

**Biometria da tibia e fêmur de codornas japonesas alimentadas com níveis crescentes de soja extrusada**

**Tibia and femur biometrics of japanese quails fed increasing levels of extruded soybeans**

**Biometría de la tibia y el fémur de las codornices japonesas alimentadas con niveles crecientes de soya extruida**

Recebido: 27/11/2019 | Revisado: 28/11/2019 | Aceito: 01/12/2019 | Publicado: 12/12/2019

**Alison Batista Vieira Silva Gouveia**

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

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: [alisonmestre28@gmail.com](mailto: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](mailto:lorraynemoraesrv@gmail.com)

**Julia Marixara Sousa da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-488X>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: [marixara13@gmail.com](mailto:marixara13@gmail.com)

**Weslane Justina da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3240-4977>

Universidade de Rio Verde, Brasil

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

**Fabrcio Eumar de Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5566-7705>

Centro Universitário de Mineiros, Brasil

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

**Elísio Marques de Almeida Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2932-5215>

Instituto Federal Goiano, Brasil

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

**Thiago Ferreira Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9107-8967>

Instituto Federal Goiano, Brasil  
E-mail: thi\_costa12@hotmail.com

**Stéfane Alves Sampaio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-488X>

Instituto Federal Goiano, Brasil  
E-mail: stefanesamp@gmail.com

**Fabiana Ramos dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0287-1681>

Instituto Federal Goiano, Brasil  
E-mail: fabiana.santos@ifgoiano.edu.br

**Cibele Silva Minafra**

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

Instituto Federal Goiano, Brasil  
E-mail: cibele.minafra@ifgoiano.edu.br

**Resumo**

Objetivou-se avaliar o efeito de níveis crescentes de soja extrusada (0; 7,5; 15; 22,5 e 30%) em substituição ao farelo de soja na dieta de codornas japonesas em fase de postura, sobre a biometria dos ossos tíbia e fêmur. Foram utilizadas 180 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japônica* com idade de aproximadamente 150 dias de vida, uniformizadas pelo peso corporal, distribuídas em gaiolas de arame galvanizado com 38 cm de comprimento × 40 cm de largura × 23 cm de altura. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos e seis repetições contendo seis aves por repetição. O experimento teve a duração de 84 dias, sendo realizados três ciclos de produção, com 28 dias cada ciclo. Não houve efeito significativo ( $p>0,05$ ) da inclusão de níveis crescentes de soja extrusada sobre a biometria dos ossos tíbia e fêmur, assim como não houve efeito adversos sobre o índice de Seedor destes ossos, o que demonstra que os mesmos se mantiveram com boa resistência durante todos os ciclos de produção destas aves. Conclui-se que a utilização da soja extrusada até o nível de 30% não influencia de forma negativa na biometria das tíbias ou dos fêmures de codornas japonesas e nem no índice de Seedor destes ossos, o que demonstra que a resistência óssea não foi afetada pela inclusão deste alimento.

**Palavras-chave:** Coturnicultura; Extrusão; Fatores antinutricionais; Índice de Seedor; Proteína vegetal.

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the effect of increasing levels of extruded soybean (0, 7.5, 15, 22.5 and 30%) in soybean meal replacement on the diet of Japanese laying quails on biometry of the tibia and femur bones. A total of 180 female quails of the species *Coturnix coturnix japonica* with approximately 150 days of life standardized by body weight, distributed in galvanized wire measuring 38 cm long × 40 cm wide × 23 cm height were used. The design was completely randomized (CAD), with five treatments and six replicates containing six birds per replicate. The experiment lasted for 84 days, with three cycles of production, with 28 days each cycle. There was no significant effect ( $p>0.05$ ) of the inclusion of increasing levels of extruded soybean on the biometrics of the tibial and femur bones, nor was there any adverse effect on the Seedor index of these bones, which shows that they remained the same. with good resistance during all production cycles of these birds. It can be concluded that the use of extruded soybean up to 30% does not negatively influence the tibial or femur biometry of Japanese quails or the Seedor index of these bones, which shows that bone strength was not affected by inclusion of this food.

**Keywords:** Coturniculture; Extrusion; Antinutritional factors; Seedor index; Vegetable protein.

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del aumento de los niveles de soya extruida (0, 7.5, 15, 22.5 y 30%) reemplazando la harina de soya en la dieta de codorniz japonesa en la biometría de hueso tibial. y fémur. Un total de 180 codornices hembra de *Coturnix coturnix japonica*, de aproximadamente 150 días de edad, uniformadas por el peso corporal, se distribuyeron en jaulas de alambre galvanizado de 38 cm de largo × 40 cm de ancho × 23 cm de alto. El diseño fue completamente al azar (DIC), con cinco tratamientos y seis repeticiones que contenían seis aves por repetición. El experimento duró 84 días y se llevaron a cabo tres ciclos de producción, con 28 días cada ciclo. No hubo un efecto significativo ( $p>0.05$ ) de la inclusión de niveles crecientes de soya extruida en la biometría de los huesos tibial y fémur, ni hubo ningún efecto adverso en el índice Seedor de estos huesos, lo que demuestra que permanecieron igual. con buena resistencia durante todos los ciclos de producción de estas aves. Se puede concluir que el uso de soja extruida hasta un 30% no influye negativamente en la biometría tibial o fémur de las codornices japonesas o el índice Seedor de estos huesos, lo que demuestra que la resistencia ósea no se vio afectada por inclusión de este alimento.

**Palabras clave:** Coturnicultura; Extrusión; Factores anti-nutricionales; Índice Seedor; Proteína vegetal.

## 1. Introdução

Os alimentos comumente utilizados na nutrição de codornas japonesas são legumes, sementes e grãos, dentre os quais destacam-se o milho e a soja na forma de farelo de soja (Delmaschio, 2018). Estes alimentos de origem vegetal, que apresentam aproximadamente 66% do fósforo armazenados na forma de ácido fítico, que pode formar sais insolúveis (fitatos) com diversos minerais como cálcio, cobre, magnésio, ferro, zinco, potássio e complexar-se com proteínas, aminoácidos e carboidratos, além de inibir a atividade algumas enzimas digestivas como a pepsina, tripsina e alfa amilase (Selle & Ravindran, 2007; Lelis et al., 2010; Carvalho Filho et al., 2015).

A presença deste fator antinutricional nos alimentos pode influenciar no desenvolvimento ósseo das aves, pois este está ligado a quantidade de nutrientes disponíveis na dieta, portanto o suprimento de cálcio para a formação da casca dos ovos está ligado diretamente à sua disponibilidade no trato gastrointestinal das aves de postura e quando este mineral não é disponibilizado pela dieta, é obtido através dos ossos (Paz et al., 2010).

Contudo, para a inativação dos fatores antinutricionais presentes em alimentos como a soja é necessário a realização de processamentos. A extrusão é um dos processamentos mais importantes comercialmente, capazes de inibir os fatores antinutricionais contidos no grão de soja in natura. O processamento por extrusão pode ser definido como um processamento térmico que utiliza altas temperaturas, alta pressão e forças de cisalhamento a uma massa não cozida, como alimentos à base de cereais (Kim et al., 2006).

A adição de soja integral extrusada e semi-integral extrusada na alimentação de aves pode ser economicamente viável, dependendo da disponibilidade e custo dos grãos, além de possuir o potencial de diminuir os custos de produção pela redução da quantidade de óleos usados para suprir a energia das rações (Costa et al., 2015).

O uso da extrusão da soja pode ser uma alternativa viável para minimizar os efeitos dos fatores antinutricionais presentes na soja in natura que pode influenciar de forma negativa sobre a saúde óssea de codornas em postura. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a utilização de níveis crescentes de soja extrusada (0; 7,5; 15; 22,5 e 30%), sobre biometria e o índice de Seedor dos ossos (túbia e fêmur) de codornas japonesas em postura.

## 2. Metodologia

Foi realizado uma pesquisa experimental, onde o experimento com as aves foi conduzido no aviário experimental do Setor de Avicultura e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Bioquímica e Metabolismo Animal do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde – GO. O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa com Uso de Animais desta mesma instituição, sob o protocolo de número 6438081018.

Antes de iniciar o experimento foram obedecidas as normas usuais tanto para o galpão quanto para as baterias, sendo realizado a limpeza e desinfecção das instalações (gaiolas, piso, área externa, equipamentos).

Foram utilizadas 180 codornas fêmeas da espécie *Coturnix coturnix japônica* com idade de aproximadamente 150 dias de vida uniformizadas pelo peso corporal distribuídas em gaiolas de arame galvanizado com 38 cm de comprimento × 40 cm de largura × 23 cm de altura, compostas de bebedouros tipo nipple e comedouros do tipo calha, além de aparador de excretas abaixo das gaiolas.

O programa de luz adotado foi de 16 horas de iluminação natural e artificial com lâmpadas fluorescentes de 100 watts, e a água e as rações experimentais foram disponibilizadas à vontade. O experimento teve a duração de 84 dias, sendo realizados três ciclos de produção, com 28 dias cada ciclo. A temperatura média registrada durante o experimento foi de  $26 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ , sendo a mínima 23 e a máxima  $27^{\circ}\text{C}$ .

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos e seis repetições contendo seis aves por repetição.

As rações experimentais isonutritivas e isoenergéticas foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2017). A composição bromatológica da soja extrusada (SE) utilizada no experimento foi de 3400 (kcal/kg) de energia metabolizável, atividade ureática de 0,17, proteína bruta de 37,3 % e extrato etéreo de 18,8 %, umidade de 6,43 %, fibra bruta de 4,83% e 4,57 % de matéria mineral.

Na Tabela 1 são apresentados a composição centesimal e os níveis nutricionais calculados das rações que foram utilizadas durante os três ciclos de produção de ovos.

O período de adaptação das aves à nova alimentação foi de aproximadamente 15 dias, após este período, foram avaliados:

Para determinação do diâmetro e pesos das tíbias e dos fêmures, aos 84 dias de criação, após a eutanásia, as tíbias e os fêmures das pernas direitas foram removidas,

identificadas, limpas de tecido aderente e pesadas em balança analítica e seus diâmetros medidos com paquímetro digital (Jomarca), com precisão de 0,02 a 0,001 mm.

Dividindo-se o peso do osso (mg) pelo seu comprimento (mm), foi calculado o Índice de Seedor (Seedor et al., 1991), utilizado como indicativo da densidade óssea, pois quanto maior o Índice de Seedor, maior a densidade óssea e vice-versa, afim de avaliar possíveis alterações no processo de homeostase na formação dos ossos na fase de postura das codornas.

**Tabela 1. Composição centesimal e níveis nutricionais calculados das rações experimentais da fase de produção de ovos.**

Ingredientes	Tratamentos				
	Controle	7,5 %	15,0 %	22,5 %	30,0 %
Milho	57,0953	57,5336	56,2727	54,4227	51,2727
Farelo de Soja 46%	29,8590	22,5450	15,5320	8,8537	3,1759
Soja extrusada	0,0000	7,5000	15,0000	22,5000	30,0000
Calcário	6,7313	6,7482	7,5896	8,0476	8,8051
Óleo de soja	1,8565	0,6403	0,0000	0,0000	0,0000
Premix vitamínico e mineral	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Fosfato Bicálcico	1,1784	1,2521	1,3282	1,4071	1,4859
DL-Metionina	0,4480	0,5310	0,6156	0,7019	0,7883
L-Lisina	0,3524	0,5913	0,8246	1,0515	1,2783
Sal Comum	0,3032	0,3160	0,3287	0,3413	0,3539
L-Treonina	0,0867	0,2088	0,3313	0,4542	0,5770
Inerte	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
L-Triptofano	0,0392	0,0836	0,1272	0,1700	0,2129
Total (kg)	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
<b>Composição Calculada</b>					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800	2800
Proteína Bruta (%)	18,9200	18,9200	18,9200	18,9200	18,9200
Lisina digestível (%)	1,1490	1,1490	1,1490	1,1490	1,1490
Metionina digestível (%)	0,5170	0,5170	0,5170	0,5170	0,5170
Met + Cist digestível (%)	0,9420	0,9420	0,9420	0,9420	0,9420
Treonina digestível (%)	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010
Triptofano digestível (%)	0,2410	0,2410	0,2410	0,2410	0,2410
Cálcio (%)	2,9900	2,9900	2,9900	2,9900	2,9900
Fósforo Disponível (%)	0,3090	0,3090	0,3090	0,3090	0,3090
Sódio (%)	0,1470	0,1470	0,1470	0,1470	0,1470

Premix mineral de postura, %/kg da ração<sup>1</sup>: 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 Postura<sup>2</sup>: Vit. A: 406,0000 UI/g; Vit. D<sub>3</sub> 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: Própria (2019).

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e teste Tukey (5%), considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = valor observado para a variável em estudo referente a j-ésima repetição dentro do i-ésimo nível de inclusão de soja extrusada;

$\mu$  = representa uma constante comum a todas observações;

$\alpha_i$  = efeito do i-ésimo nível de inclusão de soja extrusada no valor observado em  $Y_{ij}$ ;

$\varepsilon_{ij}$  = é o erro experimental da parcela que recebe o nível i do nível de inclusão na repetição j.

Foram realizadas as análises de normalidade e homocedasticidade, utilizando os testes de Shapiro-wilk e Levene respectivamente.

Para retirada de dados dispersantes foi utilizado o teste de BoxPlot, e após isso foram realizadas a análise de variância e o teste Tukey. Também foi realizada a análise de regressão polinomial utilizando a significância dos desvios da regressão para a escolha do polinômio e determinação dos pontos de máxima e / ou mínima ( $p < 0,05$ ). Os dados foram avaliados, utilizando como ferramenta estatística o software livre R-Project.

### 3. Resultados e discussão

Vários fatores interferem na absorção de minerais pelas aves, tais como: composição do alimento, tipo de processamento da matéria prima, idade e espécie do animal (Ensminger et al., 1990). Segundo Arruda et al. (2015), os minerais são de extrema importância para o desenvolvimento de todas as espécies, e o mineral cálcio é considerado o mais abundante na composição óssea, sendo disponibilizado para as aves através da suplementação alimentar.

A soja apresenta teor médio de 40% de proteína e 19% de lipídios, 34% de carboidratos e 10% minerais, com rendimento industrial após processamento de 19% de óleo, 73% de farinha, 7% de casca e 1% de outros (Vasconcelos et al., 2016).

Devido a este alto teor de lipídios presentes na soja, durante a digestão, pode-se haver a formação de sabões insolúveis de ácidos graxos com os minerais cálcio e fósforo no

intestino delgado das aves, o que diminui a absorção intestinal e a retenção do cálcio (Atteh et al., 1984).

No entanto neste estudo não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ), das variáveis analisadas na biometria das tíbias e fêmures nem sobre o índice de seedor destes ossos, o que comprova que a resistência óssea não foram influenciadas pelas dietas utilizadas durante os diferentes ciclos de postura, conforme e apresentado nas Tabela 2.

**Tabela 2. Biometria da tíbia de codornas japonesas alimentados com níveis crescentes de soja extrusada.**

Variáveis*	Níveis de soja extrusada (%)					p-valor	EMP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>
	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0			
Peso (g)	0,429	0,439	0,460	0,457	0,487	0,1880	0,0172	9,29
Comp. (mm)	46,160	46,908	47,196	47,805	47,895	0,2405	0,5850	3,04
Larg. (mm)	3,335	3,335	3,324	3,243	3,180	0,3138	0,0618	4,62
IS (mg/mm)	9,303	9,369	9,796	9,565	10,162	0,5298	0,3884	9,87

<sup>1</sup>Erro médio padrão. <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Comp (mm): Comprimento; Larg (mm): Largura; IS (mg/mm): Índice de Seedor.

Fonte: Própria (2019).

Mesmo com a utilização da soja extrusada na alimentação de codornas na fase de postura, onde a uma grande exigência nutricional de minerais como cálcio e fosforo, necessários para a formação da casca dos ovos e para a manutenção da homeostase destes animais.

Em estudo realizado por Faitarone et al. (2012) , pode ser observado que a inclusão de dietas contendo diferentes óleos vegetais, na dieta de poedeiras leves, levou à redução na retenção de minerais nas regiões diafisária e epifisária proximal das tíbias, influenciando na saúde deste osso.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da biometria dos fêmures de codornas japonesas, onde não foi observado efeito significativo ( $p > 0,05$ ), para nenhuma das características avaliadas.

**Tabela 3. Biometria do fêmur de codornas japonesas alimentados com níveis crescentes de soja extrusada.**

Variáveis*	Níveis de soja extrusada (%)					p-valor	EMP1	CV2
	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0			
Peso (g)	0,362	0,413	0,398	0,405	0,423	0,1466	0,0169	10,37
Comp. (mm)	36,920	37,831	37,263	37,848	37,051	0,6420	0,5454	3,57
Larg. (mm)	3,393	3,386	3,410	3,403	3,453	0,8272	0,0431	3,10
IS (mg/mm)	9,834	10,942	10,716	10,724	11,412	0,2235	0,4629	10,57



<sup>1</sup>Erro médio padrão. <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

\*Comp (mm): Comprimento; Larg (mm): Largura; IS (mg/mm): Índice de Seedor.

Fonte: Própria (2019).

A biometria dos ossos tíbia e fêmur não foram influenciados pela inclusão da SE, o que comprova a teoria de que o processamento por extrusão da soja foi realizada de forma correta, inibindo os possíveis efeitos provocados pelo fitato, pois a sua presença interfere na absorção de minerais e também de outros nutrientes que possam ser quelatados por este fator antinutricional, acarretando na deficiência de minerais para a formação da casca dos ovos, influenciando também na saúde óssea devido a retirada de cálcio proveniente dos ossos para a formação da casca.

Na alimentação de frangos de corte, Dell'Isola et al. (2003) constataram que a maior retenção de cálcio e fósforo nos ossos dos frangos alimentados com dietas sem adição de óleo, independentemente do nível de cálcio presente na ração. Estes mesmos autores, ainda relatam que a deposição de fósforo nos ossos acompanha a deposição de cálcio, o que caracteriza a interdependência entre esses minerais, formando sais insolúveis que interferem na absorção de ambos pela ave.

Sendo que os sintomas de deficiência de cálcio em aves de postura incluem a presença de ovos com casca fina, redução na produção de ovos e fragilidade óssea (Souza et al., 2017), o que não foi observado neste estudo.

#### **4. Considerações Finais**

Este estudo traz diversas contribuições para a ciência pois mostra como o processamento por extrusão pode ser utilizado para reduzir os fatores antinutricionais presentes na soja, como também melhorar a disponibilização dos nutrientes contidos nas rações.

A utilização da soja extrusada até o nível de 30% não influencia de forma negativa na biometria das tíbias ou dos fêmures de codornas japonesas e nem no índice de Seedor destes ossos, o que demonstra que a resistência óssea não foi afetada pela inclusão deste alimento.

O processamento por extrusão viabiliza a utilização de diversos alimentos na nutrição de codornas japonesas, sem interferir no desempenho e nas características produtivas destas aves, contudo novos estudos devem ser realizados com o intuito de evidenciar os efeitos deste processamento nos alimentos usados na formulação de rações.

## Referências

- Arruda, A. B., Borges, A. P. C., & Oliveira, J. C. (2015). Deformidades ósseas causadas pela carência de cálcio em aves de corte. *Revista Científica*, 2(1): 58-70.
- Atteh, J. O., & Lesson, S. (1984). Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. *Poultry Science*, 63(11): 2252-2260.
- Carvalho Filho, D. U., Figueiredo, A. V., Lopes, J. B., Almendra, S. N. O., Costa, S. E. M., Gomes, P. E. B., & Merval, R. R. (2015). Dietas com fitase para frangos de corte alojados em ambientes com diferentes sistemas de climatização. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, 22(4): 180-187.
- Costa, E. M. S., Figueiredo, A. V., Moreira Filho, M. A., Ribeiro, M. N., & Lima, V. B. S. (2015). Grão integral processado e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte. *Revista Ciência Agronômica*, 46(4): 846-854.
- Dell'Isola, A. T. P., Veloso, J. A. F., Baião, N. C., & Medeiros, S. L. (2003). Efeito do óleo de soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de fósforo em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 55(4): 461-466.
- Delmaschio, I. B. (2018). Enzimas na alimentação de animais monogástricos - revisão de literatura. *Revista Científica de Medicina Veterinária-UNORP*, 2(1): 6-20.
- Ensminger, M. E., Oldfield, J. E., & Heinemann, W.W. (1990). *Feeding poultry: feeds and nutrition*. 2nd ed. California: Ensminger; 1990.
- Faitarone, A. B. G., Garcia, E. A., Artoni, S. M. B., Sgavioli, S., Silva, M. D. P., Gonçalves, H. C., & Pelícia, K. (2012). Qualidade óssea de poedeiras comerciais leves alimentadas com rações suplementadas com diferentes óleos vegetais. *Veterinária e Zootecnia*, 19(3): 356-365.

Kim, J. H., Tanhehco, E. J., & NG, P. K. W. (2006). Effect of extrusion conditions on resistant starch formation from pastry wheat flour. *Food Chemistry*, 99(1): 718-723.

Lelis, G. R., Albino, L. F. T., Silva, C. R., Rostagno, H. S., Gomes, P. C., & Borsatto, C. G. (2010). Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(8): 1768-1773.

Paz, I. C. L. A., Mendes, A. A., Balog, A., Martins, M. R. F. B., Almeida, I. C. L., Fernandes, B. C. S., Milbradt, E. L., Vulcano, L. C., Komiyama, C. M., & Cardoso, K. F. G. (2010). níveis de cálcio e avaliação óssea e de ovos de avestruzes reprodutoras. *Archivos de zootecnia*, 59(227): 459-462.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em: 28 nov. 2019.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G., Saraiva, A., 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<sup>a</sup>. ed. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV. 488p.

Seedor, J. G., Quartuccio, H. A., & Thompson, D. D. (1991). The bisphosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. *Journal of Bone and Mineral Research*, 6(4): 339-346.

Selle, P. H., & Ravindran, G. (2007). Microbial phytase in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 135(1): 1-41

Souza, C. S., Barreto, S. L. T., Vieites, F. M., Calderano, A. A., Moraes, G. H. K., & Oliveira, M. G. A. (2017). Cálcio e fósforo na nutrição de codornas japonesas em postura. *Science and Animal Health*, 5(3): 260-281.

Vasconcelos, A. M. D., Dias, M., Nascimento, V. A., Rogério, M. C. P., & Façanha, D. A. E. (2016). Degradabilidade ruminal e digestibilidade intestinal dos grãos de soja crus e tostados em bovinos leiteiros. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(1): 744-752.

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

Alison Batista Vieira Silva Gouveia – 25%

Lorrayne Moraes de Paulo – 15%

Julia Marixara Sousa da Silva – 05%

Weslane Justina da Silva – 05%

Fabício Eumar de Sousa – 05%

Elísio Marques de Almeida Júnior – 05%

Thiago Ferreira Costa – 05%

Stéfane Alves Sampaio – 05%

Fabiana Ramos dos Santos – 10%

Cibele Silva Minafra – 20%