo e peso absoluto e relativo da carcaça, do peito, da coxa, da moela, do ceco e do intestino de codornas de corte machos aos 42 dias de idade, em função dos níveis de inclusão do Farelo do Fruto da Carnaúba na dieta.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)					SEM	P-valor	CV (%)
	0	4	8	12	16			
Peso absoluto machos (g)								
Peso vivo	268,88	272,88	260,00	259,88	271,13	3,234	0,588	7,67
Carcaça	119,85	120,41	112,07	114,61	119,24	1,600	0,385	8,63
Peito	75,39	76,99	80,56	76,43	78,60	1,175	0,682	9,45
Coxas	17,71Aa	18,87Aab	17,84Aa	17,67Aa	19,69Bb	0,221	0,005	7,64
Moela	6,07	6,31	6,83	7,11	6,02	0,178	0,231	17,24
Cecos	1,03Aa	1,18Aab	1,70Bbc	1,87Bc	1,43Aabc	0,080	0,001	35,20
Int. Del.	5,15	5,30	4,84	5,61	5,15	0,150	0,623	18,23
Peso relativo machos (%)								
Carcaça	44,59	44,13	43,09	44,19	43,98	0,318	0,680	4,57
Peito	28,07Aa	28,23Aab	30,94Bb	28,20Aab	28,94Aab	0,340	0,031	7,44
Coxas	6,62	6,94	6,88	6,84	7,28	0,092	0,253	8,42
Moela	2,26	2,32	2,63	2,75	2,22	0,073	0,088	18,91
Cecos	0,38Aa	0,43Aab	0,65Bbc	0,72Bc	0,52Aab	0,030	0,001	35,68
Int. Del.	1,92	1,95	1,86	2,16	1,89	0,054	0,452	17,64

A, B: médias dos tratamentos seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

a,b,c: médias dos tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

SEM: Erro padrão da média.

CV(%): Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

**Tabela 7.** Peso vivo e peso absoluto e relativo da carcaça, do peito, da coxa, da moela, do ceco e do intestino de codornas de corte fêmeas aos 42 dias de idade, em função dos níveis de inclusão do Farelo do Fruto da Carnaúba na dieta.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)					SEM	P-valor	CV (%)
	0	4	8	12	16			
Peso absoluto de fêmeas (g)								
Peso vivo	297,63	299,75	308,50	296,00	311,13	2,618	0,255	5,47
Carcaça	117,57	132,17	118,82	114,01	117,60	3,053	0,389	16,09
Peito	76,84A	78,71A	88,12B	85,96A	85,58A	1,456	0,045	11,09
Coxas	16,36Aa	18,52Bab	19,46Bb	18,80Bb	19,52Bb	0,300	0,001	10,24
Moela	6,79	6,96	7,35	7,37	6,33	0,160	0,206	14,53
Cecos	1,38Aab	1,45Aab	1,95Ba	1,95Ba	1,21Ab	0,078	0,001	31,03
Int. Del.	6,18	6,49	6,71	6,73	6,99	0,205	0,798	19,61
Peso relativo fêmeas (%)								
Carcaça	39,56	44,39	38,52	38,48	37,75	0,371	0,309	5,98
Peito	25,76Aa	26,20Aab	28,58Bab	29,01Bb	27,48Aab	0,367	0,010	8,48
Coxa	5,50Aa	6,18Bb	6,31Bb	6,34Bb	6,27Bb	0,064	0,003	6,50
Moela	2,27	2,32	2,39	2,49	2,03	0,052	0,066	14,48
Cecos	0,46Aab	0,48Aabc	0,63Abc	0,66Bc	0,38Aa	0,026	0,001	31,25
Int. Del.	2,08	2,17	2,17	2,27	2,24	0,068	0,930	19,75

A, B: médias dos tratamentos seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

a,b,c: médias dos tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

SEM: Erro padrão da média.

CV(%): Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Quanto aos resultados apresentados por machos e fêmeas em conjunto não houve diferença significativa entre os tratamentos para o peso absoluto das aves, bem como o peso de carcaça, peito, moela e intestino delgado. Todavia o peso das coxas foi superior para as aves que receberam 16 % de inclusão comparado aos outros tratamentos ( $P=0,002$ ) e os cecos das aves que receberam a inclusão de 8 e 12% de FCC também foram mais pesado ( $P=0,010$ ). Para o peso relativo ao medirmos as mesmas variáveis o peito foi mais pesado para as aves que receberam 8% de FCC, as coxas foram mais pesadas para as aves que receberam 16% de

inclusão e os cecos das aves que receberam 8 e 12% de inclusão foram mais pesados em comparação com os outros tratamentos (Tabela 8).

**Tabela 8.** Peso vivo e peso absoluto e relativo da carcaça, do peito, da coxa, da moela, do ceco e do intestino de codornas de corte aos 42 dias de idade, em função dos níveis de inclusão do Farelo do Fruto da Carnaubeira na dieta das aves.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)					SEM	P-valor	CV (%)
	0	4	8	12	16			
Peso absoluto (g)								
Peso vivo	282,19	286,31	284,13	277,94	291,13	2,456	0,549	5,46
Carcaça	118,83	120,04	115,63	114,31	118,68	1,196	0,534	6,43
Peito	76,31	77,87	84,34	79,69	82,15	1,181	0,201	9,33
Coxas	17,62Aa	18,72Aab	18,65Aab	18,25Aa	19,54Bb	0,165	0,002	5,65
Moela	6,35	6,69	7,34	7,17	6,31	0,156	0,121	14,64
Ceco	1,20Ab	1,49Aab	1,82Ba	1,83Ba	1,39Aab	0,071	0,010	29,05
Int. Del.	5,42	5,64	5,77	6,17	5,93	0,131	0,465	14,35
Peso relativo (%)								
Carcaça	42,16	41,97	40,67	41,13	40,73	0,287	0,332	4,40
Peito	27,01Aa	27,15Aa	29,69Bb	28,63Aab	28,18Aab	0,281	0,008	6,31
Coxas	6,25a	6,55ab	6,57ab	6,57ab	6,72b	0,053	0,050	5,15
Moela	2,25	2,34	2,58	2,59	2,17	0,057	0,053	15,34
Ceco	0,42Aa	0,52Aab	0,63Bb	0,66Bb	0,47Aab	0,025	0,005	29,02
Int. Del.	1,93	1,97	2,03	2,11	2,03	0,044	0,672	13,69

A, B: médias dos tratamentos seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

a,b: médias dos tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem de 0 pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

SEM: Erro padrão da média.

CV(%): Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

Diante dos resultados de peso vivo e rendimento de cortes observamos que a inclusão de FCC proporcionou aumento nos pesos de peito e coxas das aves a partir da inclusão de 8% de FCC. Contudo, verificamos também um aumento no peso dos cecos aos níveis de 8 a 12 % de FCC.

O ceco é caracterizado como um segmento do intestino grosso, que em animais herbívoros é responsável pela digestão microbiana da celulose, um componente da parede celular das plantas, que associado a lignina confere a rigidez estrutural das mesmas. A maioria das aves de produção, como é o caso das codornas, possui ceco duplo (Scanes, 2015). No presente estudo, observou-se que os cecos apresentaram-se estatisticamente maiores nos níveis de 8 e 12% de inclusão do FFC na dieta, e no nível de 16% de inclusão ocorreu a diminuição dos mesmos.

Esses resultados podem estar ocorrendo pelo fato de que apesar do FFC ser um alimento energético, apresenta também alto conteúdo de lignina em sua composição (14,48%), este componente quando em maior quantidade pode estar ocasionando um aumento na atividade fermentativa cecal, o que conferiria maior peso a esse órgão.

A lignina é um componente da fibra celular dos vegetais juntamente com uma mistura de polissacarídeos estruturais e não estruturais (Volveris et al., 2004). No nível de 16 % de inclusão de farelo do fruto de carnaúba, é provável que as aves estivessem apresentando sua digestão prejudicada por uma quantidade excessiva de lignina na dieta. Desta forma, o ceco por não ser capaz de realizar sua atividade fermentativa de forma eficiente, estaria entrando em colapso. Sendo assim, a inclusão de 16% seria tóxica para essas aves.

A importância do ceco já foi estudada em trabalhos em que aves cectomizadas apresentaram a menor absorção de nutrientes (Chaplin, 1989). Jiménez-Moreno et al. (2010), observou que a tipo de fibra e o tamanho da partícula afeta o peso relativo e a morfologia cecal. A fibra executa funções fisiológicas vitais para o bom funcionamento do organismo, incluindo funções no crescimento e desenvolvimento corporal, bem como auxiliar no metabolismo de nutrientes (Brownlee, 2011). A fermentação da fibra é responsável por fornecer energia para as atividades metabólicas e manter as atividades da microbiota intestinal (Liu et al., 2018). Aves jovens podem obter até 3,5% de energia de manutenção por meio da cecal (Jorgensen et al., 1996; Jamroz et al., 2001).

Mateos et al. (2002) observaram que o maior conteúdo de fibra em dietas de frangos de corte beneficia a digestibilidade de nutrientes e conseqüentemente o desempenho. Isso ocorre por esse ingrediente possibilitar um maior tempo de retenção da digesta na parte superior do trato digestivo, melhorando a atividade da moela e estimulando a secreção de HCL (Hetland et al., 2005).

Tendo em vista os resultados de desempenho, tal como os resultados de rendimento de carcaça a inclusão de 8 % de FCC é suficiente para melhorar o rendimento de codornas sem ocasionar problemas aparentes de toxicidade para codornas de corte. Atualmente, diversos

estudos tem sido realizados aumentando a fibra em dietas para aves como volumosos, demonstrando que as fibras reduzem a fome e frustração e, assim, melhorar o bem-estar de frangos de corte submetidos a situações de jejum (de Jong et al., 2005; Moradi et al., 2013). Para aves de postura a maior quantidade de fibra na dieta pode aumentar a taxa de postura (Enting et al., 2007).

#### **4. Considerações Finais**

A inclusão de 8% do farelo do fruto da carnaubeira, FFC em substituição ao milho moído não altera o desempenho de codornas de corte de 1 a 42 dias de vida, podendo ser incluído na dieta.

Outros estudos devem ser realizados para o melhor conhecimento deste ingrediente abordando-se outras fases de produção de codornas, como a postura, para realizarmos afirmações com relação a toxicidade deste ingrediente, principalmente quando as aves o consumirem por um período mais longo de tempo.

#### **Referências**

Chaplin, S. B. (1989). Effect of cecectomy on water and nutrient absorption of birds. *Journal of Experimental Zoology*. 3(Suppl.), 81–86.

De Jong, I. C., Enting, H., Van Voorst, A., & Blokhuis, H. J. (2005). Do low-density diets improve broiler breeder welfare during rearing and laying? *Poultry Science*. 84, 194–203.

Enting, H., Veldman, A., Verstegen, M. W. A., & Van der Aar, P. J. (2007). The effect of low-density diets on broiler breeder development and nutrient digestibility during the rearing period. *Poultry Science*. 86, 720–726.

Fialho, E. T., & Barbosa, H. P. (2007). *Alimentos alternativos para suínos*. Lavras: UFLA, p.196.

Garcez, B. S., Alves, A. A., Oliveira, M. E., Moreira-Filho, M. A., Azevêdo, D. M. M. R., & Lacerda, M. S. B. (2020). Nutrient metabolism and ingestive behavior of goats fed diets containing palm tree fruit. *Revista Ciência Agronômica*. 51, 1-10.



Hetland, H., Svihus, B., & Choct, M. (2005). Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. *Journal Applied of Poultry Research*. 14, 38–46.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Rio de Janeiro: IBGE. p.17.

Jamroz, D., Jakobsen, K., Orda, J., Skorupinska, J., & Wiliczekiewicz A. (2001). Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acids in young chickens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Comparative Biochemistry and Physiology A*. 130, 643–652.

Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., González-Sánchez, D., Lázaro, R., & Mateos, G.G. (2010). Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poultry Science*. 89(10), 2197-2212.

Jorgensen, H., Zhao, X. Q., Knudsen, K. E., & Eggum, B. O. (1996). The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*. 75, 379–395.

Liu, G., Luo, X., Zhao, X., et al. (2018). Gut microbiota correlates with fiber and apparent nutrients digestion in goose. *Poultry Science*. 97(11), 3899-3909.

Mateos, G. G., Lazaro, R., & Gracia, M. I. (2002). The feasibility of using nutritional modifications to replace drugs in poultry feeds. *Journal Applied of Poultry Research*. 11, 437–452.

Moradi, S., Zaghari, M., Shivazad, M., Osfoori, R., & Mardi, M. (2013). Response of female broiler breeders to qualitative feed restriction with inclusion of soluble and insoluble fiber sources. *Journal Applied of Poultry Research*. 22, 370–381.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

SAS. (2011). *SAS/STAT 9.3 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Scanes, C. G. Chapter 18 - Carbohydrate Metabolism. (2015). In: *Sturkie's Avian Physiology (Sixth Edition)*, Academic Press, 421-441.

Silva, J. H. V., & Costa, F. G. P. (2009). *Tabela para codornas japonesas e europeias*. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 110.

Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P., & Santas, R. (2004). Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production. *Industrial Crops and Products*. 19, 245–254.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Simpliciano Eustaquilino de Souza – 20%

Isabelle Naemi Kaneko – 30%

Lucas Nunes de Melo – 15%

Fernando Guilherme Perazzo Costa – 25%

John Kennedy Guedes Rodrigues – 10%