

Casca de melancia, xilanase e β -glucanase em dietas para codornas japonesas

Watermelon peel, xylanase and β -glucanase in diets for Japanese quails

Cáscara de sandía, xilanasa y β -glucanasa en dietas para codornices japonesas

Recebido: 08/06/2020 | Revisado: 27/06/2020 | Aceito: 14/07/2020 | Publicado: 19/07/2020

Cecília Vieira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9188-9639>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: ceci.vs18@gmail.com

Milena de Lima Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3289-2176>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: vieiramilenalima@gmail.com

Alison Batista Vieira Silva Gouveia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-1582>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: alisonmestre28@gmail.com

Lorrayne Moraes de Paulo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6100-0571>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: lorraynemoraesrv@gmail.com

Nariane Coelho de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0201-0336>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: narianecoelho@gmail.com

Iago Martins Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6655-6683>

Unibraz - Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: iagomoreira194@gmail.com

Robério Gomes de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8617-5068>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: roberio_igt@hotmail.com

Beatriz Ligoski Cabral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3691-5435>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: bia06_@hotmail.com

Lídia Caroline Ferreira Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5847-8507>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: lidiacruz@outlook.com

Cibele Silva Minafra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-2982>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: cibele.minafra@ifgoiano.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a inclusão de 5 % do farelo da casca da melancia com e sem a inclusão de xilanase e β -glucanase na dieta de codornas japonesas sobre o desempenho, qualidade de ovos, perfil bioquímico e biometria. Utilizou-se 120 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japonica*. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, com seis repetições, contendo seis aves por gaiola. Os tratamentos foram constituídos por: T1 - Milho e farelo de soja, T2 - T1 + carboidrases, T3 - T1 + 5% de farelo da casca da melancia, T4 - T3 + carboidrases. Houve efeito significativo ($p > 0,05$) aumentando o consumo de ração para dietas sem inclusão de enzima a conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos melhorou com a utilização das enzimas. Na qualidade de ovos a utilização do farelo da casca da melancia com enzimas aumentou altura, índice, cor e reduziu o pH da gema. O albúmen foi afetado em seu diâmetro e no seu pH, já a casca foi afetada em sua espessura em dietas com adição de enzima. Conclui-se o farelo da casca da melancia pode ser utilizado ao nível de 5% com enzimas, sem alterar negativamente o desempenho, qualidade de ovos, biometria e nas análises sanguíneas.

Palavras-chave: Coturnicultura; Desempenho; Enzimas; Ovos.

Abstract

The objective was to evaluate the inclusion of 5% of the bran of the watermelon peel with and without the inclusion of xylanase and β -glucanase in the feeding of Japanese quails on

performance, egg quality, biochemical profile and biometrics. 120 female quails of the species *Coturnix coturnix japonica* were used. The design was completely randomized in a 2 x 2 factorial scheme, with six replications, containing six birds per cage. The treatments consisted of: T1 - Corn and soybean meal, T2 - T1 + carbohydrates, T3 - T1 + 5% watermelon bran, T4 - T3 + carbohydrates. There was a significant effect ($p > 0.05$) increasing the feed intake for diets without inclusion of enzyme, the feed conversion per dozen eggs produced improved with the use of enzymes. As egg quality, the use of watermelon skin bran with enzymes increased height, index, color and reduced the pH of the yolk. Albumen was affected in its diameter and pH, while the shell was affected in its thickness in diets with the addition of enzyme. It is concluded that the bran of the watermelon peel can be used at the level of 5% with enzymes, without negatively altering performance, egg quality, biometrics and blood analysis.

Keywords: Coturniculture; Eggs; Enzymes; Performance.

Resumen

El objetivo fue evaluar la inclusión del 5% del salvado de la cáscara de sandía con y sin la inclusión de xilanasa y β -glucanasa en la alimentación de codornices japonesas en el rendimiento, la calidad del huevo, el perfil bioquímico y la biometría. Se utilizaron 120 codornices hembras de la especie *Coturnix coturnix japonica*. El diseño fue completamente al azar en un esquema factorial 2 x 2, con seis repeticiones, que contenía seis aves por jaula. Los tratamientos consistieron en: T1 - Harina de maíz y soya, T2 - T1 + carbohidratos, T3 - T1 + salvado de sandía al 5%, T4 - T3 + carbohidratos. Hubo un efecto significativo ($p > 0.05$) aumentando la ingesta de alimento para dietas sin inclusión de enzima, la conversión alimenticia por docena de huevos producidos mejoró con el uso de enzimas. Como calidad del huevo, el uso de salvado de cáscara de sandía con enzimas aumentó la altura, el índice, el color y redujo el pH de la yema. El albúmina se vio afectado en su diámetro y pH, mientras que la cáscara se vio afectada en su grosor en las dietas con la adición de enzimas. Se concluye que el salvado de la cáscara de sandía se puede usar al 5% con enzimas, sin alterar negativamente el rendimiento, la calidad del huevo, la biometría y el análisis de sangre.

Palabras clave: Coturnicultura; Enzimas; Huevos; Rendimiento.

1. Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de ovos de codornas no mundo, com expansão

nas diferentes regiões do país devido à grande adaptabilidade das codornas aos diversos tipos de clima e aos diferentes tipos de manejo, além de uma nutrição especializada que vem sendo aperfeiçoada nos últimos anos (Rocha, 2018).

Em função da elevada produção de ovos, da diversidade para comercialização e do rápido retorno de capital financeiro, a produção no setor coturnícola está em expansão. Os estudos na área de nutrição de codornas têm-se concentrado em temas específicos, tais como as exigências nutricionais de proteína, energia e aminoácidos (Moraes et al., 2016).

Nosso país apresenta elevada produção de frutas, cujos resíduos podem ser perfeitamente utilizados em dietas para animais. Embora desperdiçadas, as cascas de frutas e vegetais em geral possuem inúmeras características nutricionais relevantes. O mesocarpo que constitui a parte intermediária da melancia é um bom exemplo de subproduto, destacando-se por possuir valores expressivos de minerais e fibra alimentar, principalmente na forma da pectina (Guimarães et al., 2010).

A pectina é um polissacarídeo constituinte da parede celular de plantas dicotiledôneas, responsável pela adesão entre as células e pela resistência mecânica da parede celular (Munhoz et al., 2010). As pectinas encontram-se naturalmente em associação com a celulose e hemicelulose, que auxiliam na adesão entre as células, sendo considerada a pectina, o principal agente cimentante da parede celular, contribuindo desta forma para firmeza, resistência mecânica e coesividade do tecido (Zhongdong et al., 2006).

Utilizando o mesocarpo como subproduto, há necessidade de adição de enzimas carboidrases, para permitir a ruptura da estrutura molecular ou ligações que não são degradadas pelas enzimas endógenas, inibindo desta maneira os efeitos antinutricionais e fornecendo maior aporte de carboidratos para o animal (Choct et al., 2004).

Xilanase e a β -glucanase reduzem a viscosidade da digesta, podendo modificar a estrutura da parede celular, permitindo maior acesso das enzimas endógenas sobre os nutrientes presentes no interior da célula. Desse modo, permitem maior atuação das enzimas digestivas sobre os nutrientes, bem como maior absorção destes pelo epitélio intestinal, em virtude da redução na viscosidade da digesta e liberação de nutrientes contidos no interior celular (Choct et al., 2010).

Desta forma, o aproveitamento de produtos alternativos é uma prática sustentável e ecologicamente correta, que permite redução de gastos com rações. O milho, é o principal produto energético da ração, e é um ingrediente caro, que pode ser substituído pelo o mesocarpo da melancia, que juntamente a xilanase e β -glucanase libera níveis de energia. Podendo ainda reduzir os desperdícios industriais que são descartados na natureza e trazer

mais lucro para o produtor de codornas.

Entretanto, ainda são limitadas as informações sobre aproveitamento de subprodutos em dietas para codornas e sua interferência no metabolismo. Sendo assim, Objetivou-se avaliar a inclusão de 5 % do farelo da casca da melancia com e sem a inclusão de xilanase e β -glucanase na alimentação de codornas japonesas sobre o desempenho, qualidade dos ovos, perfil bioquímico e biometria.

2. Metodologia

O experimento foi realizado no aviário experimental e no Laboratório de Bioquímica e metabolismo Animal (LABMA), do IF Goiano - Campus Rio Verde. As rações foram formuladas de acordo com recomendações nutricionais para codornas na fase de postura segundo Rostagno et al. (2017).

De acordo com Pereira et al. (2018), o trabalho é de natureza quantitativa, e o delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2, com seis repetições, contendo seis aves/gaiola. Os tratamentos constituíram-se por: tratamento um ração a base de milho e farelo de soja; tratamento dois ração a base de milho e farelo de soja + xilanase e β -glucanase; tratamento três ração a base de milho e farelo de soja com + 5% mesocarpo da melancia e farelo de soja; tratamento quatro ração a base de milho e farelo de soja com + 5% mesocarpo da melancia e farelo de soja + xilanase e β -glucanase.

O farelo da casa da melancia utilizada composta por (%): PB: 10,75, UM:7,55, EE:0,75, FB:43,84 e MM:9,56. Na tabela 1, vemos a composição das rações experimentais a níveis nutricionais calculados das dietas de milho e farelo de soja, juntamente com os tratamentos utilizados. A composição e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta (Tabela 1) foram calculados valendo-se de Rostagno et al. (2017).

Utilizou-se 120 codornas fêmeas da espécie *Coturnix Coturnix japonica* com idade de 129 dias, o lote foi todo uniformizado pelo peso corporal e redistribuídas em gaiolas de arame galvanizado com 33 cm de comprimento x 25 cm de largura x 20 cm de altura, fornecendo assim 117 cm²/ave, equipadas de comedouros e bebedouros em (DIC).

O experimento durou aproximadamente 63 dias, sendo cada ciclo de 21 dias, com programas de luz de 16 horas de iluminação natural e artificial com lâmpadas fluorescentes de 100 watts, a água e as rações experimentais foram distribuídas à vontade.

Tabela 1. Composição das rações experimentais a níveis nutricionais calculados das dietas de milho e farelo de soja com inclusão de 5% FCM na matéria seca, com e sem inclusão de xilanase e β -glucanase.

Ingredientes (g/kg)	Tratamentos			
	RMFS	RMFS + Enzimas	RMFS + 5% FCM	RMFS + 5% FCM + Enzimas
Milho	57,0953	57,0953	49,4892	49,4892
Farelo de Soja 46%	29,8590	29,8590	29,8755	29,8755
FCM	—	—	5,0000	5,0000
Calcário	6,7313	6,7313	6,7193	6,7193
Óleo de soja	1,8565	1,8565	4,3623	4,3623
Premix vitamínico e mineral	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Fosfato Bicálcico	1,1784	1,1784	1,2029	1,2029
DL-Metionina	0,4480	0,4480	0,4703	0,4703
L-Lisina	0,3524	0,3524	0,3705	0,3705
Sal Comum	0,3032	0,3032	0,3051	0,3051
L-Treonina	0,0867	0,0867	0,1108	0,1108
Inerte	0,0500	0,0300	0,0500	0,0300
L-Triptofano	0,0392	0,0392	0,0440	0,0440
Enzimas (Xilanase e β -glucanase)	—	0,0200	—	0,0200
Total (kg)	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição Calculada				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína Bruta (%)	18,9200	18,9200	18,9200	18,9200
Lisina digestível (%)	1,1490	1,1490	1,1490	1,1490
Metionina digestível (%)	0,5170	0,5170	0,5170	0,5170
Met + Cist digestível (%)	0,9420	0,9420	0,9420	0,9420
Treonina digestível (%)	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010
Triptofano digestível (%)	0,2410	0,2410	0,2410	0,2410
Cálcio (%)	2,9900	2,9900	2,9900	2,9900
Fósforo Disponível (%)	0,3090	0,3090	0,3090	0,3090
Sódio (%)	0,1470	0,1470	0,1470	0,1470

Premix mineral de postura, %/kg da ração¹: proteína bruta: 2,4347%; extrato etéreo: 0,1781%; fibra bruta: 0,1495%; cálcio: 9,5243%; fósforo total: 6,5935%; fósforo disponível: 11,3059%; sódio 5,9693%; arginina: 0,0262%; lisina: 0,0178%; metionina: 2,8835%; metionina + cistina: 2,8971%; cistina: 0,0136%; triptofano: 0,0052%; glicina: 0,0234%; histidina: 0,0189%; isoleucina: 0,0200%; leucina: 0,0778%; fenilalanina: 0,0305%; tirosina: 0,0212%; treonina: 0,1696%; valina: 0,0277%; alanina: 0,0470%; fósforo liberável: 0,0101%; fósforo fitase: 4,7250%; eficiência: 468,7500; serina: 0,0306%; fósforo dig aves: 0,0082%; fósforo fítico: 0,0126%; prolina: 0,0833%; ac glutâmico: 0,1198%; nae % -0,8258; glicina+serina: 0,0540%; potássio: 2,8675%; cloro: 5,0067%; m mineral % 71,6626; fenilal+tirosina: 0,0517%; energia met. matrizes: 445 kcal/kg; energia met. aves: 445 kcal/kg; ácido linoleico: 0,0840%; cobre: 666,6666 ppm; ferro: 1.666,2500 ppm; manganês: 3.830,6670 ppm; zinco: 3.333,7500 ppm; iodo: 66,7333 ppm; selênio: 13,2917 ppm; Ca-P 0,842%; arg. dig. 0,0234%; lis dig 0,0145%; met. dig. 2,8824%; m+c dig: 2,8945%; cis dig.: 0,0116%; trp dig: 0,0047%; tre. dig.: 0,1660%; val. dig.: 0,0243%; ile. dig.: 0,0180%. Premix Vitamínico Postura²: Vit. A: 406,0000 UI/g; Vit. D₃ 171,0680 UI/g; Vit. E: 2.247,5000 ppm; Vit. K: 94,2238 ppm; Vit B1 (tiamina): 106,5866 ppm; Vit B2 (riboflavina): 417,6000 ppm; Vit. B6 (piridoxina): 181,2036 ppm; Vit B12 (cianocobala) 1,5370 ppm; Ácido fólico: 133,3420 ppm; Ácido nicotínico: 1.348,5000 ppm; Ac. Pantotênico: 681,5001 ppm; biotina: 9,7150 ppm; colina: 13.277,8500 ppm; antioxidante: 3.507,2500 ppm; tilosina: 1.837,0000 ppm; 1.918,8490 eq.ácido-base meq/kg; umidade: 1,9907%. Fonte: Autores.

Avaliou-se o desempenho das aves por meio da quantificação do consumo de ração realizado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras. Para o cálculo da conversão alimentar/massa de ovos produzidos: divide-se o total de ração consumida pelo

peso dos ovos produzidos, sendo expressa em gramas de ração/grama de ovo (g/g). Enquanto que a conversão alimentar/dúzia de ovo- é calculada pela divisão do consumo médio de ração por doze (grama/dúzia).

Para a biometria dos órgãos do aparelho digestivo, uma ave de cada tratamento e repetição foi sacrificada em jejum por deslocamento cervical aos 192 dias de vida. Na necropsia foram retiradas as vísceras que compõem o trato gastrointestinal (TGI), as quais foram medidas e pesadas (Minafra et al., 2007). Todos os resultados obtidos foram convertidos em pesos relativos de acordo com a fórmula: peso relativo do órgão = (peso do órgão/peso corporal) x 100.

Para determinação do perfil bioquímico sérico, o sangue dos animais sacrificados foi colhido, após atordoamento, foi realizada uma incisão na veia jugular e artéria carótida da ave e em seguida as amostras foram identificadas, processado segundo metodologia de Minafra et al. (2010), em que o sangue foi retirado e em seguida centrifugado a 5.000 RPM por 10 minutos. Após separação do soro, este foi imediatamente congelado. Posteriormente foram avaliados os teores de proteínas Totais (PT), colesterol, triglicerídeos, cálcio (Ca) e fósforo (P) utilizando Kits comerciais.

Para avaliar a qualidade dos ovos, nos três últimos dias do experimento foi coletado quatro ovos íntegros de cada parcela pela manhã e pela tarde para determinação dos parâmetros a seguir.

Peso dos ovos - com o peso total obtido pela pesagem em balança de precisão de 0,01 g e o número de ovos por parcela, será calculado o peso médio dos ovos das parcelas.

Peso de gema - foi coletado aleatoriamente ovos que serão quebrados e suas gemas separadas manualmente e pesadas em balança de precisão de 0,01 g.

Peso do albúmen - foi obtido pela diferença entre o peso do ovo e dos pesos da casca e da gema.

Cor da gema – foi usado o leque colorimétrico de roche.

Peso da casca - as cascas foram secas em estufa de ventilação forçada por 24h a 105°C e novamente pesadas em balança de precisão de 0,01 g.

Massa de ovos - obtida em g de ovo/ave/dia, é calculado dividindo-se a produção de ovos pelo peso médio dos ovos.

Gravidade específica - Todos os ovos íntegros produzidos por parcela submeteram-se à determinação da qualidade externa através da gravidade específica (g/mL) pelo método da imersão dos ovos em solução salina. As gravidades foram aferidas utilizando-se um densímetro de petróleo.

Altura da gema - é obtida pelo valor médio das quatro medições, por meio da leitura em quatro pontos distintos na região equatorial utilizando-se um micrômetro externo (Moura et al., 2009).

Diâmetro de gema - foi obtido por um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Porcentagem de gema- foi obtida considerando o peso total do ovo e o peso da gema. pH da gema- será medido com pHgâmetro digital (Mano, 2007).

Altura de albúmen - foi com micrômetro (0,1cm). Diâmetro de albúmen- obtido por um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Porcentagem de albúmen- foi determinada por diferença: $100 - (\% \text{ de gema} + \% \text{ de casca})$. pH do albúmen- foi medido com pHgâmetro digital (Mano, 2007).

Espessura de casca - incluindo as membranas foi obtida pelo valor médio três pontos diferentes, nos dois polos na região lateral do ovo, com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.

Unidade Haugh - foi obtida pela fórmula $UH = 100 \times \log (H - 1,7 \times P^{0,37} + 7,6)$, sendo H a altura do albúmen (mm) e P o peso do ovo inteiro (g).

Utilizou-se análise de variância por meio do programa SISVAR 5.6 (Ferreira, 2014) e as médias, foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade, para todos os resultados obtidos no experimento.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentadas as temperaturas e umidades registradas durante o período experimental.

Tabela 2. Médias de temperatura e umidade máxima, mínima e média registradas durante os diferentes ciclos de produção das codornas.

	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
1º ciclo	26,73	23,20	24,97	61,86	54,74	58,30
2º ciclo	26,03	22,09	24,06	51,76	46,86	49,31
3º ciclo	26,97	23,59	25,28	54,07	47,62	50,84
Média	26,58	22,96	-	55,90	49,74	-

Fonte: Autores.

A desenvoltura produtiva e o bem-estar das aves dependem de variáveis ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar (UR) (Rosa et al., 2011). Nesse sentido, as aves

são animais exigentes quanto aos limites climáticos. Umigi et al. (2012) relatam temperatura ideal entre 18 e 24°C para codornas em postura. Corroborando com esses autores, Rodrigues et al. (2016) obtiveram valores entre 22 e 25°C, sem comprometer o desempenho produtivo.

Assim, pode-se dizer que os valores de temperatura e umidade relativa obtidos nesse experimento encontram-se próximos aos descritos na literatura, indicando que as aves não sofreram estresse térmico.

Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) para a conversão alimentar por massa de ovos produzidos, massa total de ovos por ave, percentual de postura e viabilidade de postura de codornas japonesas alimentadas com dietas com 5% de farelo da casca da melancia com ou sem a adição de carboidrases, como estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	CR (ave/dia)	CA (kg/kg)	CAD (g/dúzia)	MT (ave/dia)	PP (%)	Via (%)
Efeito das dietas						
Milho	25,40	2,24	0,22	5,85	82,30	97,88
5% FCM	25,41	2,24	0,22	5,88	82,62	98,04
Efeito das enzimas						
Sem	25,62A	2,26	0,23 ^a	5,72	80,32	98,20
Com	25,20B	2,22	0,22B	6,02	84,60	97,72
Efeito da interação entre dietas e enzimas						
Milho x Sem	25,66Aa	2,26	0,22Aa	5,72	80,32	98,46
Milho x Com	25,14Ba	2,22	0,21Ba	5,98	84,28	97,30
FCM x Sem	25,58Aa	2,25	0,23Aa	5,71	80,32	97,94
FCM x Com	25,25Ba	2,22	0,22Ba	6,05	84,92	98,14
Probabilidades						
EMP ¹	0,031	0,021	0,0002	0,176	0,344	0,474
CV ²	2,43	3,26	0,43	10,44	9,85	1,68
p-valor						
Dieta	0,68	0,88	0,67	0,88	0,92	0,81
Enzima	0,000	0,22	0,000	0,24	0,21	0,48
D x E	0,02	0,93	0,02	0,87	0,92	0,32

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. CR = consumo de ração, CA = conversão alimentar por massa de ovos produzidos, CA = conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, MT = massa total de ovos, PP = percentual de postura, Via = viabilidade. Fonte: Autores.

É possível observar na Tabela 3 que a diferença no desempenho das aves não foi influenciada pelo tipo de tratamento (milho x 5% FCM), mas sim pela presença ou não de enzimas. Houve efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o consumo de ração e conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos. Nos tratamentos com adição de enzimas, a xilanase e β -glucanase auxiliaram para a diminuição do consumo de ração e melhoria da conversão alimentar/dúzia de ovos produzidos.

Contrariamente, Mnisi et al. (2017) concluíram que inclusão dietética de carboidrases não melhorou a utilização dos nutrientes de uma dieta à base de canola. No entanto, existe a possibilidade de que a utilização de níveis mais elevados de canola possa ser permitida através do uso das carboidrases, auxiliando na redução de fatores antinutricionais.

Viana et al. (2011) utilizando um complexo enzimático contendo (β -glucanases, xilanases, pectinases, proteases e fitases) em dietas à base de milho e farelo de soja, sobre o desempenho de poedeiras, não encontraram diferenças significativas no consumo de ração no entanto, ocorreu melhora na porcentagem de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos.

Miller et al (2013) usando farinha do resíduo de tucumã na alimentação de poedeiras em diferentes níveis de inclusão 5, 10, 15 e 20%, que apresenta alto teor FB 14,63%. Observou que a conversão por dúzia de ovos, massa total de ovos e porcentagem de postura não foram influenciadas pelos níveis de farinha de resíduo de tucumã.

Na Tabela 4, podemos observar os efeitos da inclusão do farelo da casca da melancia com e sem a inclusão de carboidrases sobre a qualidade de ovos íntegros.

Tabela 4. Qualidade de ovos íntegros de codornas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	Peso (g)	Unidade Haugh	Densidade (g/cm ³)
Efeito das dietas			
Milho	12,01	86,33	1,088
5% FCM	11,69	86,18	1,065
Sem	11,89	84,14	1,065
Com	11,81	86,37	1,089
Milho x Sem	12,25	86,20	1,064
Milho x Com	11,77	86,45	1,112
FCM x Sem	11,53	86,07	1,065
FCM x Com	11,84	86,37	1,065
EMP ¹	0,241	0,605	0,017
CV ²	10,00	3,44	7,87
Dieta	0,34	0,85	0,34
Enzima	0,80	0,78	0,32
D x E	0,25	0,98	0,34

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. Fonte: Autores.

A inclusão do farelo da casca da melancia com e sem a inclusão de carboidrases não influenciaram significativamente ($p>0,05$) na qualidade de ovos íntegros. Resultado semelhante ao de Duarte et al. (2013), que utilizaram níveis de casca de soja na alimentação

de codornas japonesas, e mesmo com o seu alto teor de fibra, a qualidade dos ovos íntegros não foi influenciada de forma negativa.

Estudos de Pimentel (2013), corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, ao utilizarem farelo de mamona autoclavada na alimentação de codornas japonesas na fase de postura em níveis de até 21% com a adição de um complexo enzimático contendo xilanase, β -glucanase, celulalase, pectinase e protease não comprometeram os principais parâmetros da qualidade dos ovos.

Na Tabela 5 estão apresentados os dados da qualidade da gema dos ovos de codornas japonesas alimentadas com 5% do farelo da casca da melancia.

Tabela 5. Qualidade interna da gema de ovos de codornas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Índice	Porcentagem (%)	pH	Cor
Efeito das dietas							
Milho	3,96	26,18	11,36	0,43	32,94	6,29 ^a	4,00b
5% FCM	3,85	25,31	11,40	0,45	32,98	5,87b	4,70a
Efeito das enzimas							
Sem	3,86	25,96	11,15B	0,43B	32,46	6,27 ^a	4,33
Com	3,95	25,53	11,60A	0,45A	33,46	5,89B	4,38
Efeito da interação entre dietas e enzimas							
Milho x Sem	3,95	26,52	11,27	0,42	32,28	6,51	4,00
Milho x Com	3,96	25,84	11,45	0,44	33,59	6,07	4,00
FCM x Sem	3,76	25,40	11,04	0,44	32,65	6,03	4,66
FCM x Com	3,94	25,22	11,76	0,46	33,31	5,70	4,75
Probabilidades							
EMP ¹	0,094	0,306	0,115	0,007	0,471	0,053	0,147
CV ²	11,87	5,84	4,96	7,92	7,01	4,30	10,57
<i>p</i> -valor							
Dieta	0,42	0,06	0,78	0,12	0,94	0,00	0,001
Enzima	0,48	0,32	0,008	0,01	0,14	0,00	0,84
D x E	0,52	0,55	0,09	0,53	0,63	0,50	0,84

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. Fonte: Autores.

Não houve efeito significativo para as variáveis peso, diâmetro e porcentagem das gemas dos ovos. Resultados semelhantes foram encontrados por Garcia et al. (2012) que verificaram que a utilização de níveis crescentes de milho na alimentação de codornas japonesas não influenciaram no peso das gemas. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para a utilização da xilanase e β -glucanase para as variáveis altura e índice que aumentaram com o uso das enzimas. Contudo, o pH das gemas reduziu com a adição das enzimas.

Houve efeito significativo para a inclusão do farelo da casca da melancia sobre o pH das gemas, o pH foi reduzido com a inclusão do FCM, pois, o milho apresenta extrato etéreo

de 4,08, sendo maior que o FCM, possivelmente pela presença de ácidos graxos que serão degradados no processo digestivo.

Outra variável que foi afetada pela inclusão do FCM foi a cor da gema, que se tornou mais amarelada com a utilização do farelo da casca da melancia, apresentando teores de carotenoides totais, em especial o licopeno, elemento, com efeito, pigmentante e antioxidante. De maneira similar, Oliveira et al. (2016), concluíram que a utilização de 3% do farelo da casca do pequi coloriu mais a gema dos ovos, em decorrência da presença do licopeno e carotenoide.

Souza (2011) suplementando dietas de poedeiras com xilanase, observou haver alterações nas principais características de qualidade interna de ovos (peso, diâmetro, altura, índice e porcentagem da gema) de poedeiras no período de 41 a 80 semanas, porém a inclusão enzimática, promove redução no escore para cor de gema no período de 41 a 60 semanas de idade.

Loureiro et al (2007) usando farelo de tomate na alimentação de poedeiras comerciais, com inclusões de 5, 10, 15 e 20% observou que a medida que aumentava a inclusão na dieta, o farelo de tomate provocou diminuição linear na coloração, porém é possível que durante a secagem tenha ocorrido oxidação, indisponibilizando o beta caroteno para a absorção. No entanto, até 15% de inclusão, obtiveram-se gemas mais pesadas quando comparadas com as da ração-referência.

Resultados contrários ao deste experimento foram observados por Pereira et al. (2016) que ao alimentar codornas japonesas com quirera de arroz tiveram redução na coloração da gema, porém estes mesmos autores afirmaram que o impacto desse efeito sobre o valor comercial do ovo de codorna deve ser mínimo ou inexistente, quando comparado com ovos de galinhas poedeiras.

Na Tabela 6 estão apresentados os dados da qualidade do albúmen dos ovos de codornas japonesas alimentadas com 5% do farelo da casca da melancia.

Tabela 6. Qualidade interna do albúmen dos ovos de codornas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Índice	Porcentagem (%)	pH
Efeito das dietas						
Milho	7,09	50,10	4,01	0,081	58,97	8,64
5% FCM	6,86	49,74	3,93	0,080	58,65	8,60
Efeito das enzimas						
Sem	7,07	51,89A	3,95	0,077	59,35	8,52B
Com	6,89	47,96B	3,99	0,084	58,27	8,72A
Efeito da interação entre dietas e enzimas						
Milho x Sem	7,33	52,25	4,01	0,077	59,76	8,49
Milho x Com	6,85	47,95	4,00	0,084	58,17	8,79
FCM x Sem	6,80	51,52	3,89	0,076	58,93	8,55
FCM x Com	6,92	47,96	3,97	0,083	58,37	8,65
Probabilidades						
EMP ¹	0,162	0,864	0,098	0,026	0,480	0,032
CV ²	11,38	8,48	12,21	12,27	4,00	1,83
<i>p</i> -valor						
Dieta	0,32	0,76	0,56	0,72	0,64	0,34
Enzima	0,43	0,002	0,80	0,06	0,12	0,06
D x E	0,20	0,76	0,77	0,94	0,45	0,04

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. Fonte: Autores.

Não houve efeito significativo ($p < 0,05$) para as variáveis peso, altura, índice e porcentagem do albúmen dos ovos de codornas japonesas. Resultados similares aos de Quevedo Filho et al. (2013), no qual verificaram que as características de albúmen não foram influenciadas pelos altos teores de fibra presentes nos níveis crescentes de farelo de arroz parbolizado.

Houve efeito significativo da inclusão enzimática para o pH e diâmetro do albúmen, onde o primeiro aumentou, e o segundo sofreu redução com a inclusão de xilanase e β -glucanase.

Oliveira (2016) usando extrato do resíduo do processamento da goiaba na alimentação de codornas japonesas em postura observou que não houve diferença significativa entre os níveis de extrato de goiaba para peso, porcentagem, índice e pH do albúmen, porém, segundo o autor, apesar de não terem sido significativo estatisticamente, demonstra que os ovos analisados estão dentro da faixa ótima dos seus respectivos índices atestando para uma boa qualidade dos componentes internos.

Na Tabela 7 são apresentados os dados da qualidade externa da casca de ovos de codornas japonesas alimentadas com 5% de FCM com e sem a adição de enzimas.

Tabela 7. Qualidade externa da casca de ovos de codornas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	Peso (g)	Espessura (mm)	Porcentagem (%)
Efeito das dietas			
Milho	0,97	0,33	8,09
5% FCM	0,97	0,34	8,36
Efeito das enzimas			
Sem	0,97	0,33B	8,18
Com	0,97	0,35 ^a	8,26
Efeito da interação entre dietas e enzimas			
Milho x Sem	0,98	0,33	7,95
Milho x Com	0,96	0,35	8,23
FCM x Sem	0,96	0,33	8,41
FCM x Com	0,98	0,35	8,31
Probabilidades			
EMP ¹	0,115	0,004	0,110
CV ²	7,90	6,69	6,61
<i>p</i> -valor			
Dieta	0,76	0,60	0,09
Enzima	0,96	0,03	0,60
D x E	0,61	0,94	0,24

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. Fonte: Autores.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para as variáveis peso e porcentagem das cascas. E a suplementação enzimática resultou em maior espessura da casca dos ovos. Diferentemente dos resultados encontrados por Duarte et al. (2013), que não encontraram efeito significativo para espessura das cascas dos ovos de codornas alimentadas com casca de soja, que também contém alto teor de fibra bruta 32,7%.

De acordo com Gonzáles (2011), observa-se maior espessura de casca em dietas com inclusão de enzimas, pois a xilanase e a β -glucanase atuam diminuindo a viscosidade da ração. Diante disso alterações na qualidade externas dos ovos podem ocorrer com dietas ricas em fibra devido a um aumento da absorção e disponibilidade do cálcio, alterando, assim a deposição deste mineral na casca, aumentando sua espessura (Almeida, 2016).

Contrariamente, Robert e Choct (2006) verificaram que a suplementação de enzima (amilase+ β -glucanase+xilanase) em dietas para poedeiras resultou em menor porcentagem e espessura de casca de ovos quando comparada à dieta controle sem enzima exógena.

Na Tabela 8 estão apresentados os parâmetros comprimento do trato gastrintestinal, peso relativo trato gastrintestinal, esôfago e papo, proventrículo e moela, intestino delgado, intestino grosso, pâncreas e fígado de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5 % de farelo da casca da melancia (FCM).

Tabela 8. Comprimento do trato gastrointestinal, peso relativo trato gastrointestinal, esôfago e papo, proventrículo e moela, intestino delgado, intestino grosso, pâncreas, fígado, de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5 % de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	CTGI (cm)	PTGI	EP	PM	ID	IG	FI	PA
Efeito das dietas								
Milho	87,33	10,38	0,55	2,74	2,82	1,45	2,66	0,26
5 % FCM	88,41	10,72	0,56	2,78	2,84	1,46	2,67	0,26
Efeito das enzimas								
Sem	88,58	10,60	0,56	2,75	2,85	1,42	2,66	0,26
Com	87,16	10,50	0,55	2,78	2,81	1,49	2,67	0,26
Efeito da interação entre dietas e enzimas								
Milho x Sem	88,16	10,32	0,55	2,72	2,83	1,41	2,66	0,26
Milho x Com	86,50	10,43	0,55	2,77	2,81	1,48	2,67	0,26
FCM x Sem	89,00	10,87	0,56	2,78	2,86	1,44	2,66	0,26
FCM x Com	87,83	10,56	0,55	2,79	2,80	1,49	2,67	0,26
Probabilidades								
EMP ¹	1,383	0,287	0,008	0,046	0,074	0,041	0,035	0,007
CV ²	5,45	9,44	5,01	5,76	9,16	9,90	4,59	9,69
<i>p</i> -valor								
Dieta	0,58	0,41	0,56	0,51	0,91	0,77	0,94	0,99
Enzima	0,47	0,80	0,90	0,67	0,70	0,27	0,83	0,94
D x E	0,89	0,61	0,95	0,76	0,85	0,91	0,99	0,85

¹Erro médio padrão; ² Coeficiente de Variação. Letras maiúsculas representam diferença significativa com e sem enzima. Letras minúsculas representam diferença entre as dietas. CTGI = comprimento do trato gastrointestinal. PTGI = peso relativo trato gastrointestinal. EP = esôfago e papo, PM = proventrículo e moela. ID = intestino delgado. IG = intestino grosso. FI = Fígado. PA = Pâncreas. Fonte: Autores.

Não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) para os parâmetros, comprimento do trato gastrointestinal, peso relativo trato gastrointestinal, esôfago e papo, proventrículo e moela, intestino delgado, intestino grosso, pâncreas e fígado, entretanto, estudos realizados por Barekatin et al. (2013) e Masey-o`Neill et al. (2014), demonstram que a adição de enzimas nas rações podem afetar o peso relativo dos órgãos do trato gastrointestinal.

Fagundes (2011) verificou que o uso de exoenzimas que melhoram a disponibilidade dos nutrientes pode levar a uma diminuição dos órgãos do sistema digestório das aves, visto que maior proporção de polissacarídeos não amídicos é hidrolisada, atenuando a resposta secretora dos órgãos e dos segmentos intestinais.

De acordo com Choct et al. (1995), dietas com diferentes níveis de polissacarídeos não amídicos podem influenciar o tamanho do trato gastrointestinal, fazendo com que o mesmo aumente na tentativa de melhorar a utilização dos nutrientes. Sua presença pode aumentar a viscosidade no intestino delgado e diminuir o contato entre as enzimas digestivas e os substratos, diminuindo, portanto, a absorção de nutrientes e desempenho de frangos de corte.

O desenvolvimento do intestino reflete em sua qualidade intestinal baseada no máximo aproveitamento dos nutrientes advindos da dieta, resultando no normal desenvolvimento e eficiente funcionamento dos tecidos garantindo bom desempenho zootécnico da ave durante sua vida produtiva (Leite et al., 2016).

Na Tabela 9, estão apresentados os resultados do perfil bioquímico de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tabela 9. Perfil bioquímico de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho com a inclusão de 5% de farelo da casca da melancia (FCM).

Tratamento	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Relação Ca/P	PT (g/dL)	Col (mg/dL)	Trig (mg/dL)
Efeito das dietas						
Milho	10,72	4,90	2,21	4,55	182,69	244,39
5% FCM	10,63	5,03	2,13	4,83	179,82	258,29
Efeito das enzimas						
Sem	10,85	4,97	2,20	4,63	178,72	254,18
Com	10,51	4,96	2,14	4,75	183,78	248,50
Efeito da interação entre dietas e enzimas						
Milho x Sem	10,85	4,89	2,23	4,47	178,24	251,42
Milho x Com	10,60	4,92	2,19	4,62	187,24	237,36
FCM x Sem	10,84	5,05	2,18	4,80	179,20	256,95
FCM x Com	10,42	5,00	2,09	4,87	180,43	259,64
Probabilidades						
EMP ¹	0,159	0,180	0,081	0,109	1,654	1,349
CV ²	5,18	12,55	13,03	8,06	12,72	11,51
<i>p</i> -valor						
Dieta	0,69	0,62	0,51	0,07	0,76	0,25
Enzima	0,15	0,97	0,59	0,47	0,59	0,63
D x E	0,72	0,87	0,83	0,80	0,68	0,48

¹Erro médio padrão. ²Coefficiente de variação. Ca = Cálcio. P = Fósforo. PT = Proteínas Totais. Col = Colesterol. Trig = Triglicerídeos. Fonte: Autores.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para os níveis séricos de cálcio, fósforo, proteínas totais, colesterol e triglicerídeos utilizando FCM e enzimas xilanase e β -glucanase. Tal ato pode ser explicado de acordo com Minafra et al. (2010), onde é relatado que os constituintes bioquímicos do sangue refletem as condições de saúde dos animais, assim como diversos fatores, como tipo de nutrição, clima e manejo, que podem refletir nos resultados das análises sorológicas. Por essa razão, a determinação dos parâmetros bioquímicos sanguíneos em aves devem ser traçados nas condições em que o animal foi submetido.

Podemos observar que com a adição de 5% de FCM os valores quantitativos de fósforo, proteínas totais e triglicerídeos foram maiores que os demais, em comparação com a dieta base. O efeito da adição de enzimas na dieta, obteve maiores resultados nos perfis de proteínas totais, colesterol e triglicerídeos.

De acordo com Almeida (2016) utilizando resíduo seco de mandioca na alimentação das aves, a adição de enzimas foi eficaz em aumentar os parâmetros bioquímicos do sangue referente a colesterol, glicose e proteínas totais independentemente do nível de inclusão do resíduo às dietas.

O cálcio é o mineral mais prevalente no organismo, forma parte dos ossos e a casca do ovo, tem importante papel em muitas reações bioquímicas do corpo, e tem com o fósforo (P), uma relação muito importante para a manutenção das funções normais no organismo das aves. Na ração, considera-se como adequada uma relação Ca:P de 2:1; embora, o valor diagnóstico do P sérico nas aves não seja consistente e pouco utilizado em uma avaliação clínica (Schmidt et al., 2007).

A concentração normal sérica de proteínas totais no soro das aves varia de 3,0 a 6,0 g/dL. Os valores encontrados neste experimento estão abaixo de 6,0 g/dL (Silva, 2016). Apesar de não haver efeito significativo, os valores estão dentro dos padrões de normalidade.

O colesterol em aves eleva-se consideravelmente no plasma devido a vitelogenese e a formação do ovo, com valores de 100 a 250 g/L (Harr, 2002; Thrall et al., 2004). Desta forma, a dieta pode afetar a quantidade de colesterol e triglicerídeos, pois são compostos diretamente relacionados com o tipo de alimento ingerido e suas características de estocagem ou mobilização dos tecidos adiposos e da síntese no fígado.

4. Conclusão e Sugestões

O farelo da casca da melancia ao nível de 5% com enzimas, não alterou de forma negativa o desempenho e qualidade de ovos. A adição do FCM não provocou toxidez no metabolismo animal, refletido pela normalidade da biometria do trato gastrointestinal e nas análises sanguíneas. Desta forma, é possível a utilização do farelo da casca da melancia na produção de codornas de postura, visando alimentos alternativos para a produção animal, que não prejudiquem a produção e qualidade dos produtos finais.

É cabível mais estudos na área de nutrição de codornas, tais como as exigências nutricionais de proteína, energia e aminoácidos, para garantir um melhor entendimento a respeito da alimentação desses animais e garantir uma diversificação dos alimentos fornecidos.

Referências

- Alves-Campos, C. F. A., Rodriguês, K. F., Vaz, R. G. M. V., Giannesi, G. C., Silva, G. F., Parente, I. P., & Araújo, C.C. (2017). Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. *Revista Desafios*, 4(2), 35-53. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n2p35>.
- Araujo, D. M., Silva, J. H. V., Araujo, J. A., Teixeira, E. N. M., Jordão Filho, J., & Ribeiro, M. L. G. (2008a). Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. *Revista Brasileira de Zootecnia= Brazilian Journal of Animal Science*, 7(1), 67-72. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100009>.
- Araujo, D. M., Silva, J. H. V., Miranda, E. C., Araujo, J. A., Costa, F. G. P., & Teixeira, E. N. M. (2008b). Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(5), 843-48. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000500010>.
- Barbosa, N. A. A., Sakomura, N. K., Bonato, M. A., Hauschild, L., & Oviedo-Rondon, E. (2012). Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. *Revista Ciência Rural*, 42(8), 1497-02. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000800027>.
- Barekattain, M. R., Antipatis, C., Choct, M., & Iji, P. A. (2013). Interaction between protease and xylanase in broiler chicken diets containing sorghum distillers dried grains with soluble. *Animal Feed Science and Technology*, 182(1-4), 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.002>.
- Bedford, M. R., & Partridge, G. G. (2001). *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. CABI Publishing. Ed. Finnfed International, Marlborough, Wiltshire, UK.
- Camelo, L. C. L., Lana, G. R. Q., Santos, M. J. B., Camelo, Y.A.R.P., Marinho, A. L., & Rabello, C. B. V. (2015). Inclusão de farelo de goiaba na dieta de codornas européias. *Ciência Animal Brasileira*, 16(3), 343-49. <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v16i324342>.

CHOCT, M. (2006). Enzymes for the feed industry: Past, present and future. *World's Poultry Science Journal*, 62(1): 5-16. <https://doi.org/10.1079/WPS200480>.

Choct, M., Dersjant-Li, Y., Mcleish, J., & Peisker, M. (2010). Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. *Australian Journal of Animal Science*, 23(10), 1386-93. <https://doi.org/10.5713 / ajas.2010.90222>.

Choct, M., Kocher, A., & Waters, D. L. E. (2004). A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. *British Journal Nutrition*, 92(1), 53-61. <https://doi.org/10.1079/BJN20041166>.

Choct, M., Hughes, R. J., Trimble, R. P., Angkanaporn, K., & Annison, G. (1995). Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. *The Journal of nutrition*, 125(3), 485-92. <https://doi.org/10.1093 / jn / 125.3.485>.

Choct, M., & Kocher, A. (2000). Non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International*. June: 13-26.

Cosson, T., Vendrell, A. M. P., Teresa, B. G., Reñé, D., Taillade, P., & Brufau, J. (1999). Enzymatic assays for xylanase and β -glucanase feed enzymes. *Animal Feed Science and Technology*, 77(3-4), 345-53. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00248-X](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00248-X).

Costa, A. B. (2017). *Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e minerais em cascas de melancias 'manchester' e 'smile' provenientes de resíduos de processamento* (Tese de Doutorado). *Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil*.

Cowieson, A. J. (2010). Strategic selection of exogenous enzymes for corn/soy-based poultry diets. *The journal of Poultry Science*, 47(1), 1-7. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009045>.

Duarte, C. R. A., Murakami, A. E., Mello, K. S., Picoli, K. P., Garcia, A. F. Q. M. & Ferreira, M. F. Z. (2013). Casca de soja na alimentação de codornas. *Seminário: Ciências Agrárias*, 34(6), 3057-68. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6p3057>.

El Khoury, D., Cuda, C., Luhovyy, B. L., & Anderson, G. H. (2011). Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012, 1-28. <https://doi.org/10.1155/2012/851362>.

Fagundes, N. S. (2011). *Development of the digestive system and digestive capacity of broiler fed different levels of metabolizable energy* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

Filho, N. W. B., & Franco, C. R. (2015). Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, 7(6), 1968-87. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20150116>.

Flores, M., Tamasaukas, R., Florio-Luis, J., & Flores, B. (2012). Estrategias en avicultura familiar concodornices (*Coturnixcoturnixjaponica*) en el estado Aragua, República Bolivariana de Venezuela. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2, 297-02. Recuperado de http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2012/Trabajo026_AIC A2012.pdf

Freire, J. V. (2009). *Estudo dos aspectos tecnológicos e de qualidade envolvidos no aproveitamento da casca e da polpa da melancia (*citrullus lanatus schrad*)* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Garcia, A. F. Q. M., Murakami, A. E., Massuda, E. M., Ugnani, F. J., Potença, A., Duarte, C. R. D. A., & Alves, F. V. (2012). Milheto na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(1): 150-159. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000100013>.

Goes, R. H. T. B., Souza, K. A., Patussi, R. A., Cornelio, T. C., Oliveira, E. R., & Brabes, K. C. S. (2010). Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus

coprodutos em ovinos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 32(3): 271-77. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i3.7913>.

Gonzales, E. (2011). Aditivos para rações de aves e suínos, 3.ed., Botucatu: *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ-UNESP*. [Apostila].

Guimarães, R. R., Freitas, M. C. J., & Silva, V. L. M. (2010). Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(2): 354-63. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000200011>.

Harr, K. E. (2002). Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, 31(3): 140-51. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2002.tb00295.x>.

IBGE, (2018). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

International union of pure and applied chemistry (IUPAC). *Recommendations on organic biochemical nomenclature, symbols terminology, etc.* 2014.

Leite, J. L. B., Rodrigues, P. B., Fialho, E. T., Freitas, R. D., Nagata, A. K., & Cantarelli, V. D. S. (2008). Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento da energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(4), 1292-98, 20. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000400039>.

Leite, S. C. B., Alves, E. H. A., Sousa, A. M., Goulart, C. C., Santos, J. P. M., & Silva, J. D. B. (2016). Ácidos orgânicos e óleos essenciais sobre o desempenho, biometria de órgãos digestivos e reprodutivos de frangas de reposição. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10(3), 201 -07.

Lima, M. R., Silva, J. H. V., Araujo, J. A., Lima, C. B., & Oliveira, E. R. A. (2008). Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinaria Brasilica*, 1(4), 99-110. <https://doi.org/10.21708/avb.2007.1.4.485>.

Loureiro, R. R. S., Rabello, C. B.-V., Ludke, J. V., Dutra Júnior, W. M., Guimarães, A. A. S., & Silva, J. H. V. (2007). Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 29(4), 387-94. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i4.997>.

Mano, S. (2007). Qualidade dos ovos e seus derivados. *Avicultura Industrial*, 98(6): 48-52.

Masey-O'Neill, H. V., Singh, M., & Cowieson, A. J. (2014). Effects of exogenous xylanase on performance, nutrient digestibility, volatile fatty acid production and digestive tract thermal profiles of broilers fed on wheat-or maize-based diet. *British Poultry Science*, 55(3), 351-59. <https://doi.org/10.1080/00071668.2014.898836>.

Meneghetti, C. (2013). *Associação de enzimas em rações para frangos de corte* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

Miller, W. M. P., Cruz, F. G. G., Chagas, E., Silva, A. F., & Assante, R. T. (2013). Farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) na alimentação de poedeiras. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 11(1), 105-14. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000100001>.

Minafra, C. S. (2007). *Produção e suplementação com alfa amilase de Cryptococcus flavus e Aspergillus niger hm2003 na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Minafra, C. S., Marques, S. F. F., Stringhini, J. H., Ulhoa, C. J., Rezende, C. S. M., & Moraes, G. H. K. (2010). Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(12), 2691-96. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001200020>.

Mnisi, C. M., Mlambo, V., Phatudi, K. G. G., & Matshogo, T. B. (2017). Exogenous carbohydrases do not improve the physiological and meat quality parameters of female Japanese quail fed canola-based diets. *South African Journal of Animal Science*, 47(6), 923-932. <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i6.20>.

Moura, A. M. A., Soares, R. T. R. N., Fonseca, J. B., Vieira, R. A. M., & Nery, V. L. H. (2009). Egg quality of Japanese quail (*Coturnix japonica*) fed diets with different levels of total lysine. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal*, 17, 67-75. Recuperado em <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/53153>.

Moraes, C. A., Fernandes, E. A., Silveira, M. M., Martins, J. M. S., Litz, F. H., Saar, A. G. L., & Carvalho, C. M. C. (2016). Performance and meat chemical composition of quails fed with different sorghum levels instead of corn. *Revista Ciência Rural*, 46(5). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150396>.

Mori, A., Morita, M., Morishita, K., Sakamoto, K., Nakahara, T., & Ishii, K. (2015). L-Citrulline dilates rat retinal arterioles via nitric oxide- and prostaglandin-dependent pathways in vivo. *Journal of Pharmacological Sciences*, 127, 419-23. <https://doi.org/10.1016/j.jphs.2015.02.012>.

Munhoz, C. L., Argandoña, E. J. S., & Soares Júnior, M. S. (2010). Extração de pectina de goiaba desidratada. *Food Science and Technology*, 30(1), 119-25. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010005000013>.

Naz, A., Butt, M. S., Sultan, M. T., Qayyum, M. M. N., & Niaz, R. S. (2014). Watermelon lycopene and allied health claims. *Experimental and Clinical Sciences Journal*, 13, 650-60. Recuperado em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26417290/>

Oberoi, D. P. S., & Sogi, D. S. (2015). Effect of drying methods and maltodextrin concentration on pigment content of watermelon juice powder. *Journal of Food Engineering*, 165, 172-78. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.06.024>.

Oliveira, H. F. (2016). *Extrato do resíduo do processamento da goiaba na alimentação de codornas japonesas* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Oliveira, M. C., Silva, D. M., Marchesin, W. A., Attia, Y. A., Lima, S. C. O. & Oliveira, H. C. (2016). Pequi peel flour in diets for Japanese quail. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38, 101-06. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i1.28381>.

Opalinski, M., Maiorka, A., Cunha, F., Rocha, C., & Borges, S. A. (2010). Adição de complexo enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. *Revista Ciência Rural*, 40(3), 628-32. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000017>

Ott, R. P. (2005). *Utilização de carboidrases em dietas para frango de corte* (Dissertação de Mestrado). Faculdade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Pastore, S. M., Oliveira, W. P., & Muniz, J. C. L. (2012). Panorama da coturnicultura no Brasil. *Revista eletrônica nutritime*, 9(6): 2041-49. Recuperado em https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf

Pereira, G. C. (2010). *Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de marreco-de-pequim (Anas boschas)* (Dissertação de Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Pereira, A. A., Ferreira, D. A., Griep Junior, D. N., Lima, C. B., Moura, A. S., & Lima Júnior, D. M. (2016). Raspa da mandioca para codornas em postura. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10, 123-29. <https://doi.org/10.21708/avb.2016.10.2.5510>

Pereira, A. A., Silva, W. A., Lima, D. M., Lima, C. B., Griep Junior, D. N., Lana, G. R. Q., Lana, S. R. V., & Oliveira, L. P. (2016). Quirera de arroz em rações para codornas japonesas em postura. *Seminário Ciências Agrárias*, 37, 2831-38.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.

Perry, J. R., & Ying, W. (2016). A Review of Physiological Effects of Soluble and Insoluble Dietary Fibers. *Journal Nutrition Food Sciences*, 6: 1-6. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000476>

Pessoa, G. B. S., Tavernari, F. D. C., Vieira, R. A., & Albino, L. F. (2012). Novos conceitos em nutrição de aves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(3), 755-74. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000300015>.

Pimentel, A. C. S. (2013). *Utilização do farelo de mamona autoclavado na alimentação de codornas em postura* (Tese de Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Ceará, PE, Brasil.

Pinto, R., Ferreira, A. S., Albino, L. F. T., Gomes, P. C., & Vargas Júnior, J. G. (2002). Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(4), 1761-70. Recuperado em <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n4/13738.pdf>

Quevedo Filho, I. B., Freitas, E. R., Filgueira, T. M. B., Nascimento, G. A. J., Braz, N. M., Fernandes, D. R., & Watanabe, P. H. (2013). Parboiled rice whole bran inlaying diets for Japanese quails. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 582-88.

Ribeiro, T., Lordelo, M. M. S., Ponte, P. I. P., Maças, B., Prates, J. A. M., Fontes, M. A., Falcão, L., Freire, J. P. B., Ferreira, L. M. A., & Fontes, C. M. G. A. (2011). Levels of endogenous β -glucanase activity in barley affect the efficacy of exogenous enzymes used to supplement barley-based diets for poultry. *Poultry Science*, 90, 1245-56. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01218>.

Roberts, J. R., & Choct, M. (2006). Effects of commercial enzyme preparations on egg and eggshell quality in laying hens. *British poultry Science*, 47(4), 501-10. <https://doi.org/10.1080/00071660600834175>

Rocha, G. F. (2018). *Óleo essencial de alecrim (Lippia gracilis shauer) sobre o desempenho e a expressão gênica de codornas japonesas* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE, Brasil.

Rodriguez-Amaya, D. B. (1999). Latin American food sources of carotenoids. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 49(3), 74S-84S. Recuperado em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10971848/>.

Rodrigues, L. R., Furtado, D. A., Costa, F. G. P., Nascimento, J. W. B., & Cardoso, E. A. (2016). Thermal comfort index, physiological variables and performance of quails fed with protein reduction. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20, 378-384

Rosa, G. D. A. D., Sorbello, L. A., Dittrich, R. L., Moraes, M. T. T. D., & Oliveira, E. G. D. (2011). Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico. *Ciência Rural*, 41(9), 1605-1610.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F, G., Saraiva, T., Abreu, M. L. T., Rodrigues, P. B., Oliveira, R. F., Barreto, S. L. T., & Brito, C. O. (2017). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais* (4. ed.). Viçosa.

Schmidt, E. M. S., Paulillo, A. C., Santin, E., Dittrich, R. L., & Oliveira, E. G. (2007). Hematological and Serum Chemistry Values for the Ringnecked Pheasant (*Phasianus colchicus*): Variation with Sex and Age. *International Journal of Poultry Science*, 6(2), 137-9. <https://doi.org/10.3923 / ijps.2007.137.139>.

Silva, D. M. (2016). *Enzimas fibrolíticas em dietas à base de sorgo para frangos de corte* (Dissertação de Mestrado). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil.

Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B., Vargas, D. G. V., & Lima, M. R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(3), 775-90. Recuperado em <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/2603/1346>

Slominski, B. (2011). Recent advances in research on enzymes for poultry diets. *Poultry Science*, 90(9): 2013- 23. <http://dx.doi.org/10.3382 / ps.2011-01372>.

Souad, A. M., Jamal, P., & Olorunnisola, K. S. (2012). Effective jam preparations from watermelon waste. *International Food Research Journal*, 19(4), 1545-49. Recuperado em https://www.researchgate.net/publication/287711108_Effective_jam_preparations_from_watermelon_waste

Sousa, J. P. L., Rodrigues, K. F., Albino, L. F. T., Santos Neta, E. R. D., Vaz, R. G. M. V., Parente, I. P., Silva, G. F., & Amorim, A. F. (2012). Bagaço de mandioca em dietas de frangos de corte. *Revista brasileira de saúde e produção animal*, 13(4), 1044-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000400012>.

Sousa, J. P. L., Rodrigues, K. F., Albino, L. F. T., Vaz, R. G. M. V., Silva, G. F., Siqueira, J. C., Santos Neta, E. R., Parente, I. P., Amorim, A. F., & Silva, M. C. (2014). Bagaço de mandioca com ou sem complexo enzimático em dietas de frangos de corte. *Archivos de Zootecnia*, 63(244), 657-64. 10.4321/S0004-05922014000400009.

Souza, K. M. R. (2011). *Redução de energia e suplementação de xilanase em dietas de poedeiras de 02 a 80 semanas de idade* (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Tarazona, M., Pereira, C. S., Pinto, S. S., & Aguayo, E. (2010). Influência de la temperatura y duracion de la conservacion en los compuestos funcionales de subproductos de pepino y sandia. *VI Congr. Espanol de Ingenieria de Alimentos*, Logro. 230–32.

Tavernari, F. C., Carvalho, D. E., Assis, A. P., & Lima, H. A. J. A. (2008). Polissacarídeos não amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. *Revista Eletrônica Nutritime*, 5(5), 673-89. Recuperado em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/068V5N5P673_689_SET2008_.pdf

Thrall, M. A., Baker, D. C., & Campbell, T. W. (2004). *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Lippincott: Williams Wilkins.

Togashi, C. K., Soares, N. M., & Murakami, A. L. (2008). Levantamento técnico das granjas produtoras de ovos de codornas localizadas em bastos e região, estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 38(12). Recuperado em <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/tec2-1208.pdf>

Umigi, R. T., Barreto, S. L. T., Reis, R. S., Mesquita Filho, R. M., & Araújo, M. S. (2012). Níveis de treonina digestível para codorna japonesa na fase de produção. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(3), 658-664.

Viana, S. M. T., Albino, L. F. T., Santiago, H., Rostagno, E. A. D. S., Vieira, R. A., & Junior, V. R. (2011). Utilização de xilanase em dietas compostas por milho e farelo de soja de poedeiras comerciais em postural. *R. Bras. Zootec*, 40(2), 385-90. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200021>.

Yu, B., Sun, Y., & Chiou, P. W. (2002). Effects of glucanase inclusion in a de-hulled barley diet on the growth performance and nutrient digestion of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 102(1), 35-52. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00218-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00218-3).

Zhongdong, L., Guohua, W., Yunchang, G., & Kennedy, J. F. (2006). Image study of pectin extraction from orange skin assisted by microwave. *Carbohydrate polymers*, 64(4), 548-52. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.11.006>.

Zhu, H. L., Hu, L. L., Hou, Y. Q., Zhang, J., & Ding, B. Y. (2014). The effects of enzyme supplementation on performance and digestive parameters of broilers fed corn-soybean diets. *Journal Poultry Science*, 93(7), 1704-12. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03626>.

Zou, J., Zheng, P., Zhang, K., Ding, X., & Bai, S. (2014). Effects of exogenous enzymes and dietary energy on performance and digestive physiology of broilers. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(14). <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-14>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cecília Vieira da Silva – 25%

Milena de Lima Vieira – 25%

Alison Batista Vieira Silva Gouveia – 5%

Lorrayne Moraes de Paulo – 5%

Nariane Coelho de Oliveira – 5%

Iago Martins Moreira – 5%

Robério Gomes de Souza – 5%

Beatriz Ligoski Cabral – 5%

Lídia Caroline Ferreira Cruz – 5%

Cibele Silva Minafra – 15%