

DESEMPENHO E BIOMETRIA INTESTINAL DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO NA FASE DE RECRIA

(Productive performance and intestinal biometry of Japanese quail fed with dried corn distillery grains in the rearing phase)

Elieverson Firmiani de Freitas Amaral¹, Heder José D'Avila Lima², Tatiana Marques Bittencourt³, Caio Silva Quirino¹, Marcos Vinícius Martins Moraes^{3*}, Juliana Freitas Martinez³

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZOO, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG, Brasil; ²Departamento de Zootecnia e Extensão Rural – DZER, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brasil; ³Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCA, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

*Corresponding author: viniciusmartins_zootecnia@hotmail.com

Editora: Julia Arantes Galvão

RESUMO - Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a biometria intestinal de codornas japonesas alimentadas com níveis de grãos secos de destilaria do milho (DDG) na fase de recria. Foram utilizadas 660 codornas japonesas (*Coturnix japonica*), durante 20 dias, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, com 22 codornas por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: dieta com 0% (controle), 5, 10, 15 e 20% de inclusão de DDG de milho. As variáveis avaliadas foram: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e biometria intestinal. Os dados foram submetidos à análise pelo modelo de regressão linear e quadrática, a 5% de probabilidade e pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. A utilização do DDG de milho apresentou diferença ($P < 0,05$) para o consumo de ração, sendo o nível de inclusão de 9,51% de DDG que maximizou esse parâmetro. Não houve diferenças ($P > 0,05$) para ganho de peso e conversão alimentar. Para a biometria intestinal houve diferença ($P < 0,05$) apenas para comprimento do jejuno e íleo. Conclui-se que a inclusão de DDG de milho em dietas de codornas japonesas na fase de recria em até 10,1% é recomendada sem causar prejuízos aos parâmetros de desempenho e biometria intestinal.

Palavras-chave: alimentos alternativos; consumo de ração; coproduto; intestino.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the productive performance and intestinal biometry of Japanese quails fed levels of corn distillery dry grain (DDG) in the rearing phase. A total of 660 Japanese quails (*Coturnix japonica*) were distributed in a completely randomized design with five treatments and six replications, with 22 quails per experimental unit during 20 days of experimentation. The treatments used were diet with 0% (control), 5, 10, 15 and 20% of corn DDG inclusion. The variables evaluated were feed intake, weight gain, feed conversion and intestinal biometry. Data were analyzed using the linear and quadratic regression model at 5% probability and Dunnett's test at 5% probability. The use of corn DDG showed a difference ($P < 0.05$) for feed intake, and the inclusion level of 9.51% of DDG maximized this parameter. There were no differences ($P > 0.05$) for weight gain and feed conversion. For intestinal biometry there was difference ($P < 0.05$) only for jejunum and ileum length. In conclusion, it is recommended to include corn DDG in diets of Japanese quails in the rearing phase up to 10.1% without causing damage to performance parameters and intestinal biometry.

Palavras-chave - alternative food; co-product; feed intake; intestine.

Recebido em 11/01/2022
Aprovado em 11/05/2022



INTRODUÇÃO

A avicultura de postura vem ocupando a cada dia uma posição mais alta no agronegócio brasileiro, isso acontece devido aos contínuos avanços tecnológicos, genéticos e nutricionais.

A coturnicultura por sua vez, tem se tornado uma atividade de interesse econômico no Brasil, tendo em vista o aumento do número de produtores. A atividade é atraente aos produtores, pois apresenta rápido crescimento inicial, precocidade na postura e baixo consumo de ração, gerando rápido retorno do capital investido (Pastore et al., 2012).

A alimentação animal é o setor que representa o maior custo em uma produção, principalmente na atividade avícola, onde as rações são constituídas em sua maior parte por milho e farelo de soja, ingredientes de excelente qualidade nutricional, mas são insumos que elevam o valor das rações e apresentam oscilações constantes em seus preços no mercado (Carneiro et al., 2009). Nessas circunstâncias, é importante a realização de pesquisas que priorizem o estudo de fontes alternativas aos ingredientes comumente utilizados e que propiciem o mesmo aporte nutricional, mas com custos reduzidos.

O DDG (distiller's dried grains) é um coproduto no processo do etanol do milho, gerado após processo de fermentação do amido de milho por leveduras e enzimas, no qual o etanol é produzido (Cortes et al., 2012). O DDG de milho é uma considerável fonte de proteína, fibra, aminoácidos, energia, fósforo e outros nutrientes para as codornas, entretanto, o principal problema de seu uso é a grande variabilidade na composição nutricional e na qualidade (Lumpkins et al., 2004).

Segundo Valentin et al. (2019) o DDG apresenta 42,73% de proteína bruta, 18,32% de fibra bruta, 1,87% de matéria mineral, 89% de matéria seca, 47,73% de extrato não nitrogenado, 79,09% de nutrientes digestíveis totais, 0,13% de cálcio e 0,53% de fósforo.

A utilização de coprodutos na alimentação das aves tem grandes vantagens principalmente quanto ao preço em relação aos ingredientes tradicionais, milho e farelo de soja. Na tomada de decisão de inclusão desse coproduto na dieta, o produtor deve estar atento a sua disponibilidade, qualidade nutricional e o custo em relação aos alimentos que serão substituídos (Oliveira, 2013).

Neste sentido, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a biometria intestinal de codornas japonesas alimentadas com níveis de grãos secos de destilaria na fase de recria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental, no Setor de Coturnicultura do Departamento de Zootecnia e Extensão Rural da Universidade Federal de Mato Grosso. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da universidade sob o protocolo número: 23108.042690/2020-23.

Dieta, animais e delineamento experimental

Foram utilizadas 660 codornas japonesas (*Coturnix japonica*) com 21 a 40 dias de vida distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 22 codornas por unidade experimental e seis repetições. Foram utilizados cinco tratamentos: a dieta controle com 0% de DDG; dieta com inclusão de 5% de DDG; dieta com inclusão de 10% de DDG; dieta com inclusão de 15% de DDG e dieta com 20% de inclusão de DDG.

As aves foram alojadas em 30 boxes com as dimensões de 1,76 por 1,56 metros cada, resultando em uma densidade de 124,8 cm²/ave. Durante o período experimental que teve a duração de 20 dias, o programa de iluminação utilizado foi o fotoperíodo natural para que as codornas japonesas não entrassem em maturidade sexual precocemente.

As rações foram fornecidas à vontade, em comedouros tipo calha, duas vezes ao dia (manhã e tarde). A água foi fornecida à vontade, em bebedouros automáticos pendulares. As temperaturas e umidade relativa do ar foram monitoradas duas vezes ao dia, por meio do termohigrômetro digital 7663 Incoterm, posicionados no centro do galpão, à altura do dorso das aves.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas a base de milho e farelo de soja, sendo isoenergéticas e isoproteicas, de acordo com as recomendações e composições nutricionais de Rostagno *et al.* (2017) e Lima *et al.* (2018).

Desempenho produtivo

O consumo de ração (g/ave/dia) foi obtido através da quantidade de ração consumida em função do número de codornas de cada tratamento durante a fase de recria. O ganho de peso (g/ave/dia) foi avaliado pelas pesagens no início e final do período experimental

A conversão alimentar (kg/kg) foi obtida através da relação consumo de ração em quilogramas (kg) pelo peso ganho em quilogramas (kg). A mortalidade foi registrada e o número de mortes foi subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores

convertidos em porcentagem no final de cada fase de vida, encontrando a viabilidade das aves.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas na fase de recria de codornas japonesas.

Ingredientes (%)	Níveis de DDG (%)				
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Milho moído	51,10	51,50	46,24	46,24	46,24
Farelo de soja	41,67	36,97	32,12	27,37	22,49
Calcário calcítico	1,00	1,00	1,05	1,15	1,20
Fosfato bicálcico	1,60	1,56	1,45	1,15	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Núcleo de crescimento ¹	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
DDG	0,00	5,00	20,00	15,00	20,00
Amido	1,00	0,70	0,50	0,27	0,04
Óleo de soja	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
L-Lisina HCL, 78%	0,00	0,00	0,02	0,11	0,19
DL-Metionina	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
L-Treonina	0,00	0,02	0,09	0,12	0,24
L-Triptofano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (Kcal)	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína bruta (%)	23,01	23,01	23,01	23,01	23,01
Lisina digestível (%)	1,034	1,034	1,034	1,034	1,034
Metionina + Cistina digestível (%)	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693
Triptofano digestível (%)	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Treonina digestível (%)	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
Cálcio (%)	0,911	0,911	0,911	0,911	0,911
Fósforo digestível (%)	0,381	0,381	0,381	0,381	0,381
Sódio (%)	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
Fibra Bruta (%)	2,559	3,019	3,337	3,785	4,229

¹Acido Folico (Mínimo) 28,00 mg/kg; Acido Nicotinico (Mínimo) 650,00 mg/kg; Acido Pantotenico (Mínimo) 450,00 mg/kg; Bacitracina de Zinco (Mínimo) 800,00 mg/kg; BHA (Mínimo) 100,00 mg/kg; BHT (Mínimo) 100,00 mg/kg; Biotina (Mínimo) 2,50 mg/kg; Cálcio (Mín)168,00 mg/kg; Calcio (Máx) 180,00 mg/kg; Cloro (Mínimo) 36,00 mg/kg; Cobre (Mínimo) 250,00 mg/kg; Colina (Mínimo) 5500,00 mg/kg; Ferro (Mínimo) 1200,00 mg/kg; Fluor (Máximo) 580,00 mg/kg; Fosforo (Mínimo) 58,00 g/kg; Iodo (Mínimo) 20,00 mg/kg; Manganês (Mínimo) 1200,00 mg/kg; Metionina (Mínimo) 73,00 g/kg; Selênio (Mínimo) 4,00 mg/kg; Sodio (Mínimo) 25,00 g/kg; Vitamina A (Mínimo) 150.000,00 UI/kg; Vitamina B1 (Mínimo) 30,00 mg/kg; Vitamina B12 (Mínimo) 500,00 mcg/kg; Vitamina B2 (Mínimo) 170,00 mg/kg; Vitamina B6 (Mínimo) 50,00 mg/kg; Vitamina D3 (Mínimo) 35.000,00 UI/kg; Vitamina E (Mínimo) 430,00 UI/kg; Vitamina K3 (Mínimo)85,00 mg/kg; Salinomicina (Mínimo) 2500,00 mg/kg; Zinco (Mínimo) 1200,00 mg/kg.

O conteúdo aminoacídico do DDG para a formulação das dietas foi utilizado com base no AMINODat ®5.0 (Wiltafsky et al., 2010), como demonstrado na Tabela 2.

Biometria intestinal

Aos 40 dias de idade, foi eutanasiada uma codorna dentro do peso médio de cada repetição, totalizando 30 codornas para a realização da biometria intestinal. A eutanásia ocorreu de acordo com o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA (Brasil, 2008) e aprovado pelo comitê de ética animal da Universidade Federal do Mato Grosso. As aves selecionadas passaram por um jejum pré-abate de 6 horas. Posteriormente, os animais foram identificados, insensibilizados, eutanasiados por deslocamento cervical e submetidos a sangria.

Tabela 2 – Composição dos aminoácidos totais e digestíveis de grãos secos de destilaria de milho.

Aminoácidos	Total (%)	Digestibilidade Ileal Estandarizada (%)
Lisina	0,95	0,61
Metionina	0,88	0,76
Cistina	0,76	0,63
Mestionina + Cistina	1,64	1,39
Treonina	1,39	1
Triptofano	0,3	0,24
Arginina	1,69	1,39
Isoleucina	1,47	1,17
Leucina	4,58	3,94
Valina	1,93	1,5
Histidina	0,95	0,71
Fenilalanina	1,99	1,59
Tirosina	-	-
Glicina	1,38	-
Serina	1,85	-
Prolina	3,08	-
Alanina	2,74	-
Ácido Aspártico	2,58	-
Ácido Glutâmico	6,95	-

Fonte: AMINODat ®5.0 (Wiltafsky et al., 2010).

Após a sangria, aves foram em temperatura controlada de 60°C à 65°C, durante 20 a 15 segundos, respectivamente, conforme observa-se a temperatura. Após realizados

os procedimentos normais de abate: insensibilização, sangria, escalda, depena. O trato gastrointestinal foi separado em duodeno, jejuno + íleo e ceco. Foram pesados individualmente cada componente em uma balança de precisão e medidos em fita métrica de fibra com comprimento máximo de um metro.

Análise estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2020). Posteriormente, os efeitos da inclusão de DDG foram estimados por meio de análise das variáveis pelos modelos de regressão linear e quadrática, conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável. Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se a dieta com a inclusão 0% de DDG de milho aos demais níveis de inclusão (5, 10, 15 e 20% de DDG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, foram registradas no período da manhã, temperatura média máxima de 37,1 °C e temperatura média mínima de 23,4 °C. No período da tarde foram registradas temperatura média máxima de 39,5 °C e temperatura média mínima de 27,9 °C. Já para umidade relativa do ar, foram registradas 21,3% e 58,6% de umidade do ar mínima e máxima no período da manhã, respectivamente. No período da tarde a umidade do ar mínima foi de 16,8% e máxima de 39,1%.

De forma geral, esses índices de ambiência (temperatura e umidade relativa) observados durante todo período experimental independente do período do dia, caracterizaram um ambiente que gerou uma situação de desconforto térmico para produção das codornas, pelo excesso de calor e baixa umidade do ar.

A temperatura ideal para codornas japonesas a partir da quarta semana de idade é entre 21 e 25 °C e umidade relativa do ar em torno de 60% (Singh e Narayam, 2002). Considerando a região que o experimento foi realizado, as aves passaram por períodos de altas temperaturas e baixa umidade. Segundo Silva et al. (2012), o consumo de ração está estritamente ligado à temperatura e da densidade de energia da dieta, contudo, as dietas utilizadas em todos os tratamentos foram formuladas para serem isoenergéticas e isoproteicas.

O consumo de ração (Tabela 3) apresentou efeito quadrático decrescente ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados, sendo 9,51% o nível que maximizou consumo de ração.

Ao realizar o teste de Dunnett, observa-se que comparando a dieta sem inclusão de DDG na ração, apenas o nível de 20% apresentou diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Desempenho de codornas japonesas na fase de recria em função do nível de inclusão de DDG de milho (%).

Parâmetros	Níveis de DDG (%)					P-valor
	0	5	10	15	20	
Consumo de Ração (g/ave/dia) ¹	12,12	13,07	13,02	12,34	11,81*	0,0097
Ganho de Peso (g/ave/dia)	2,57	2,68	2,51	2,62	2,46	0,1848
Conversão Alimentar (kg/kg)	4,72	4,87	5,19	4,70	4,79	0,1759
Viabilidade (%) ²	99,70	99,70	99,70	99,70	99,70	-

¹efeito quadrático ($P < 0,05$); ²Análise descritiva dos dados; Equação de regressão: Consumo de Ração (g/ave/dia) = $11,0836 + 1,4052x - 0,0738x^2$; $R^2 = 0,89$; *Apresentou diferença no teste de Dunnet ($P < 0,05$).

Estes resultados corroboram com os obtidos por Abousekken (2014) que avaliou a substituição de milho e farelo de soja pelo DDG e observou que não houve diminuição no consumo de ração. Segundo Abudabos et al. (2017), devido ao elevado teor de fibra e a variabilidade no perfil de aminoácidos do DDG, não é recomendado a inclusão de altos níveis do coproduto na alimentação, especialmente na fase inicial de desenvolvimento das aves, considerando que nessa fase há limitações na atividade enzimática e digestiva das aves tornando mais sensíveis a qualidade dos alimentos.

A inclusão de DDG de milho nas dietas não influenciou ($P > 0,05$) o ganho de peso das codornas japonesas. As propriedades nutricionais do DDG de milho não foram capazes de alterar o desempenho das aves, mesmo tendo quantidade de aminoácidos inferior ao farelo de soja, pois as dietas foram suplementadas com aminoácidos industriais. Lumpkins et al. (2004) observaram que a inclusão de 18% de DDG influenciou o ganho de peso e a eficiência alimentar de pintainhos de 0 a 16 dias de vida, os autores relacionaram ao não balanceamento de aminoácidos essenciais ao substituir o farelo de soja pelo DDG de milho.

Os valores de conversão alimentar não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre as dietas com a inclusão de DDG de milho. Esse resultado pode ser justificado pela presença da fibra na dieta. O DDG de milho é um alimento fibroso e a fração fibrosa em uma dieta pode atuar como barreira com a formação de um gel impedindo a ação de enzimas hidrolíticas, ocasionando uma indisponibilidade dos

nutrientes e reduzindo a digestibilidade, e conseqüentemente agindo na taxa de conversão de alimento em ganho de peso (Bastos et al., 2007)

Schone et al. (2017) observaram efeito linear crescente ($P < 0,01$) para a conversão alimentar em aves alimentadas com DDG, e pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$) houve uma piora na conversão alimentar apenas para os níveis de 15 e 20% de inclusão de DDG na dieta em relação ao tratamento controle, justificado pelo efeito da ação causada fração solúvel fibrosa presente no DDG.

Já para a biometria intestinal, não foi observado diferença significativa ($P > 0,05$) para peso do intestino, peso do duodeno, peso do jejuno + íleo e peso do ceco (Tabela 4).

Tabela 4 - Biometria intestinal de codornas japonesas na fase de recria em função do nível de inclusão de DDG de milho (%).

Parâmetros	Níveis de DDG (%)					P-valor
	0	5	10	15	20	
Peso Intestino total (g) ^{ns}	5,66	5,83	5,84	5,83	5,16	0,7312
Peso Duodeno (g) ^{ns}	1,66	1,16	1,16	1,33	1,34	0,3370
Peso Jejuno + Íleo (g) ^{ns}	2,33	2,66	2,67	2,34	1,83	0,1768
Peso Ceco (g) ^{ns}	1,10	1,16	1,08	1,16	1,08	0,9473
Comprimento intestino (cm) ^{ns}	55,91	57,66	60,13	57,11	58,12	0,5787
Comprimento Duodeno (cm) ^{ns}	11,58	11,16	11,41	11,25	11,66	0,9632
Comprimento Jejuno + Íleo (cm) ¹	38,41	38,50	43,71	41,00	35,41	0,0280
Comprimento Ceco (g) ^{ns}	7,16	7,10	6,91	6,83	6,85	0,9670

ns= não significativo ($P > 0,05$); ¹efeito quadrático ($P < 0,05$); Equação de regressão: Comprimento jejuno + íleo = $30,826667 + 7,907143x - 0,4712x^2$; $R^2 = 0,71$.

As características do trato intestinal estão diretamente relacionadas a nutrição das aves, sendo uma parte do peso desse órgão, representada pelo muco, que recobre a parede do trato digestório e a protege da ação de toxinas, bactérias, autodigestão e o dano físico provocado pela digesta. Esse muco, assim como algumas secreções endógenas é sintetizado com o uso de treonina pelo organismo (Le Bellego et al., 2002). Na presente pesquisa, as rações foram balanceadas utilizando aminoácidos industriais, entre elas a exigência de treonina foi atendida, justificando a ausência de efeito das dietas avaliadas.

O comprimento do intestino, do duodeno e ceco não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados, já o comprimento do jejuno+ íleo apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), obtendo o maior comprimento com 10,1% de inclusão de DDG na ração. O comprimento intestinal está atrelado a eficiência de retenção de

nutrientes ingeridos pelas codornas, pois quanto maior o comprimento intestinal, maior é a área de exposição dos alimentos às células absorptivas, resultando um melhor aproveitamento nutricional das dietas para o desenvolvimento de músculos e deposição de gorduras (Gomes et al., 2007).

Semelhante a pesquisa de Valentim et al. (2020) as dietas foram isonutritivas e não houve variação nutricional que pudesse prejudicar as exigências das aves em relação a biometria do trato gastrointestinal das aves. Dessa forma, a utilização do DDG para codornas japonesas na fase de recria, não provocou alterações significativas na biometria intestinal e que conseqüentemente não prejudicou o aproveitamento dos nutrientes bem como os parâmetros de desempenho. Contudo, são necessários mais estudos que avaliem a utilização de DDG de milho nessa fase de produção das codornas japonesas, tendo em vista que a maioria das pesquisas tem sido direcionada para a fase de postura.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a inclusão de grãos secos de destilaria do milho (DDG) em dietas de codornas japonesas na fase de recria em até 10,1%, sem causar prejuízos aos parâmetros de desempenho e biometria intestinal.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, ao departamento de Zootecnia e Extensão Rural da Universidade Federal de Mato Grosso, por viabilizar a realização do experimento na Fazenda Experimental da UFMT, à Destilaria de Álcool Libra Ltda, Rico Nutrição Animal, Emal – Empresa de Mineração Aripuanã Ltda pelos insumos doados e à Granja Fujikura pela doação das codornas utilizadas nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABOUSEKKEN, M.S.M. Use of corn distillers dried grains with solubles (ddgs) in laying quail diets. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.34, n.3, p.681-703, 2014.

ABUDABOS, A.M.; AL-ATIYAT, R.M.; STANLEY, D. et al. The effect of corn distiller's dried grains with solubles (DDGS) fortified with enzyme on growth performance of broiler. **Environmental Science and Pollution Research**, v.24, n.26, p.21412-21421, 2017.

BASTOS, S.C.; FUENTES, M.D.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.3, p.297-303, 2007.

BRASIL. **Lei nº. 11.794, de 8 de outubro de 2008**. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília; 2008; (196); Seção 1:1-4, 2008.

CARNEIRO, A.P.M.; PASCOAL, L.A.F.; WATANABE, P.H. et al. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.40-47, 2009.

CUEVAS, A. C.; CARRILLO, C.A. E.; ELIZALDE, G. S. et al. El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, v.3, n.3, p.331-341, 2012.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2020. "Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 18/12/2021.

GOMES, J.D.F.; PUTRINO, S.M.; MARTELLI, M.R. et al. Morfologia de órgãos digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p.261-266, 2007.

LE BELLEGO, L.; RELANDEAU, C.; VAN CAUWENBERGHE, S. Threonine: a keynutrient for the gut. **Ajinomoto Animal Nutrition. Eurolysine Information**, v.26, p.14-17, 2002.

LIMA, H.J.D.A. **Cotunircultura Básica**, Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2018.

LUMPKINS, B.S.; BATAL, A.B.; DALE, N.M. Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. **Poultry Science**, v.83, p.1891-1896, 2004.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; ABREU, L. L. et al. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.141-160, 2013

PASTORE, S.M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J.C.L. Panorama da cotunircultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n.6, p.2041-2049, 2012.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Departamento de Zootecnia, Viçosa- MG, ed. 4, p. 488, 2017.

SCHONE, R.A.; NUNES, R.V.; FRANK, R. et al. Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n3, p.548-557, 2017.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.13, n.3, p.775-790, 2012.

SINGH, R.V.; NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.27-36, 2002.

VALENTIM, J.K.; BITTENCOURT, T.M.; LIMA, H.J.Á. et al. Alimentos alternativos como indutor de muda forçada em codornas poedeiras. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.17, p.1-7, 2019.

VALENTIM, J.K., LIMA, H.J.A., BITTENCOURT, T. M. et al. Quality of Broilers Fed Diets Containing Dry Distillery Grains. **Journal of Agricultural Studies**, v.8, n.1, p.357-370, 2020.

WILTAFSKY, M., FICKLER, J., HESS, V. et al. AminoDat®5.0, The animal nutritionist's information edge. **Evonik Nutrition & Care**, 3, 370, 2010.