

GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE CRIA

Elieverson Firmiani de Freitas Amaral¹

Heder José D'Ávila Lima²

Tatiana Marques Bittencourt³

Caio Silva Quirino¹

Marcos Vinícius Martins Morais³

Isabelli Dias Brito Pereira⁴

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho de codornas japonesas na fase de cria em função dos níveis de inclusão de grãos secos de destilaria (DDG) de milho na dieta. Foram utilizadas 720 codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*) com 1 dia de vida até 21 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, com 24 codornas por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: dieta controle com 0% de DDG, dieta com 5% de inclusão de DDG, dieta com 10% de inclusão de DDG, dieta com 15% de inclusão de DDG e dieta com 20% de inclusão de DDG. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), o ganho de peso (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg) e a viabilidade das aves. Os dados foram submetidos a análise de regressão a 5% de probabilidade e pelo teste de Dunnet. Foi observado efeito ($P < 0,05$) para ganho em peso, mas para o consumo de ração e conversão alimentar não houve diferença entre as dietas ($P > 0,05$). Conclui-se que a inclusão de 14,8% de DDG de milho na dieta de codornas japonesas maximizou o ganho de peso e não prejudicou o consumo de ração e conversão alimentar das aves.

Palavras chaves: alimentos alternativos, coproduto, desempenho, etanol.

DRIED CORN DISTILLERY GRAINS IN THE DIET OF JAPANESE QUAILS IN THE BROODING PHASE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the performance of Japanese quails in the brooding phase as a function of the levels of inclusion of corn distillers dried grains (DDG) in the diet. We used 720 laying quail (*Coturnix coturnix japonica*) with 1 day of life and 21 days of age, distributed in internally randomized delineation with five treatments and six repetitions, with 24 quails per experimental unit. The treatments used were control diet with 0% DDG, diet with 5% inclusion of DDG, diet with 10% inclusion of DDG, diet with 15% inclusion of DDG and diet with 20% inclusion of DDG. feed intake (g / bird / day), weight gain (g / bird / day), feed conversion (kg / kg) and bird viability were evaluated. The data were submitted to regression analysis at 5% probability and by the Dunnet test. There was an effect ($P < 0.05$) for weight gain, but for feed intake and feed conversion there was no difference between the diets

¹ Mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina-MG. elieversonamaral@hotmail.com

² Docente do Departamento de Zootecnia e Extensão Rural da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá-MT. hederdavila@yahoo.com.br

³ Doutorando em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá-MT. tatimarquesb@hotmail.com

⁴ Mestranda em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá-MT. isabellidbp@hotmail.com

($P > 0.05$). It was concluded that the inclusion of 14.8% corn DDG in the diet of Japanese quails maximized weight gain and did not affect feed intake and feed conversion of the birds.

Key words: alternative foods, co-product, ethanol, performance.

GRANOS SECOS DE DESTILERÍA DE MAÍZ EN LA DIETA DE LAS CODORNICES JAPONESAS EN FASE DE CRÍA

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el desempeño zootécnico de las codornices japonesas en la etapa de crianza en función de los niveles de inclusión de grano seco de destilería (DDG) de maíz en la dieta. Se utilizaron 720 codornices ponedoras (*Coturnix coturnix japonica*) de 1 día a 21 días de edad, distribuidas en un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones, con 24 codornices por unidad experimental. Los tratamientos utilizados fueron: dieta control con 0% de DDG, dieta con 5% de inclusión de DDG, dieta con 10% de inclusión de DDG, dieta con 15% de inclusión de DDG y dieta con 20% de inclusión de DDG. Se evaluó el consumo de alimento (g/ave/día), la ganancia de peso (g/ave/día), la conversión alimenticia (kg/kg) y la viabilidad del ave. Los datos fueron sometidos a análisis de regresión al 5% de probabilidad y mediante la prueba de Dunnett. Hubo un efecto ($P < 0,05$) para la ganancia de peso, pero para el consumo de alimento y la conversión alimenticia no hubo diferencia entre las dietas ($P > 0,05$). Se concluyó que la inclusión de 14,8% de DDG de maíz en la dieta de las codornices japonesas maximizó la ganancia de peso y no afectó el consumo de alimento ni la conversión alimenticia de las aves.

Palabras clave: alimentos alternativos, coproducto, desempeño, etanol

INTRODUÇÃO

O setor de coturnicultura de postura vem se destacando cada vez mais no cenário atual, isso se deve ao rápido crescimento no decorrer dos anos e a sua inclusão na cadeia produtiva industrial de ovos, sendo o ovo de codorna, um produto rico em proteína animal (1). Em 2019, o efetivo de cabeças de codornas no Brasil foi de 17.418.818 (2), número expressivo e que demonstra a expansão dessa atividade nos últimos anos.

A produção de ovos de codornas japonesas vem aumentando a cada ano. Em 2019 foram registrados 315,6 milhões de dúzias de ovos de codorna, o que representa um aumento de 5,9% (2). O aumento da produtividade é obtido por meio do correto alinhamento entre a nutrição, manejo, sanidade, genética e bem-estar das aves. Contudo, as variações do mercado têm tornado os ingredientes cada vez mais onerosos, tornando a alimentação, o custo de produção mais alto no sistema de criação das codornas japonesas. Quando comparados as dietas de frangos de corte e galinhas poedeiras, as dietas de codornas possuem maior valor proteico, portanto, o custo de alimentação é maior, visto que as fontes proteicas são os ingredientes de maior valor no mercado.

Devido ao avanço tecnológico e científico, as dietas tendem a ser formuladas com custo mínimo, visando à lucratividade do sistema de produção (3). E uma alternativa é a utilização de alimentos ou coprodutos com objetivo de substituir os alimentos tradicionais, principalmente o farelo de soja e milho, que são os ingredientes básicos na formulação das dietas e que elevam o custo da ração. Dessa forma, tem se tornado comum a busca por alimentos alternativos aos ingredientes comuns, mas que atendam a exigência das codornas de acordo com a fase de criação (4).

Moura et al. (5) citam que os alimentos de fonte alternativa podem ser os alimentos não convencionais, que não irão competir com a alimentação humana ou até mesmo resíduos que são descartados pelas agroindústrias. Assim, os grãos secos de destilaria (DDG) de milho se tornou um alimento atrativo, pois possui valores nutricionais que possibilita entrar na formulação da ração como um substituto parcial do farelo de soja.

O DDG é um coproduto do processo do etanol de milho, alimento rico em proteína, energia, fósforo e fibra (6). Em média a composição química do DDGS, possui um conteúdo de alguns aminoácidos como: lisina de (0,61-1,06%), metionina (0,54-0,76%), arginina (1,01-1,48%) e triptofano 0,18-0,28%) (7). Além disso, apresenta um baixo custo e colabora para a diminuição da deposição de resíduos no meio ambiente (8). No entanto, o principal entrave ao seu uso em formulações é a grande variabilidade nutricional (9), causada pela diferença de qualidade entre os grãos e os diferentes métodos de processamento na indústria de combustíveis. O alto teor de fibra de DDG ainda pode causar variação nos valores de energia metabolizável (10), diminuir a taxa de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal e comprometer a absorção dos nutrientes, portanto, deve ser levado em consideração nas formulações. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho de codornas japonesas na fase de cria em função dos níveis de inclusão de DDG de milho na dieta.

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, localizada na cidade de Santo Antônio do Leverger- MT. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade sob o protocolo número 23108.042690/2020-23.

Foram utilizadas 720 codornas japonesas (*Coturnix Coturnix japonica*) com um dia até os 21 dias de vida, representando a fase de cria. As codornas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, com 24 codornas por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: dieta controle com 0% de DDG; dieta com inclusão de 5% de DDG; inclusão de 10% de DDG; inclusão de 15% de DDG e 20% de inclusão de DDG.

As aves foram alojadas em boxes com as dimensões de 1,76 por 1,56 metros, resultando em uma área de 11,44cm² por ave na fase de cria. No período inicial do experimento, de um a 14 dias de idade das codornas, foi utilizado círculo de proteção para limitar o espaço e garantir o aquecimento das aves, através de campânulas que utilizam lâmpada incandescente como fonte de calor.

O programa de iluminação foi de 24 horas de luz artificial (mesmas lâmpadas utilizadas como fonte de aquecimento) até o 15º dia de vida das aves e posteriormente foi utilizado fotoperíodo natural de 12 horas para que as codornas japonesas não entrassem em maturidade sexual precocemente.

As rações foram fornecidas à vontade, em comedouros infantis, duas vezes ao dia (às 7:00 e as 17:00 horas). A água foi fornecida em bebedouros infantis. As temperaturas e umidade relativa do ar foram monitoradas duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas, 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. (11) e Lima (12). O conteúdo aminoacídico do DDG foi com base no Amindat®5.0 (13).

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais na fase de cria de codornas japonesas.

Ingredientes (%)	Níveis de DDG (%)				
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Milho moído	46,24	46,24	46,24	46,24	46,24
Farelo de soja	45,50	40,50	35,80	30,80	25,85
Calcário calcítico	1,00	1,10	1,15	1,25	1,25
Fosfato bicálcico	2,00	1,90	1,85	1,75	1,70
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Núcleo de crescimento ¹	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
DDG	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Amido	1,00	0,97	0,59	0,41	0,20
Óleo de soja	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93
L-Lisina	0,00	0,00	0,00	0,09	0,20
DL-Metionina	0,07	0,10	0,13	0,15	0,17
L-Treonina	0,00	0,00	0,05	0,12	0,20
Composição nutricional calculada					
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína bruta (%)	24,36	24,36	24,36	24,36	24,36
Lisina digestível (%)	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
Metionina + Cistina digestível (%)	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744
Triptofano digestível (%)	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Treonina digestível (%)	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
Cálcio (%)	1,092	1,092	1,092	1,092	1,092
Fósforo digestível (%)	0,513	0,513	0,513	0,513	0,513
Sódio (%)	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205

¹Composição do núcleo de crescimento por kg de ração: Ácido Fólico (Mínimo) 0,504 mg/kg; Acido Nicotínico (Mínimo) 11,7 mg/kg; Acido Pantatênico (Mínimo) 8,1 mg/kg; Bacitracina de Zinco (Mínimo) 14,4 mg/kg; BHA (Mínimo) 1,8 mg/kg; BHT (Mínimo) 1,8 mg/kg; Biotina (Mínimo) 0,045 mg/kg; Cálcio (Mín) 3,024 mg/kg; Cálcio (Máx) 3,24 mg/kg; Cloro (Mínimo) 0,648 mg/kg; Cobre (Mínimo) 4,5 mg/kg; Colina (Mínimo) 99 mg/kg; Ferro (Mínimo) 21,6 mg/kg; Flúor (Máximo) 10,44 mg/kg; Fosforo (Mínimo) 1,044 g/kg; Iodo (Mínimo) 0,36 mg/kg; Manganês (Mínimo) 21,6mg/kg; Metionina (Mínimo) 1,314g/kg; Selênio (Mínimo) 0,072mg/kg; Sódio (Mínimo) 0,45 g/kg; Vitamina A (Mínimo) 2700 UI/kg; Vitamina B1 (Mínimo) 0,54 mg/kg; Vitamina B12 (Mínimo) 9 mcg/kg; Vitamina B2 (Mínimo) 3,06 mg/kg; Vitamina B6 (Mínimo) 0,9 mg/kg; Vitamina D3 (Mínimo) 630 UI/kg; Vitamina E (Mínimo) 7,74 UI/kg; Vitamina K3 (Mínimo) 1,53 mg/kg; Salinomicina (Mínimo) 45 mg/kg; Zinco (Mínimo) 21,6 mg/kg.

Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia) das codornas através da diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras, em função do número de codornas de cada unidade experimental. O ganho de peso (g/ave/dia) foi obtido pela diferença entre a pesagem inicial e final da fase de cria.

A conversão alimentar (kg/kg) foi calculada pela relação da ração consumida em quilogramas (kg) pelo ganho em peso 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 da fase de cria, aos 21 dias de idade.

Os parâmetros foram avaliados por meio de análise de regressão a 5% de probabilidade pelo software Sisvar versão 5.6 (14). Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se a dieta controle (0% de DDG de milho) com os demais (5, 10, 15 e 20% de DDG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os valores registrados pelos termômetros (Tabela 2) no período experimental, observa-se que as codornas passaram por um período de baixa umidade, considerando que na fase de crescimento as codornas nas primeiras semanas de vida necessitam de um ambiente com temperatura de 32-37°C e 60-65% de umidade. A partir dos 15 dias de vida, quando não necessitam mais de aquecimento, pois apresenta bom empenamento, o ambiente ideal deve apresentar temperaturas máximas e mínimas de 31°C e 19°C, respectivamente e umidade entre 60 e 65% (15).

Tabela 2. Temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar registradas no interior da instalação durante o período experimental.

Temperatura e Umidade	Manhã	Tarde
Temperatura Máxima (°C)	38,07	39,46
Temperatura Mínima (°C)	23,05	23,91
Umidade Máxima (%)	52,60	46,13
Umidade Mínima (%)	20,40	16,53

A partir dos 15 dias de vida as aves passaram por períodos de estresse por calor devido às altas temperaturas, visto que nessa idade as aves já apresentam empenamento completo e maior temperatura corporal. Temperaturas do ambiente acima da zona de conforto das codornas tendem a induzir ajustes fisiológicos, como redução no consumo de alimentos e elevação no consumo de água, conseqüentemente ocasionando uma redução no desempenho (16).

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) no consumo de ração e conversão alimentar na fase de cria (Tabela 3). As codornas, assim como outras espécies de aves, modulam o seu consumo de ração em função da temperatura e da densidade de energia da dieta (17) e as dietas foram formuladas para serem isoenergética e isoproteicas, justificando a ausência de efeitos sobre o consumo de ração e conversão alimentar.

Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas na fase de crescimento com a inclusão de diferentes níveis de DDG na ração.

Parâmetros	Níveis de DDG (%)					CV (%)	P-valor
	0	5	10	15	20		
Consumo de Ração (g/ave/dia)	9,81	10,06	9,96	10,08	10,3	6,11	0,6311
Ganho de Peso ¹ (g/ave/dia)	3,62	3,69	3,70	3,77	3,53	3,53	0,0369
Conversão Alimentar (kg/kg)	2,71	2,73	2,76	2,67	2,93	8,15	0,3295
Viabilidade (%) ²	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	-	-

¹efeito quadrático ($P<0,05$); ²Análise descritiva dos dados; Equação de regressão: Ganho de peso (g/ave/dia) $Y=3,4975+0,1440x-0,0049x^2$; $R^2=0,81$.

Para ganho de peso (g/ave/dia) houve diferenças significativas ($P<0,05$), apresentando ajuste quadrático e o nível que maximizou o resultado foi de 14,8% de inclusão de DDG de milho (Gráfico 1).

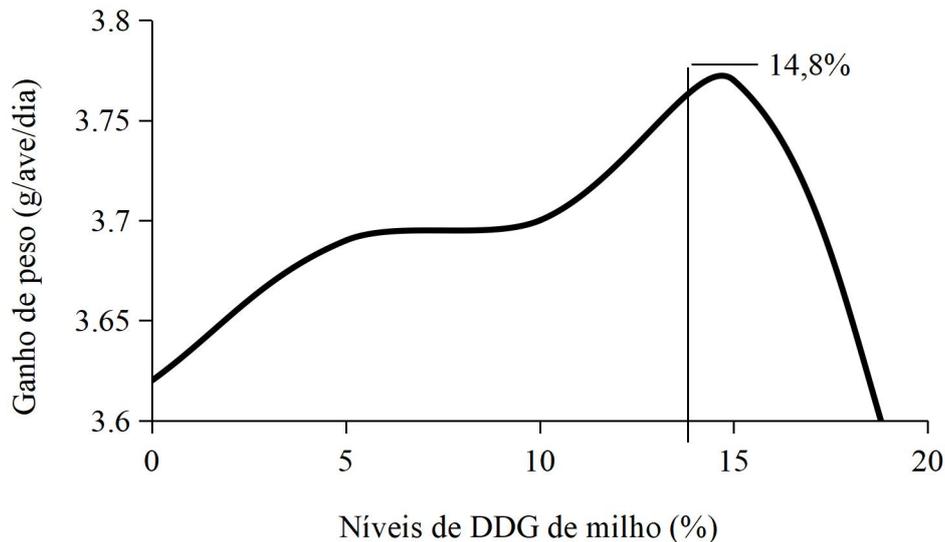


Gráfico 1. Ganho de peso (g/ave/dia) em função dos níveis de inclusão do DDG de milho.

Jung et al. (18) observaram que frangos de corte de 22 a 42 dias com a inclusão de até 12% de DDG na dieta não prejudica o ganho de peso e o consumo de ração, porém ocorrem efeitos negativos sobre a eficiência alimentar, devido a digestibilidade da proteína. Bregendahl (19) concluiu que os níveis de 10 a 18% de DDG são indicados em dietas de frangos de corte em toda a fase produtiva sem prejudicar o desempenho.

Quanto ao teste de Dunnet, comparando os níveis de inclusão com a dieta controle (0% de inclusão de DDG de milho) com os demais níveis de inclusão de DDG na ração, não foi observada diferença ($P > 0,05$) para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (Tabela 3). Os resultados observados ocorreram em função do adequado balanceamento nutricional das rações experimentais, levando em consideração a qualidade proteica do DDG e o perfil de aminoácidos da ração, pois a redução do farelo de soja para inclusão de DDG poderia influenciar a qualidade aminoacídica da ração (6,8).

O DDG é um alimento com altos teores de proteína e apresenta conteúdo relativamente bom de aminoácidos como lisina (0,61-1,06%), metionina (0,54-0,76%), arginina (1,01-1,48%) e triptofano 0,18-0,28%) (7). Contudo, nas dietas experimentais deste estudo, foi necessário o aporte de aminoácidos sintéticos como a treonina a partir de 10% de inclusão de DDG e lisina a partir de 15%, propiciando o balanço ideal de aminoácidos e atendendo as exigências das aves para esta fase de criação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Choi et al. (20) ao utilizarem a inclusão de 0, 5, 10 e 15% de DDG de milho na alimentação de frangos de corte de 8 a 21 dias de vida. Os autores não observaram efeito da utilização do coproduto sobre os parâmetros de desempenho, atribuindo o fato ao balanceamento nutricional similar das dietas. Cuevas et al. (21) observaram que os níveis de 0 a 21% de inclusão de DDG para frangos de corte de 1 a 21 dias de vida reduziram o ganho de peso a partir de 14% de inclusão. Lumpkins et al. (6) relataram que o ganho de peso foi negativamente influenciado em relação ao grupo controle apenas a partir de 12% de inclusão de DDG para frangos de corte de 1 a 21 dias.

O DDG de milho é um alimento rico em fibra insolúvel, e a fração insolúvel da fibra está correlacionada ao aumento do bolo fecal e da taxa de passagem no trato gastrintestinal (22) e o excesso desse nutriente nas dietas, pode impactar negativamente a absorção intestinal. Por outro lado, uma quantidade balanceada de fibras insolúveis na alimentação das aves pode influenciar positivamente o desempenho, pois aumenta a digestibilidade do amido, devido à capacidade dessas fibras de se acumularem na moela, regulando a taxa de passagem da digesta e da digestão de nutrientes no intestino Bertechini (23).

Os resultados apresentados neste estudo, revelam a qualidade do DDG como ingrediente alternativo, pois sua inclusão em 14,8% na ração reduziu o custo com o farelo de soja e apresentou melhor desempenho para o ganho de peso das codornas japonesas e não influenciou negativamente os demais parâmetros de desempenho como o consumo de ração e conversão alimentar.

CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão de 14,8% de DDG de milho na dieta de codornas japonesas, pois maximiza o ganho de peso e não prejudica o consumo de ração e conversão alimentar das aves.

REFERÊNCIAS

1. Santos JS, Cunha FSA, Silva RAC, Soares ALS. Farelo de palma da alimentação de codornas. Rev Elet Nutri [Internet]. 2017 [citado 5 Jan 2022];13(4):5093-9. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-426.pdf>
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 [citado 5 Jan 2022]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6933>
3. Silva EL, Silva JHV, Jordão Filho J, Ribeiro MLG, Costa FGP, Rodrigues PB. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). Rev Bras Zootec. 2006;35(3):822-9. doi: 10.1590/S1516-35982006000300027.
4. Bittencourt TM, Lima HJD'A, Valentim JK, Martins ACS, Moraleco DD, Vaccaro BC. Distillers dried grains with solubles from corn in diet of japanese quails. Acta Sci Anim Sci. 2019;41:1-7. doi: 10.4025/actascianimsci.v41i1.42749.
5. Moura AMA, Fonseca JB, Rabello CB-V, Takata FN, Oliveira NTE. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. Rev Bras Zootec. 2010;39(12):2697-702. doi: 10.1590/S1516-35982010001200021.
6. Lumpkins BS, Batal AB, Dale NM. Evaluation of distillers dried grains with solubles as a feed ingredient for broilers. Poult Sci. 2004;83(11):1891-6. doi: 10.1093/ps/83.11.1891.
7. Spiehs MJ, Whitney MH, Shurson GC. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J Anim Sci. 2002;80(10):2639-45. doi: 10.1093/ansci/80.10.2639.
8. Schöne RA, Nunes RV, Frank R, Eyng C, Castilha LD. Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). Rev Cienc Agron. 2017;48(3):548-57. doi: 10.5935/1806-6690.20170064.
9. Salim HM, Kruk ZA, Lee BD. Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as an ingredient of poultry diets: a review. Worlds Poult Sci J. 2010;66(3):411-32. doi: 10.1017/S0043933910000504.

10. Foltyn M, Rada V, Lichovníková M, Dračková E. Effect of corn DDGS on broilers performance and meat quality. *Acta Univ Agric Silvíc Mendel Brun.* 2013;61(1):59-64. doi: 10.11118/actaun201361010059.
11. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira R, Lopes DC, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais. 2a ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2017. Vol. 2.
12. Lima HJD'A. Coturnicultura básica. Rio de Janeiro: Multifoco; 2018.
13. Wiltafsky M, Fickler J, Hess V, Reimann I, Zimmer U, Reising H, et al. AminoDat® 5.0 - animal nutritionist's information edge. *Evonik Nutr Care* [Internet]. 2016 [citado 5 Jan 2022];Spe:1-12. Disponível em: https://www.academia.edu/38777571/AMINODat_5_0_The_animal_nutritionists_information_edge?auto=download
14. Ferreira DF. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Braz J Biom* [Internet]. 2020 [citado 5 Jan 2022];37(4):529-35. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>
15. Oliveira RFM, Donzele JL, Abreu MLT, Ferreira TA, Vaz RGMV, Cella OS. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 2006 [citado 5 Jan 2022];35(3):797-803. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/w63yqdrjCxZhzcZsGBxBBbc/?format=pdf&lang=pt>
16. Brossi C, Contreras-Castillo CJ, Amazonas EA, Menten JFM. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. *Cienc Rural.* 2009;39(4):1296-305. doi: 10.1590/S0103-84782009005000039.
17. Silva JHV, Costa FGP. Tabela para codornas japonesas e europeias. 2a ed. Jaboticabal: FUNEP; 2009.
18. Jung B, Mitchell RD, Batal AB. Evaluation of the use of feeding distillers dried grains with solubles in combination with canola meal on broiler performance and carcass characteristics. *J Appl Poult Res.* 2012;21(4):776-87. doi: 10.3382/japr.2011-00471.
19. Bregendahl K. Use of distillers co-products in diets fed to poultry. In: Babcock BA, Hayes DJ, Lawrence JD, editors. *Using distillers grains in the US and international livestock and poultry industries* [Internet]. Ames: CARD Books; 2008 [citado 5 Jan 2022]. Cap. 5, p. 99-133. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/38908876.pdf#page=122>
20. Choi HS, Lee HL, Shin MH, Jo C, Lee SK, Lee BD. Nutritive and economic values of corn distiller's dried grains with solubles in broiler diets. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2008;21(3):414-9. doi: 10.5713/ajas.2008.70067.
21. Cortes Cuevas A, Esparza Carrillo CA, Sanabria Elizalde G, Iriarte JM, Ornelas Roa M, Ávila González E. El uso de granos secos de destilería com solubles (DDGS) em dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Rev Mex Cienc Pecu* [Internet]. 2012 [citado 5 Jan 2022];3(3):331-41. Disponível em: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/736>

22. Hetland H, Choct M, Svihus B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poult Sci J.* 2004;60:415-22. doi: 10.1079/WPS200325.
23. Bertechini AG. Fatores nutricionais que afetam a viscosidade intestinal. *Rev Alim Ani.* 2000;(19).

Recebido em: 17/01/2022

Aceito em: 18/01/2023