

# Desempenho, termorregulação e viabilidade econômica de galinhas alimentadas com grãos secos de destilaria de milho na fase de pré-postura

*Performance, thermoregulation and economic viability of laying hens fed diets with corn distillers dried grains in the pre-laying phase*

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brasil

\*Correspondência: [viniciusmartins\\_zootecnia@hotmail.com](mailto:viniciusmartins_zootecnia@hotmail.com)

Recebido: 2022 Nov 17 | Aceito: 2023 Mai 30

DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/acad.2023.21002>

Rev. Acad. Ciênc. Anim. 2023;21:e21002

## Resumo

Objetivou-se avaliar níveis de grãos secos de destilaria (DDG) de milho na dieta de galinhas semipesadas na fase de pré-postura sobre o desempenho, termorregulação e viabilidade econômica. Foram utilizadas 240 galinhas semipesadas poedeiras da linhagem Hisex Brown, com 16 a 18 semanas de vida, na fase de pré-postura alimentadas com cinco níveis de inclusão de DDG de milho (0%, 2%, 4%, 6% e 8%), seis repetições e oito aves por unidade experimental, distribuídas em

Tatiana Marques Bittencourt 

Heder José D'Ávila Lima 

Cárita Maria Magalhães de Amorim 

Maira Santos da Cruz 

Marcos Vinícius Martins Morais 

Vinicius Pereira Pinto 

delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados parâmetros de desempenho, consumo de ração (g/ave/dia), ganho de peso (kg/ave), peso corporal (kg/ave) e conversão alimentar (kg/kg). A termorregulação foi avaliada por meio da temperatura retal (°C), temperatura média corporal (°C) e temperatura média da pele (°C). Na análise econômica foram avaliados o custo da ração (R\$) e o indicador produtivo (kg/R\$). No consumo de ração, ganho de peso, peso corporal e conversão alimentar houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os níveis de inclusão de DDG. Não houve diferença significativa sobre as variáveis fisiológicas relacionadas à termorregulação ( $p > 0,05$ ) das aves. O custo da ração e o indicador produtivo diminuiram linearmente ( $p < 0,05$ ) em função do aumento dos níveis de DDG nas dietas. O uso de DDG de milho até 8% de inclusão não é recomendado para galinhas poedeiras semipesadas na fase de pré-postura devido aos prejuízos causados no desempenho produtivo e econômico.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo. Coproduto. Custos de produção.

## Abstract

*The objective of this study was to evaluate different levels of corn distillers dried grains (DDG) in the diet of brown-egg laying hens in the pre-laying phase on performance, thermoregulation, and economic analysis. A total of 240 laying hens of the Hisex Brown lineage, aged 16 to*

18 weeks, were used in the pre-laying phase fed with five levels of corn DDG inclusion (0%, 2%, 4%, 6% and 8%), six replications and eight birds per experimental unit, distributed in a completely randomized design. Performance parameters, feed intake, weight gain, body weight, and feed conversion ratio were evaluated. Thermoregulation was assessed using rectal temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), mean body temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and mean skin temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ). In the economic analysis, the cost of feed (R\$) and the productive indicator were evaluated. In the feed intake (g/bird/day), weight gain (g/bird), body weight (kg/bird) and feed conversion (kg/kg) there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the levels of inclusion. There was no significant difference on the physiological variables related to the thermoregulation ( $p > 0.05$ ) of the birds. Feed cost and yield indicator decreased linearly ( $p < 0.05$ ) as a function of the increase in DDG levels in the diets. Increasing levels of corn DDG up to 8% reduces feed costs, however, it is not recommended to use it in the diet of brown-egg laying hens in the pre-laying phase, due to the losses caused in the productive and economic performance.

**Keywords:** Alternative food. Co-product. Production costs.

## Introdução

No sistema de criação de galinhas poedeiras, principalmente na fase de pré-postura, é importante a adequação de medidas que controlem o bem-estar e o fator nutricional, visto que esses aspectos podem afetar de forma negativa a produção dos ovos futuramente.

Além de nutrir as aves adequadamente, considerando suas exigências, é possível utilizar estratégias para diminuir os custos com a alimentação, visto que a parte mais onerosa se encontra na nutrição. Dentre as alternativas, o uso de alimentos substitutos aos convencionais tem sido uma estratégia eficaz para contornar as oscilações dos preços das dietas formuladas à base de milho e soja.

Um alimento que vem sendo utilizado na alimentação de galinhas poedeiras é o grão seco de destilaria (DDG) de milho, fonte principal de proteína e fibra (Lumpkins et al., 2005). Esse coproduto do etanol de milho pode ser considerado um substituto

ao farelo de soja, devido ao teor de proteína (29,6%) e baixo custo, principalmente na região do Mato Grosso, devido à maior disponibilidade do produto (Bittencourt et al., 2019).

O atendimento das necessidades nutricionais na fase de pré-postura e a disponibilidade de dietas de qualidade permitem o adequado desenvolvimento do aparelho reprodutor e refletem em todo ciclo produtivo das aves (Leeson e Summers, 1997). A inclusão de novos alimentos nas dietas, portanto, deve ser acompanhada de avaliações não apenas econômicas como também de desempenho produtivo.

Objetivou-se avaliar níveis de DDG de milho na dieta de galinhas semipesadas na fase de pré-postura sobre o desempenho, termorregulação e viabilidade econômica.

## Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada na cidade de Santo Antônio do Leverger. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais, sob protocolo no. 23108.194864/ 2017-37.

### Dieta, animais e delineamento experimental

Foram utilizadas 240 galinhas semipesadas poedeiras da linhagem Hisex Brown, com peso médio inicial de  $0,988 \pm 0,088$  kg/ave, com 16 a 18 semanas de vida. Foram utilizadas cinco dietas contendo níveis de inclusão de DDG de milho (0%, 2%, 4%, 6% e 8%), seis repetições e oito aves por unidade experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado.

A ração experimental (Tabela 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2017), sendo isoenergética e isoproteica. Foram realizadas análises bromatológicas, como de proteína bruta, fibra bruta, matéria seca, fósforo e cálcio, para a confirmação da composição nutricional das rações na fase de pré-postura.

As dietas foram formuladas com base no conteúdo de aminoácidos do DDG disponível no AMINO Dat®5.0 (Wiltafsky et al., 2010), como demonstrado na Tabela 2.

**Tabela 1** - Ingredientes e composição nutricional calculada das dietas de galinhas semipesadas alimentadas com níveis de grão seco de destilaria (DDG) de milho na fase de pré-postura

Ingredientes	Níveis de DDG de milho (%)				
	0	2	4	6	8
Milho moído	76,65	76,65	76,65	76,65	76,65
Farelo de soja	13,68	11,68	9,68	7,68	5,68
Calcário calcítico	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
Fosfato bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal comum	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
L-Lisina HCL (78%)	0,20	0,21	0,24	0,28	0,32
DL-Metionina (99%)	0,10	0,12	0,13	0,14	0,14
L-Treonina (98%)	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13
Amido	0,80	0,75	0,69	0,61	0,53
DDG	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
<b>Composição nutricional</b>					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta (%)	12,66	12,66	12,66	12,66	12,66
Fibra Bruta (%)	7,13	7,33	7,40	7,33	7,63
Lisina digestível (%)	0,431	0,431	0,431	0,431	0,431
Metionina + Cistina digestível (%)	0,554	0,554	0,554	0,554	0,554
Triptofano digestível (%)	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149
Treonina digestível (%)	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Cálcio (%)	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Fósforo disponível (%)	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

Nota: <sup>1</sup>Cálcio (min) 80 g/kg, Cálcio (max) 100 g/kg Fósforo (min) 37 g/kg, Sódio (min) 20 g/kg, Metionina (min) 21,5 g/kg, Lisina (min) 18 g/kg, Vitamina A (min) 125000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 31 25000 UI/kg, Vitamina E (min) 312 UI/kg, Vitamina K3 (min) 20 mg/kg, Vitamina B1 (min) 20 mg/kg, Vitamina B2 (min) 62,5 mg/kg, Vitamina B6 (min) 37,5 mg/kg, Vitamina B12 (min) 200 mcg/kg, Ácido Fólico (min) 6,25 mg/kg, Ácido Pantotênico (min) 125 mg/kg, Biotina (min) 1,25 mg/kg, Colina (min) 1700 mg/kg, Niacina (min) 312 mg/kg, Cobre (min) 125 mg/kg, Ferro (min) 680 mg/kg, Iodo (min) 8,75 mg/kg, Manganês (min) 937 mg/kg, Selênio (min) 3,75 mg/kg, Zinco (min) 500 mg/kg, Flúor (max) 370 mg/kg.

As aves foram uniformizadas pelo peso e redistribuídas nas unidades experimentais, seguindo as orientações do manual da linhagem (Hisex Brown) para a realização do programa de luz. As aves foram alojadas em boxes (unidade experimental) de 1,76 x 1,53 m (comprimento x largura), fornecendo uma área de 0,336 m<sup>2</sup>/ave. Eles foram equipados com comedouros tubulares, bebedouros pendulares e o chão coberto por palha de arroz.

As temperaturas e a umidade relativa foram monitoradas duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, por meio de termohigrômetro digital, posicionado no centro do galpão, à altura do dorso das aves. Para amenizar o efeito do calor na instalação, durante todos os dias os ventiladores foram ligados e, em horas programadas, os aspersores foram ligados, mantendo uma temperatura uniforme em todas as partes do galpão.

**Tabela 2** - Composição dos aminoácidos totais e digestíveis de grãos secos de destilaria de milho

Aminoácidos	Total (%)	DIE (%)
Lisina	0,95	0,61
Metionina	0,88	0,76
Cistina	0,76	0,63
Mestionina + Cistina	1,64	1,39
Treonina	1,39	1,00
Triptofano	0,30	0,24
Arginina	1,69	1,39
Isoleucina	1,47	1,17
Leucina	4,58	3,94
Valina	1,93	1,50
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	-

Nota: DIE = Digestibilidade ileal estandardizada. Fonte: AMINO Dat®5.0 (Wiltafsky et al., 2010).

### Desempenho produtivo

Avaliou-se a variação do peso corporal (kg/ave) através da diferença da pesagem no início e no término da fase de vida das aves, utilizando balança com precisão de 0,001 g. A viabilidade foi calculada de acordo com o total de aves mortas, subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores convertidos em porcentagem no final, seguindo a metodologia de Sakomura e Rostagno (2007). O consumo de ração (g/ave/dia) foi realizado no final da fase pela diferença da ração oferecida pelas sobras, em função do número de aves de cada unidade experimental. A conversão alimentar (kg/kg) foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração pelo ganho médio de peso das aves (Sakomura e Rostagno, 2007).

### Análise da termorregulação

Durante o período experimental foram coletados dados relacionados às variáveis termorregulatórias

das aves. A avaliação da temperatura corporal das aves foi realizada sempre no mesmo horário, em períodos mais quentes do dia, utilizando uma amostra de 10% das aves de cada unidade experimental. Foram coletados os dados da temperatura da cabeça, canela, dorso e da asa, utilizando-se um termômetro infravermelho (Termômetro Digital Mira Laser), com mira laser a 15 cm de distância da pele do animal, e a temperatura cloacal (TC), utilizando-se um termômetro clínico digital com ponta rígida (iColor-THGTH150B - Branco - G-Tech), introduzido na cloaca das aves, com emissão de sinal sonoro quando detectada estabilização da temperatura.

Em seguida, os dados fisiológicos coletados foram utilizados para o cálculo da temperatura média da pele e da temperatura média corporal das aves, de acordo com a equação proposta por Richards (1971), considerando as temperaturas de superfície e a temperatura retal:  $TMP = 0,70 TD + 0,12 TA + 0,09 TCA + 0,09 TP$ , em que: TMP = temperatura média da pele; TD = temperatura do dorso; TA = temperatura da asa; TCA = temperatura da cabeça; TP = temperatura da canela.  $TMC = 0,3 TMP + 0,7 TC$ , em que: TMC = temperatura média corporal; TMP = temperatura média da pele; TC = temperatura cloacal.

### Viabilidade econômica

Para a análise econômica, determinou-se o custo produtivo da ração das aves para os diferentes níveis de DDG (Tabela 3).

**Tabela 3** - Relação de ingredientes utilizados na ração experimental e o preço da unidade de medida de peso

Ingredientes	UM	Custo (R\$)
Milho moído	saca de 60 kg	65,00
Farelo de soja	saca de 60 kg	142,00
Calcário calcítico	1 kg	5,30
Fosfato bicálcico	1 kg	5,70
Sal comum	1 kg	3,61
Suplemento <sup>1</sup>	saca de 20 kg	180,00
L-Lisina HCL (78%)	saca de 25 kg	600,00
DL-Metionina (99%)	saca de 25kg	680,00
L-Treonina (98%)	saca de 25 kg	502,00
Amido	1 kg	7,00

Nota: UM = unidade de medida. Adaptado de Agrolink (2022) e CONAB (2023).

As informações financeiras foram obtidas nas bases de dados do Agrolink (2022) e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023). Após a determinação do custo de ração de cada dieta analisada na pesquisa, elaborou-se o indicador produtivo para verificar a relação entre o custo de alimentação com o ganho de peso das aves utilizando a seguinte equação: indicador produtivo (kg/R\$) = ganho de peso das aves/custo de alimentação.

### Análise estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2019). Posteriormente, os efeitos da inclusão do 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 o tratamento sem inclusão de DDG de milho (controle) com os demais (2%, 4%, 6% e 8% de DDG).

### Resultados e discussão

As temperaturas máximas registradas foram de  $36,93 \pm 2,39$  °C e mínimas de  $23,64 \pm 1,34$  °C. A umidade relativa do ar máxima foi de  $72,69 \pm 9,60\%$  e a mínima de  $26,36 \pm 6,99\%$  no período experimental. Para as aves adultas, a zona de conforto térmico está entre 18 e 28 °C (Ferreira, 2005). Tendo em vista as altas temperaturas no ambiente de produção, é possível que as aves tenham passado por períodos de estresse térmico.

As galinhas poedeiras são animais homeotérmicos, dotadas de pena em volta do corpo, favorecendo o isolamento térmico e dificultando a troca de calor com o meio (Melo et al., 2016). As aves não apresentam glândulas sudoríparas e possuem baixa capacidade de troca térmica na forma latente, sendo o seu sistema termorregulador mais adequado para reter calor do que para dissipar (Teixeira e Baião, 2012). Diante disso, o estresse térmico é uma das maiores dificuldades na produção de aves em regiões de clima quente.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar são consideradas os fatores que mais afetam o desempenho das aves (Ophir et al., 2002). Nos horários mais quentes do dia são encontrados os menores valores de umidade relativa (UR), o que facilita a dissipação de calor por meio evaporativo através da respiração.

Os parâmetros fisiológicos relacionados à termorregulação das aves não foram afetados pelo incremento de DDG nas dietas ( $p > 0,05$ ). A temperatura retal apresentou pouca variação entre os tratamentos ( $40,747 \pm 0,08$ °C), como pode ser observado na Tabela 4. Valentim et al. (2019), avaliando a termorregulação de aves da linhagem Hisex Brown criadas em clima quente, encontraram valor semelhante ao da pesquisa ( $\pm 40$  °C). Os autores ainda ressaltam a importância do conforto térmico das aves, principalmente em regiões de temperatura e umidade elevadas.

De acordo com Macari e Furlan (2002), a temperatura retal das aves tem como valor limite da condição de estresse térmico 41,1 °C, ou seja, mesmo em altas temperaturas no ambiente de produção, as aves deste estudo conseguiram manter uma temperatura interna dentro do esperado.

**Tabela 4** - Temperatura retal (TR), temperatura média da pele (TMP), temperatura média corporal (TMC) de galinhas semipesadas alimentadas com níveis de DDG de milho na fase de pré-postura.

Variáveis <sup>1</sup>	Níveis de DDG de milho (%)					CV (%)	p-valor		
	0	2	4	6	8		L	Q	Dunnett
TR (°C)	40,81	40,67	40,83	40,69	40,80	0,51	0,998	0,498	0,537
TMP (°C)	33,70	33,64	33,46	33,50	33,80	2,21	0,954	0,419	0,928
TMC (°C)	38,68	38,56	38,62	38,53	38,70	0,53	0,950	0,181	0,562

Nota: <sup>1</sup>Médias não diferem significativamente pela análise de variância ( $p > 0,05$ ). CV = coeficiente de variação. Efeitos: L= linear; Q = quadrático. As médias não diferem significativamente do grupo controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Além disso, dietas contendo elevado teor de fibra tendem a produzir maior incremento calórico (Trindade Neto et al., 2005); contudo, o ligeiro aumento de fibra bruta nas dietas, conforme eleva-se o nível de DDG, não foi capaz de influenciar os parâmetros de termorregulação.

Existe uma relação entre a temperatura e a nutrição que deve ser analisada, pois a temperatura ambiente regula principalmente o consumo de alimentos, podendo levar a reações que afetam

negativamente a nutrição da ave, o que acaba prejudicando o peso corporal e a maturidade sexual (Melo et al., 2016).

No presente estudo, o consumo de ração apresentou efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ) com a inclusão de níveis crescentes de DDG de milho em dietas para galinhas na fase de pré-postura (Tabela 5), e somente as aves alimentadas com dieta contendo 8% obtiveram resultados inferiores ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5** - Consumo de ração, ganho em peso médio, conversão alimentar, peso corporal e viabilidade de galinhas semipesadas alimentadas com níveis de grão seco de destilaria (DDG) de milho na fase de pré-postura

Variáveis	Níveis de DDG de milho (%)					CV (%)	p-valor	
	0	2	4	6	8		L	Dunnett
CR (g/ave/dia)	96,50	95,50	91,83	91,66	91,50*	3,27	0,008	0,329
GP (kg/ave)	0,19	0,17	0,15*	0,14*	0,11*	16,85	<0,001	<0,001
CA (kg/kg)	2,54	2,95	3,17	3,06*	3,42*	11,45	0,003	0,012
PC (kg/ave)	1,42	1,40	1,38	1,37*	1,35*	2,10	<0,001	0,004
Viabilidade (%)	100	100	100	100	100	0,00	-	-
TMC (°C)	38,68	38,56	38,62	38,53	38,70	0,53	0,950	0,562

Note: CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar; PC = peso Corporal; CV= coeficiente de variação. Efeitos: L= linear. As médias seguidas por um asterisco se diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Equações: Consumo de ração (g/ave) =  $-0,717x + 96,166$ ;  $r^2 = 0,8206$ ; Ganho de peso (kg/ave) =  $-0,0096x + 0,1896$ ;  $R^2 = 0,9623$ ; Peso corporal (kg/ave) =  $-0,0083x + 1,4196$ ;  $r^2 = 0,9937$ ; Conversão alimentar (kg/kg) =  $0,0935x + 2,654$ ;  $r^2 = 0,8344$ .

O decréscimo do consumo de ração com o aumento do DDG nas dietas está associado ao fato de o trato gastrintestinal conter maior volume de alimento causado pelo maior teor de fibra bruta da ração, fazendo com que as aves reduzissem o consumo. Apesar da redução do consumo em função do aumento dos níveis de DDG, o consumo de ração das aves deste estudo está em conformidade com o preconizado no manual da linhagem (Hisex Brown, 2021) (aproximadamente 90 gramas). Neme et al. (2005) afirmam que as aves semipesadas consomem mais ração para atender às necessidades fisiológicas, principalmente as de manutenção, quando comparadas com as poedeiras leves.

Com a redução do consumo de ração, esperava-se que o ganho de peso fosse afetado linearmente ( $p < 0,05$ ) pelo aumento dos níveis de DDG na dieta. O ganho de peso foi menor para aves que consumiram as dietas contendo 4%, 6% e 8% de DDG em

comparação com as que não tiveram DDG na dieta, segundo o teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Além do menor consumo, o teor de fibra bruta na dieta também está relacionado à eficiência de absorção dos nutrientes, já que o aumento da velocidade da passagem da digesta pelo sistema digestório é inversamente proporcional à absorção dos nutrientes. O maior o nível de DDG (8%), portanto, obteve os menores resultados absolutos de ganho de peso.

A maior quantidade de fibra insolúvel presente no DDG de milho também está diretamente ligada ao aumento do bolo fecal e contribui na alteração da taxa de passagem no trato gastrintestinal (Hetland et al., 2004). O excesso da fração insolúvel da fibra nas dietas, portanto, pode alterar a eficiência de absorção dos nutrientes.

As aves alimentadas com as dietas contendo 6% e 8% obtiveram peso corporal inferior ao tratamento

controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). O peso corporal das aves alimentadas com níveis de DDG de milho também apresentou efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ), comportamento similar às variáveis de consumo de ração e ganho de peso. Os resultados de peso corporal das aves deste estudo foram inferiores ao recomendado pelo manual da linhagem independente das dietas consumidas. O manual (Hisex Brown, 2021) recomenda que as aves com 18 semanas de idade apresentem 1,576 kg de peso corporal, cerca de 9,89% a mais do que o maior peso encontrado neste estudo no tratamento controle (1,420 kg).

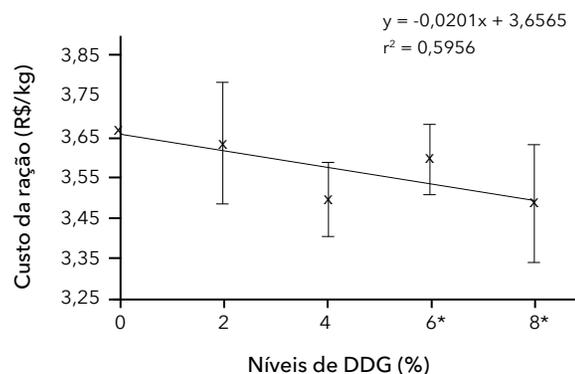
Além da diminuição do consumo de ração, a fibra pode atuar como barreira física na digesta, impedindo que as enzimas endógenas tenham contato com a parte interna das células vegetais, diminuindo os processos de digestão e absorção dos nutrientes (Braz et al., 2011).

A conversão alimentar apresentou efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ). A melhor conversão das aves alimentadas com 0% de DDG teve relação direta com a taxa de ganho de peso durante a fase de pré-postura. Os resultados obtidos do consumo de ração e ganho de peso direcionaram o decréscimo do desempenho produtivo das aves até a conversão alimentar, indicando a inviabilidade da produção. Nesse sentido, o uso desse ingrediente em todos os níveis estudados nesta fase pode gerar impacto negativo em todo período produtivo, já que a adequação da conformação corporal nesta fase reflete o máximo desempenho posterior.

Braz et al. (2011), avaliando os efeitos dos níveis de fibra das rações que continham farelo de trigo como ingrediente e oferecidas entre 7 e 17 semanas de idade, observaram que o aumento do nível de fibra na ração reduziu o ganho de peso, obtendo frangas menos pesadas no final da fase.

Apesar dos efeitos negativos no desempenho produtivo, o custo da ração apresentou efeito linear decrescente ( $p < 0,05$ ) em função do aumento dos níveis de DDG (Figura 1). As aves alimentadas com dieta contendo 6% e 8% obtiveram menores custos de ração em comparação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). A dieta controle (0% de DDG), apresentou o maior custo da ração (1,96 R\$/kg) quando comparada com os demais níveis de inclusão de DDG (2%, 4%, 6% e 8%), sendo que o maior nível de inclusão apresentou o menor

custo (1,83 R\$/kg). O incremento dos níveis de DDG nas dietas reduziu linearmente o preço da ração em função da diminuição da quantidade de soja, ingrediente proteico mais oneroso do que o alimento substituído.

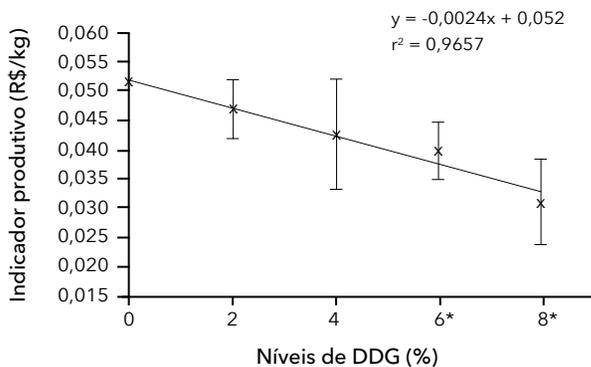


**Figura 1** - Custo da ração de galinhas semi-pesadas alimentadas com níveis de grão seco de destilaria (DDG) de milho na fase de pré-postura.

Nota: As médias seguidas por um asterisco se diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ );  $p = 0,012$  (efeito linear);  $p = 0,013$  (Dunnett).

O indicador produtivo (Figura 2) apresentou efeito linear decrescente com o aumento dos níveis de DDG de milho nas rações para galinhas poedeiras na fase de pré-postura. As aves que consumiram as dietas contendo 6% e 8% obtiveram menores indicadores produtivos em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), onde o menor valor (0,058 kg/R\$) foi observado na dieta contendo 8% de inclusão.

Embora tenha ocorrido diminuição linear significativa no custo das dietas, o indicador produtivo das poedeiras alimentadas com níveis DDG foi insatisfatório, o que indica que a redução dos custos não foi suficiente para cobrir os prejuízos causados no desempenho, tornando o seu uso economicamente inviável para essa fase com os níveis estudados (2%, 4%, 6%, 8%). Para codornas em postura, Bittencourt et al. (2019) relataram maior viabilidade econômica utilizando 5% de DDG de milho. Os autores também consideraram que a inclusão de DDG de milho pode ser uma estratégia adequada na alimentação de aves, sendo um ingrediente alternativo.



**Figura 2** - Indicador produtivo de galinhas semipesadas alimentadas com níveis de grão seco de destilaria (DDG) de milho na fase de pré-postura.

Nota: As médias seguidas por um asterisco se diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ );  $p < 0,001$  (efeito linear);  $p < 0,001$  (Dunnett).

O DDG apresenta grande similaridade em sua composição química quando comparado ao milho e farelo de soja e é considerado um alimento de grande potencial na substituição principalmente da soja, devido ao maior valor comercial deste produto (Stuani et al., 2016). Contudo os teores de fibra bruta, fibra em detergente neutro e ácido, extrato etéreo, fósforo, energia metabolizável e tirosina são maiores no DDG (Stuani et al., 2016) e podem ser fatores que limitam a porcentagem de substituição da soja.

Segundo Abd El-Hack et al. (2015a), tem-se utilizado a inclusão de 10 a 15% de DDG nas dietas de poedeiras. Em outro estudo, Abd El-Hack et al. (2015b) observaram que o aumento do nível de substituição de soja por DDG em mais de 75% diminuiu os valores de variação de peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar de poedeiras em fase de produção.

Neste estudo, a inclusão dos níveis de DDG (0%, 2%, 4%, 6% e 8%) corresponderam a 0%, 14,61%, 28,36%, 43,85% e 58,47%, respectivamente, de substituição da soja nas dietas. Os resultados apresentados neste estudo demonstram prejuízos no desempenho de poedeiras com 16 a 18 semanas de idade em todos os níveis de substituição. Isso indica maior sensibilidade das aves que se encontram nas fases anteriores a de produção, provavelmente devido à palatabilidade e alta concentração de

constituintes fibrosos, de modo que as aves não foram capazes de atender às suas necessidades de energia e aminoácidos (Abd El-Hack et al., 2015b).

Abd El-Hack et al. (2015b) consideraram o DDG de milho um alimento de alta qualidade, sendo um ingrediente alternativo e economicamente viável para a substituição do farelo de soja e do milho. Em seu estudo, os autores concluíram que as galinhas poedeiras alimentadas com 50% de substituição do farelo de soja apresentaram melhor valor econômico em comparação a outras substituições (0%, 25% e 75%) de DDG de milho. Desta forma, é possível obter resultados econômicos satisfatórios até 50% de substituição, sendo que maiores substituições podem alterar o desempenho e se tornar economicamente inviáveis.

Apesar de conter quantidades satisfatórias de todos os nutrientes, exceto o amido (Babcock et al., 2008), muitos fatores influenciam as características físicas e nutricionais do DDG. Entre elas, destacam-se a variabilidade das fontes de milho (Amezcuca et al., 2007), a temperatura e a duração durante o processo de secagem (Abd El-Hack et al., 2015a). Por isso, é necessário que os nutricionistas realizem uma análise completa da composição de cada lote de DDG usando um método padronizado, para que a formulação das dietas para aves seja feita de maneira adequada a atender as exigências nutricionais de acordo com os teores ofertados de cada nutriente (Spiehs et al., 2002).

A literatura é escassa em relação ao uso de DDG de milho na dieta de poedeiras nas fases de cria, recria e pré-postura. Os resultados deste estudo, contudo, indicam que os prejuízos encontrados no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar inviabilizam sua utilização na dieta de poedeiras semipesadas na fase de pré-postura. Ainda que os custos com a alimentação sejam reduzidos, não é economicamente viável utilizar até 8% de DDG nas dietas em substituição ao farelo de soja.

## Conclusão

O uso de DDG de milho até 8% de inclusão não é recomendado para galinhas poedeiras semipesadas na fase de pré-postura devido aos prejuízos causados no desempenho produtivo e econômico.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, e à Hendrix Genetics, Destilaria de Álcool Libra Ltda, Rico Nutrição Animal e Emal (Empresa de Mineração Aripuanã Ltda) pelos insumos doados.

## Referências

- Abd El-Hack ME, Alagawany M, Farag MR, Dhama K. Use of maize distiller's dried grains with solubles (DDGS) in laying hen diets: trends and advances. *Asian J Anim Vet Adv*. 2015a;10(11):690-707.
- Abd El-Hack ME, El-Hindawy MM, Attia AI, Mahrose KM. Effects of feeding dried distillers grains with solubles with or without enzyme or vitamin E supplementation on productive performance of Hisex Brown laying hens. *Zagazig J Agric Res*. 2015b;42(1):71-9.
- AGROLINK. Séries históricas. 2022 [acesso 25 fev 2023]. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico>
- Babcock BA, Hayes DJ, Lawrence JD. Using Distillers grains in the U.S. and international livestock and poultry industries. Ames, Iowa: Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center; 2008. 259 p.
- Bittencourt TM, Lima HJDA, 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:e42759.
- Braz NM, Freitas ER, Bezerra RM, Cruz CEB, Farias NNP, Silva NM, et al. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. *R Bras Zootec*. 2011;40(12):2744-53.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Preços Agropecuários. 2023 [acesso 1 mar 2023]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/precos>
- Ferreira DF. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Rev Bras Biom*. 2019;37(4):529-35.
- Ferreira RA. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda fácil; 2005. 371 p.
- Furlan RL, Macari M. Termorregulação. In: Macari M, Furlan RL. *Fisiologia aviária aplicada a frango de corte*. 2ed. Jaboticabal: FUNEP; 2002. p.209-30.
- Hetland H, Choct M, Svihus B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *Worlds Poult Sci J*. 2004; 60(4):415-22.
- Hisex Brown. Guia do produto. Sistema de produção em gaiolas: Atingindo todo o potencial genético da Hisex Brown. 2021 [acesso 30 nov 2022]. Disponível em: [https://www.hisex.com/documents/1162/Hisex\\_Brown\\_CS\\_product\\_guide\\_cage\\_L1211-1-PTBR.pdf](https://www.hisex.com/documents/1162/Hisex_Brown_CS_product_guide_cage_L1211-1-PTBR.pdf)
- Leeson S, Summers JD. Feeding programs for growing egg-strain pullets. In: *Commercial Poultry Nutrition*. Guelph, Ontario: Public University Books; 1997. p. 112-40.
- Lumpkins B, Batal A, Dale N. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. *J Appl Poult Res*. 2005;14(1): 25-31.
- Martinez-Amezcuca C, Parsons CM, Singh V, Srinivasan R, Murthy GS. Nutritional characteristics of corn distillers dried grains with solubles as affected by the amounts of grains versus solubles and different processing techniques. *Poult Sci*. 2007;86(12):2624-30.
- Melo AS, Fernandes RTV, Marinho JBM, Arruda AMV, Figueirêdo LC, Fernandes RTV. Relação temperatura e nutrição sobre o desempenho de galinhas poedeiras. *Pubvet*. 2016;10(11):855-60.
- Neme R, Sakomura NK, Fialho FB, Freitas ER, Fukayama EH. Modelling energy utilization for laying type pullets. *Braz J Poultry Sci*. 2005;7(1):39-46.
- Ophir E, Arieli Y, Marder J, Horowitz M. Cutaneous blood flow in the pigeon *Columba livia*: its possible relevance to cutaneous water evaporation. *J Exp Biol*. 2002;205(Pt 17):2627-36.
- Richards SA. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. *J Physiol*. 1971;216(1):1-10.
- Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomura NK, Perazzo FG, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4 ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV; 2017. 488 p.

Sakomura NK, Rostagno HS. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 1 ed. Jaboticabal: Funep; 2007. 283 p.

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.

Stuani JL, Corassa A, Silva IPA. Caracterização nutricional e uso de DDGS em dietas para suínos em crescimento e terminação - Abordagem analítica. *Nativa*. 2016;4(2):116-20.

Teixeira MPF, Baião NC. Efeito do ambiente térmico sobre a exigência aminoacídica de aves. *Nutritime Rev Elet*. 2012;9(1):1693-703.

Trindade Neto MA, Moreira JA, Berto DA, Albuquerque R, Schammas EA. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criados em condições de segregação sanitária. *R Bras Zootec*. 2005;34(6):1980-9.

Valentim JK, Lima HJDA, Bittencourt TM, Barros FKQ, Braga JDC, Antunes HCF. Performance and welfare of different genetic groups of laying hen. *Acta Sci Anim Sci*. 2019;41:e42904.

Wiltafsky M, Fickler J, Hess V, Reimann I, Zimmer U, Reising HW. AminoDat® 5.0, animal nutritionist's information edge. *Evonik Nutrition & Care*. 2010;3:370.