

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE INCLUSÕES CRESCENTES DE GRÃOS SECO
DE DESTILARIA HIPERPROTEICOS DE MILHO (HP-DDG) EM GALINHAS
POEDEIRAS**

Camila Kanesiro Cheneri

**JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2024**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE INCLUSÕES CRESCENTES DE GRÃOS SECO
DE DESTILARIA HIPERPROTEICOS DE MILHO (HP-DDG) EM GALINHAS
POEDEIRAS**

Camila Kanesiro Cheneri

Orientador: Prof^a. Dr^a. Nilva Kazue Sakomura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como
parte das exigências para Graduação em Zootecnia.

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2024

C518a	Cheneri, Camila Kanesiro Avaliação do efeito de inclusões crescentes de grãos seco de destilaria hiperproteicos de milho (HP-DDG) em galinhas poedeiras / Camila Kanesiro Cheneri. -- Jaboticabal, 2024 35 p. : il., tabs. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Nilva Kazue Sakomura Coorientador: Audasley Tadeu Santos Fialho 1. Galinhas poedeiras. 2. Aves domésticas Alimentação e rações. 3. Ovos Produção. I. Título.
-------	--

Camila Kanesiro Chenieri

Avaliação do efeito de inclusões crescentes de grãos seco de destilaria hiperproteicos de milho (HP-DDG) em galinhas poedeiras:

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof.^ª Dr.^ª Nilva Kazue Sakomura
Coorientador (se houver): Audasley Tadeu Santos Fialho

Área de Concentração: Nutrição Animal

Data da defesa: 02/12/2024

☒ Aprovado
☐ Reprovado

Banca Examinadora:

Audasley Tadeu Santos Fialho

Prof.^ª Dr.^ª Nilva Kazue Sakomura

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Rony Riveros Lizana

Me. Rony Riveros Lizana

Nome da Instituição a que pertence

Leilane Rocha Barros Dourado

Me. Leilane Rocha Barros Dourado

Nome da Instituição a que pertence

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

José Mauricio Barbanti Duarte
Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte
Chefe do Departamento

OFERECIMENTOS

Primeiramente dedico este trabalho a Deus, que foi meu alicerce diário para conseguir realizá-lo, a minha família que sempre esteve comigo principalmente meus pais, meu namorado, meus avós, minhas tias, meus primos, e aos meus companheiros de estágio que me auxiliaram em todo o processo de pesquisa, pessoas que não mediram esforços para me apoiar durante essa etapa.

Gostaria de dedicar também meu trabalho à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal, que me proporcionou uma ótima base para que me formasse uma boa profissional, fornecendo-me ótimos docentes para que meus estudos fossem concluídos com sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, pela saúde diária para conseguir levantar e batalhar sempre pelo meu futuro, e por estar comigo me ensinando a ultrapassar limites e obstáculos durante esses anos de curso, sempre crendo que tudo daria certo.

Aos meus pais, Cristiane e Davi que não mediram esforços para me apoiarem e me incentivaram a conquistar esse diploma de zootecnista, serei eternamente grata por tudo o que fizeram por mim desde o início da minha jornada.

Ao meu namorado, Carlos Roberto, minha eterna gratidão por você permanecer todos os dias ao meu lado durante a minha graduação, me apoiando, me ajudando, me dando forças e sempre me aconselhando em momentos difíceis.

A toda minha família, tias, tios, meus avós e todos aqueles que estenderam suas mãos quando eu precisei de apoio, essa conquista foi por vocês. Obrigada por sempre acreditarem em mim e me apoiarem em todos momentos.

Aos meus amigos, Breno Balabenute, Beatriz Colucci, Gabriel Júnior, Igor Correia, Isadora Alves, Maria Vitória Baborsa, Karina Vieira e Queila Ameno, que estavam comigo diariamente fazendo com que esse período de graduação fosse mais leve, agradeço por sempre estarem comigo e por me auxiliarem quando precisei de ajuda, para sempre agradecerei por ter vocês em minha vida.

Aos membros da pós-graduação, em especial ao Raully, Rony e Audasley agradeço pelos ensinamentos, por se dedicarem as correções e me auxiliarem durante todo o processo para que este experimento se tornasse um bom trabalho.

LISTA DE TABELAS:**Página**

Tabela 1. Composição das dietas experimentais	10
Tabela 2. Parâmetros de desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes inclusões de DDG-HP.....	13
Tabela 3. Parâmetros de qualidade de ovos frescos de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes inclusões de DDG-HP	17

LISTA DE FIGURAS**Página**

Figura 1. Fluxograma processamento do milho para produção do etanol e seus coprodutos	
.....	7

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO DA LITERATURA	4
3.1. ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS DE POSTURA	4
3.2. PROCESSAMENTO DO MILHO E SEUS COPRODUTOS	5
3.3. Dried Distillers Grains (DDG)	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Local	9
4.2. Animais e instalações	9
4.3. Delineamento experimental e dietas	9
4.4. Manejo das aves e coleta de dados	11
4.5. Análises estatísticas	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1. Parâmetros de desempenho	12
5.2. Qualidade de ovos frescos	15
6. CONCLUSÃO	18
7. RESUMO	19
8. SUMMARY	20
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

Na produção avícola brasileira a nutrição é o principal componente oneroso no custo de produção, apresentando cerca de 70% do custo total (EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2013). O milho e farelo de soja são os ingredientes mais utilizados nas formulações das dietas brasileiras de aves por apresentarem características energéticas e proteicas de alta biodisponibilidade que atendem as exigências nutricionais das aves, porém são commodities que podem elevar ainda mais nos custos da produção avícola. Com o intuito de reduzir os custos das dietas, vem se buscando adotar estratégias nutricionais com uso de ingredientes alternativos e/ou coprodutos agroindustriais para minimizar os custos e mantendo ou melhorando o desempenho produtivo das aves (CASARTELLI et al., 2005).

O Brasil é o maior produtor de etanol derivado da cana-de-açúcar, mas a produção do etanol derivado do milho vem crescendo. A produção de biocombustíveis derivados da cultura do milho gera coprodutos de interesse como os Wet Distillers Grains (WDG), Wet Distillers Grains with Solubles (WDGS), Dried Distiller Grains (DDG) e Dried Distillers Grains with Solubles (DDGS) (Fastinger & Mahan, 2006). Um dos principais é o DDG *high protein* (HP-DDG), uma variação do DDGS que apresenta um processo de redução dos componentes solúveis, com o intuito de apresentar 43% proteína bruta superior aos derivados de destilaria (FS, 2022). O processo de produção do HP-DDG consiste na remoção do endosperma que irá ser direcionado para fermentação e consequentemente a produção de etanol, em caso de apresentarem valores de proteína inferior de 38%, denominados DDG *low protein* (Singh et al., 2005; Dale e Batal, 2006; Santos et al., 2017).

A atualização do DDG (Grãos Secos de Destilaria), vem sendo utilizado em dietas de frangos de corte como um excelente ingrediente, por possuir perfil nutricional que possa ser uma alternativa na substituição ao farelo de soja (Waldroup et al. 2007; Choi et

al., 2008; Swiatkiewicz and Korelski, 2008; Bregendahl, 2008; Salim et al., 2010; ElHack et al., 2015). No entanto, pouca informação se tem sobre o uso do HP-DDG na alimentação de galinhas de postura. De acordo com Fries-Craft e Bobeck (2019), observaram que a inclusão de até 10% do HP-DDGS em dietas de frangos de corte apresentam um desempenho produtivo semelhante à dieta basal milho-soja, sem necessidade de suplementação de lisina e arginina cristalina, sugerindo que o HP-DDGS apresenta um bom teor de lisina digestível. Dias et al., (2023) avaliou a inclusão de HP-DDG em frangos de corte na fase inicial observando que o nível ótimo de inclusão é de 9%, enquanto na fase final foi em torno de 13%. Estes resultados foram observados pelo efeito positivo no desempenho em frangos de corte com uma inclusão até 30%. No entanto, ainda que há muitas pesquisas em frangos de corte, é necessário a investigação do uso do HP-DDG em galinhas poedeiras durante o ciclo produtivo.

2. OBJETIVO

Determinar o efeito de inclusões de grãos secos de destilaria hiperproteicos de milho (HP-DDG) em galinhas na fase de produção sobre a resposta produtiva e parâmetros de qualidade de ovo.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. ALIMENTAÇÃO DE GALINHAS DE POSTURA

A alimentação de aves de postura tem como foco principal atender as exigências nutricionais das galinhas, mediante a formulação de dieta balanceadas para atender os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das funções de manutenção e a produção de ovos (Costa et al., 2009). Os principais componentes a serem atendidos são a energia, amino ácidos, minerais e vitaminas. Entretanto, estas exigências nutricionais mudam de acordo com a idade e o nível produtivo das aves, sendo necessário o ajuste das exigências em fases de inicial, crescimento, desenvolvimento, pré-postura e postura (mais de uma fase de acordo com a produção de ovos). O manejo nutricional adequado para as galinhas na recria é fundamental para o desenvolvimento reprodutivo da ave até iniciar a postura e posteriormente alcançar o pico de produção. Garantir um manejo nutricional durante essa fase é essencial para otimizar um alto desempenho produtivo durante todo o período produtivo (Leeson e Summers, 1997; BITTENCOURT et al., 2023).

Durante o período de produção de ovos, dentre os demais nutrientes, os componentes minerais, principalmente cálcio e fósforo presentes na dieta, são importantes para a formação da casca do ovo, sendo estes em deficiência responsáveis por prejudicar a saúde dos animais e baixa qualidade de ovo (Wang et al. 2017). O cálcio tem fundamental importância nas estruturas vitais da ave e compõe de 60 a 70% a casca do ovo oriundo da alimentação, os demais 30% são de reservas corporais. O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo, em torno de 80% está ligado ao Ca na formação óssea na proporção 1:2 sendo também importante na formação da casca (Rostagno et al., 2024; Nunez et al., 2012; Cavalcante et al., 2017). O DDGS possui alta concentração de fósforo disponível para as aves em comparação com demais grãos ou subprodutos de grãos (Tahir

et al., 2012). De acordo com os repostes de FS (2022) o HP-DDG apresenta 0,33% de fósforo disponível, conteúdo fosfórico superior ao farelo de soja de 0,22% de fósforo disponível (Rostagno et al., 2024). Adicionalmente, DDG-HP contribui com mais de um terço do teor de aminoácidos digestíveis das exigências das galinhas (Masa'deh et al., 2011).

3.2. PROCESSAMENTO DO MILHO E SEUS COPRODUTOS

O milho pode ser processado de duas maneiras para a produção de etanol: por moagem úmida ou moagem a seco. Na moagem úmida, ocorre a separação do amido, gérmen e fibra, resultando em subprodutos como a farinha de glúten de milho e os grãos úmidos de destilaria (WDG), sem solúveis (ALVES et al., 2012). A moagem a seco é responsável por cerca de 70% da produção de etanol e envolve seis etapas principais: moagem, cozimento, liquefação, sacarificação, fermentação e separação. Após a moagem, adiciona-se água para condicionar o material ao cozimento, seguido da adição de enzimas, como a α -amilase, que convertem o amido em glicose. Na etapa de fermentação, esses açúcares são transformados em álcool, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Nesse estágio, a levedura decompõe a glicose, transformando em etanol e liberando dióxido de carbono (CO_2). Além disso, a ação da levedura reduz os níveis de micotoxinas presentes na matéria-prima, contribuindo para a melhoria da qualidade do produto (ALVES et al., 2012; LIU, 2011). O processo é finalizado com a destilação, onde a água é removida, resultando no etanol puro. Os resíduos gerados são centrifugados, separando-se em vinhaça, que é utilizada como adubo orgânico, óleo de milho e DDGS (SILVA, 2015; IELASE, 2006). A vinhaça resultante, contendo 5 a 10% de matéria seca, é peneirada e centrifugada para separar partículas maiores de grãos. Esses grãos mais grosseiros são posteriormente comercializados como DDGS.

A utilização de resíduos secos de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de não-ruminantes é ainda considerado uma proposta relativamente nova, determinando que o DDGS é historicamente utilizado na criação de ruminantes por causa da alta quantidade de fibras presente na sua composição, com bons resultados (Ham et al., 1994; Fasting, 2006). O DDGS de milho é um excelente ingrediente nutricional na alimentação de aves e suínos, contém cerca de 85% do valor energético do milho, apresentando níveis moderados a altos de proteína e níveis considerados de aminoácidos essenciais como a lisina. Seu uso no Brasil possui alto potencial, ampliando os ingredientes alternativos nas dietas de monogástricos como milho e farelo de soja.

Os coprodutos da indústria do etanol de milho para dietas animais são divididos em quatro tipos de variação, sendo o diferencial entre eles as etapas durante o processo de fabricação. Sendo então o WDG, WDGS, DDG e o DDGS, apresentado na figura 1.

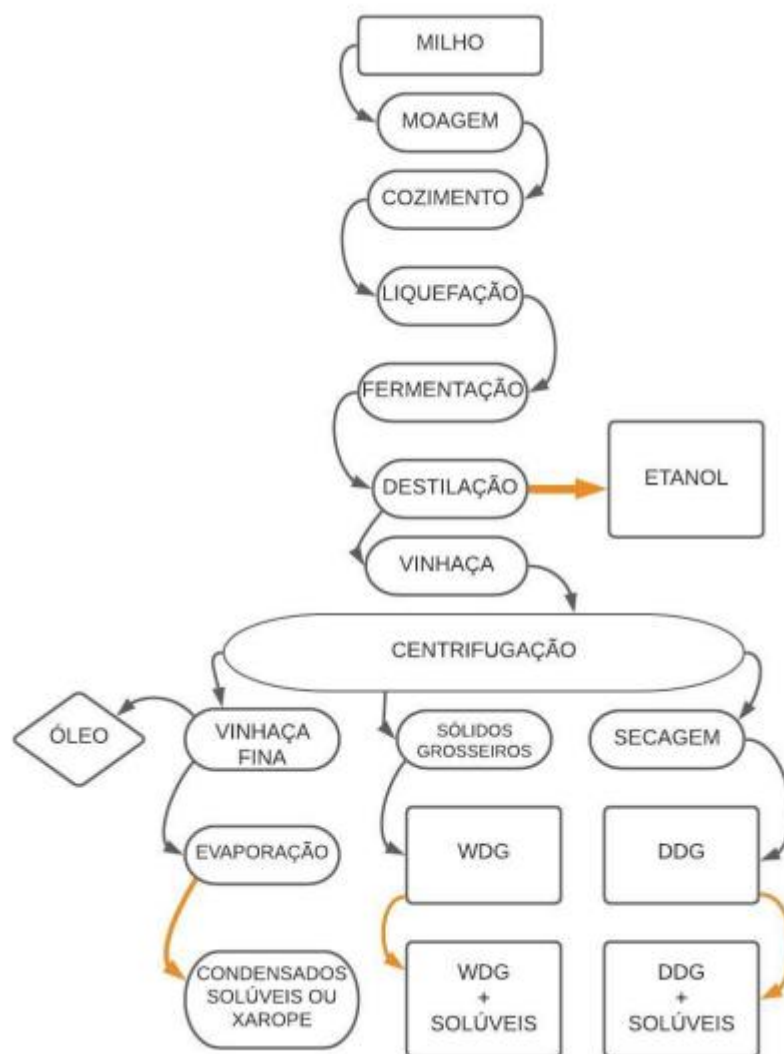


Figura 1. Fluxograma processamento do milho para produção do etanol e seus coprodutos. (Fonte: Adaptado ALVES et al., (2012) e SILVA (2015).

WDG (Wet Distiller's Grains) é o resíduo líquido da fermentação do processo do etanol, retirado antes da secagem. O WDG é geralmente utilizado como alimento para a bovinocultura, pois é rico em nutrientes, mas deve ser usado imediatamente, pois é perecível. WGDS (Wet Distiller's Grains with solubles) é o resíduo líquido da fermentação, retirado do processo de produção do etanol antes da secagem, com resíduos solúveis da fermentação. DDGS (Dried Distiller Grains with Solubles) similar ao DDG, porém, inclui os resíduos solúveis da fermentação, que são secos juntos com o DDG, é frequentemente

utilizado na alimentação animal como substituto parcial de outros ingredientes, como o milho ou a soja.

3.3. Dried Distillers Grains (DDG)

O DDG (Dried Distillers Grains) o qual é um coproduto da indústria do etanol de milho, porém não contém adicionado os solúveis em sua composição. Após a produção do etanol, em que se converte o milho em álcool pelo processo de moagem seca, maceração, cozimento, hidrólise enzimática, utiliza-se a tecnologia de separação de fibras do milho (FST), fermentação e destilação. O coproduto denominado de DDG que é considerado um ingrediente proteico e energético após a retirada das fibras (ALVES et al., 2012; USGC, 2012). As cadeias produtivas de animais monogástricos, são importantes consumidoras de rações balanceadas, as quais também mostram interesse em estudos sobre a viabilidade de utilização dos DDGS/DDG nas rações (Santos Filho, 2017; Bertol, 2017). As dificuldades para a sua adequada utilização nas rações de monogástricos devem-se à grande variabilidade da sua composição nutricional. O potencial nutricional destes coprodutos como alimento animal pode ser afetado pela forma como ocorre o processo da produção industrial do etanol. Dentre os principais fatores que podem afetar diretamente na qualidade nutricional deste coproduto estão a qualidade das matérias-primas utilizadas, a eficiência da conversão do amido, as técnicas utilizadas na indústria, temperatura e o tempo de secagem (QUEIROZ, 2021).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Ciências Avícolas – LAVINESP, situado na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV. Todos os procedimentos experimentais realizados foram aprovados pelo Comitê de Ética no uso de animais da Universidade sob número do protocolo CEUA 5429/22.

4.2. Animais e instalações

Um total de 400 galinhas de postura da linhagem Hy-Line W36 de 16 semanas de idade foram adquiridas da granja Mairá e foram alojadas em um galpão de pressão negativa por meio de exaustores e placas evaporativas. As aves foram colocadas em gaiolas metálicas de postura com um dimensionamento de (50cm x 45cm x 40 cm), equipadas com comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple. As aves foram alimentadas com uma dieta *ad libitum* seguindo as recomendações do manual da linhagem Hy-Line W36. O manejo das aves, bem como o controle da temperatura, umidade relativa do ar e o programa de luz foram mantidos com base nas recomendações do manual da linhagem e foram mensurados diariamente, o programa de luz utilizado foi de 16L 8D.

4.3. Delineamento experimental e dietas

Na 25ª semana de idade, 320 aves Hy-Line W36 foram selecionadas de acordo com o peso vivo (1.46 ± 0.02 kg). As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos com 10 repetições de 8 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em 4 níveis crescentes de inclusão do DDG-HP em 0% (T1), 8% (T2), 16% (T3) e 24% (T4). As avaliações da resposta produtiva foram realizadas periodicamente em ciclos de 28 dias cada, totalizando 4 ciclo de produção As

dietas experimentais foram formuladas considerando os níveis de inclusão de DDG-HP. Para atingir a mesma composição nutricional em todas as dietas, foi necessário a inclusão de aminoácidos cristalinos. As dietas foram formulas para atender as exigências nutricionais da linhagem, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes	0%	8%	16%	24%
Milho 7.86% PB	52,79	53,02	51,78	52,31
Farelo de Soja 45% PB	29,38	21,97	15,70	7,76
DDGS-HP	0,00	8,00	16,00	24,00
Óleo de Soja	4,54	3,63	3,00	2,09
Calcário	9,81	9,96	10,09	10,24
Fosfato Bicálcico	2,28	2,15	2,02	1,89
Sal	0,21	0,21	0,21	0,21
Bicarbonato de Sódio	0,35	0,34	0,32	0,31
Carbonato de Potássio	0,00	0,00	0,09	0,28
Lisina - HCl	0,00	0,11	0,19	0,30
DL-Metionina	0,29	0,26	0,21	0,18
L-Treonina	0,04	0,05	0,05	0,04
L-Triptofano	0,00	0,02	0,03	0,04
L-Isoleucina	0,00	0,00	0,00	0,05
Colina - 70%	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Mineral ¹	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100
Composição Nutricional				
EM, kcal/kg	2850	2850	2850	2850
Proteína Bruta, %	17,68	17,88	18,44	18,44
Ca Total, %	4,37	4,37	4,37	4,37
P Disp, %	0,51	0,51	0,51	0,51
K, %	0,71	0,61	0,59	0,60
Na, %	0,19	0,19	0,19	0,19
Cl, %	0,19	0,19	0,19	0,19
Lisina Dig, %	0,85	0,85	0,85	0,85
Metionina Dig, %	0,53	0,52	0,50	0,49
Metionina + Cistina Dig, %	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina Dig, %	0,63	0,63	0,63	0,62
Triptofano Dig, %	0,20	0,20	0,20	0,18
Arginina Dig, %	1,09	1,00	0,94	0,83
Gly + Ser Dig, %	1,42	1,38	1,37	1,30

Valina Dig, %	0,74	0,74	0,76	0,75
Isoleucina Dig, %	0,68	0,64	0,62	0,62
Leucina Dig, %	1,40	1,55	1,72	1,86
Histidina Dig, %	0,43	0,44	0,47	0,47
Fenilalanina Dig, %	0,80	0,77	0,75	0,71
Extrato Etéreo (EE)	7,11	7,04	7,24	7,17
Fibra bruta (FB)	2,34	2,46	2,61	2,71
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	11,28	12,77	14,20	15,66
Amido	34,86	34,77	33,82	33,89
Enxofre (S)	0,13	0,15	0,16	0,17
Matéria seca	90,94	90,96	91,02	91,06
Cinzas	2,25	2,02	1,84	1,58
EM (Braz. Tab, MN)	11,73	10,75	9,78	8,79
BE = K + Na - Cl (mEq/Kg) ³	210	187	180	182
Diferença Cátion-Aniônica (K+Na-Cl-S) (mEq/kg)	169	141	129	128

1: Premix mineral, cada kg contém: Ferro 22 g, Cobre 4500 mg, Manganês 25 g, Zinco 25 g, Iodo 500 mg, Selênio 125 mg.

2: Premix Vitamínico, cada kg contém: Vit. A 4,850,00 UI, Vit. D3 1.350.000 UI, Vit. E 7785 UI, Vit. K3 1195 mg, Vit. B1 1200 mg, Vit. B2 3000 mg, Ácido pantotênico 4236 mg, Vit. B6 1522 mg, Vit. B12 7708 mcg, Niacina 1,21 g, Ácido fólico 500 mg, Biotina 41,50 mg.

3: Balanço eletrolítico

4.4. Manejo das aves e coleta de dados

Diariamente foi realizado o registro de produção de ovos a cada fim da tarde. Adicionalmente, foi classificado os ovos vendáveis e não vendáveis, considerando critério visual de: sujos, trincados, quebrados, sem casca, com casca mole, duas gemas, pequeno e calcificados. Os parâmetros de desempenhos consistiram no registro do consumo de ração (g/ave/dia) e conversão alimentar (kg de ração/ kg de massa de ovo), postura (%), massa de ovo (g), realizadas a cada final de ciclo (28 dias) bem com os parâmetros de qualidade de ovo: altura de albúmen, unidade Haugh, cor de gema, resistência de casca, espessura de casca, peso da gema, peso do albúmen e peso da casca, mensurados com o auxílio do equipamento Nabel Digital Egg Tester 6000® (Kyoto, Japan), utilizando uma amostra de 3 ovos por unidade experimental .

4.5. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Minitab Statistical (Minitab, v.19). Os dados foram submetidos à análise de variância, quando observado efeito significativo, as médias comparadas pelo teste Tukey, considerando um nível de significância de 5%. As análises foram conduzidas pelo modelo linear foi realizada uma ANOVA de duas vias considerando como fatores a idade (fator longitudinal) e os níveis de DDG-HP. A análise de resíduos permitiu identificar observações atípicas ou valores influentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros de desempenho

Os parâmetros de desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de inclusão de DDG-HP estão apresentados na Tabela 2. Não foi observado interação significativa entre os tratamentos e a idade das aves ($p > 0,05$) para nenhum dos parâmetros avaliados, indicando que os efeitos da inclusão foram consistentes ao longo dos ciclos de produção. A inclusão de DDG-HP não afetou significativamente a taxa de postura ($P = 0,561$), que se manteve elevada em todos os níveis de inclusão com valor médio de 98,71% da taxa diária de produção de ovos. Estes resultados estão de acordo com os resultados encontrado por Bittencourt et al., (2022) que utilizaram aves de 54 a 62 semanas de idade variando a inclusão de DDG de 0 a 20% e não encontraram diferença significativa. Divergente de Lumpkins et al., (2005) o qual, demonstrou que inclusão de até 15% pode causar uma redução na produção de ovos. Já para Roberson et al., (2005) avaliou 5 níveis de inclusão 0, 5%, 10% e 15% de DDG em galinhas poedeiras com idade com 52 a 53 semanas de idade, e observaram uma redução linear na produção diária de

ovo, porém quando as aves atingiram 58 a 67 semanas, não foi observada diferença na produção de ovos, isso sugere que na semana 53 foi um período muito curto para avaliação e as aves estavam no processo de adaptação a uma nova dieta, tendo em vista que depois da 58 semanas não foi observada nenhuma diferença.

Tabela 2. Parâmetros de desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes inclusões de DDG-HP.

Tratamento	Postura	Peso Ovo	Massa de Ovo	Consumo	CA/MO ¹
	%	(g)	(g)	(g/ave/d)	
0%	98,56	62,01 a	61,16 a	102,30 b	1,67 b
8%	98,88	61,09 bc	60,30 b	102,36 b	1,70 a
16%	98,59	60,82 c	60,16 b	101,88 b	1,70 a
24%	98,82	61,57 ab	60,84 ab	104,11 a	1,71 a
Idade ³					
29	98,72	59,88 C	59,22 C	100,00 C	1,69
33	99,09	61,05 B	60,49 B	102,06 B	1,68
37	98,63	62,18 A	61,22 A	103,47 B	1,69
41	98,41	62,38 A	61,54 A	105,13 A	1,71
SEM ⁴	0,094	0,128	0,127	0,258	0,004
CV% ⁵	1,190	2,640	2,620	3,140	2,77
P-valor					
Trat	0,539	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Idade	0,082	<0,001	<0,001	<0,001	0,052
Trat*Idade	0,561	0,897	0,241	0,944	0,985

1: Conversão alimentar por massa de ovo; 2: Conversão alimentar por dúzia de ovos; 3: Idade em semanas;

4: Standard Error of Means (Erro Padrão da Média); 5: Coeficiente de variação

Letras diferentes numa mesma coluna representam diferença estatística pelo teste Tukey. P-valor <0,05 foi considerado como estatisticamente diferente.

Por outro lado, o peso do ovo foi significativamente influenciado pelos níveis de DDG-HP ($P < 0,001$) com a inclusão de 16% resultando em uma redução de aproximadamente 2% em relação ao tratamento controle. Sendo corroborado com o resultado de Cotrina et al., (2018) no qual observou um efeito positivo quando a maior inclusão de DDG foi de 20%. Porém Bittencourt et al.,(2022) não observaram efeito no peso do ovo, justificando o não efeito em virtude de o consumo de ração não ter variação. A idade das

aves também teve efeito significativo sobre o peso do ovo ($P < 0,001$), observando-se um aumento progressivo até estabilizar no terceiro ciclo de produção (37 semanas de idade).

A massa de ovo apresentou comportamento semelhante, sendo significativamente reduzido nos níveis 8 e 16 % de DDG-HP em comparação ao nível de inclusão de 24% ($P < 0,001$). O resultado apresentado por Loar et al., (2010) observou-se efeito significativo para a massa de ovo quando as galinhas foram alimentadas por 15 semanas com diferentes níveis de inclusão de DDGS (0, 8%,16%,24%,32%), que o nível de 16% produziu uma massa de ovo maior do que os níveis de 8 ou 24%, porém não deferiram naquelas alimentadas com a dieta controle ou com 32% de DDGS. A idade das aves também influenciou significativamente a massa de ovo ($P < 0,001$) com estabilização a partir do terceiro ciclo de produção (37 semanas de idade).

O consumo de ração foi significativamente afetado pelos níveis de inclusão do DDG-HP ($P < 0,001$). O nível de inclusão de 24% de DDG-HP apresentou consumo 1,95% superior aos demais níveis, sendo uma possível justificativa a subestimação de energia metabolizável, quando no nível de 24% as aves sentiram essa deficiência aumentando o consumo. O nosso resultado difere dos encontrados na literatura, de acordo Ma-sa'deh (2011), incluir até 25% de DDG, não compromete o consumo de ração em galinhas poedeiras de 24 a 46 semanas de idade bem como de 47 a 76 semanas. Galinhas alimentadas com até 15% ou 20% de DDG não afetam a ingestão de ração (Lumpikins et al., 2005; Swiatkiewicz e Koreleski, 2006). Além disso, o consumo aumentou progressivamente com a idade ($P < 0,001$) sendo maior as 41 semanas de idade com incremento de 4,88 % em relação ao primeiro ciclo e de 2,25% em relação ao segundo e terceiro ciclo de postura.

A conversão alimentar por massa de ovo foi significativamente influenciada pelos níveis de inclusão de DDG-HP ($P < 0,001$). Embora os tratamentos 8, 16 e 24 % não

tenham deferiram entre si, apresentaram valores aumentados em relação ao controle (0% de DDG-HP). Diferindo dos achados (Cotrina et al., 2018; Bittencourt et al, 2022), não encontraram diferenças significativas para valores de conversão alimentar por massa de ovos.

5.2. Qualidade de ovos frescos

Os parâmetros de qualidade dos ovos frescos de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de inclusão de DDG-HP estão apresentados na tabela 3. Não houve interação significativa entre os níveis de inclusão e os ciclos de postura ($P > 0,05$) para os parâmetros avaliados. A altura do albúmen não foi influenciada pelos níveis de inclusão de DDG-HP ($P = 0,428$), indicando que inclusão de DDG-HP nas dietas, mesmo em níveis elevados, não comprometeu a altura do albúmen. Sendo corroborado com os resultados de (Swiatkiewicz e Koreleski, 2006; Bittencourt et al., 2022). Por outro lado, a idade das aves influenciou significativamente esse parâmetro ($P < 0,001$). As maiores alturas do albúmen foram observadas nos três primeiros ciclos de produção (29, 33 e 37 semanas de idade) com um valor médio de (8,60 mm), seguidas por valores semelhantes na 33 e 37 semanas de idade, no entanto houve uma redução significativa na 41 semana de vida (8,07 mm), o que sugere um declínio na qualidade interna do ovo com o avanço da idade das aves.

A cor da gema foi significativamente influenciada pelos níveis ($P < 0,001$). O aumento dos níveis de inclusão de DDG-HP resultou em uma relação linear com a coloração, onde o nível 24% apresentaram uma coloração mais intensa na gema, isso indica que o DDG-HP pode contribuir para a pigmentação da gema devido à presença de carotenoides em sua composição. Assim como o farelo de glúten que é um coproduto do etanol de

milho, o DDG possui aumento das concentrações de xantofilas amarelas, pigmento natural do ingrediente, o qual influencia na coloração final da gema. O mesmo comportamento foi encontrado em outros estudos que a cor da gema aumentou linearmente conforme o nível dietético de DDGS, isso sugere que as xantofilas no DDGS estavam altamente disponíveis, isso devido o processo para obtenção do coproduto (Masa'deh, 2011). O DDGS fornece mais xantofilas do que o grão de milho com aproximadamente 34 mg/kg (Suavant e Tran, 2024). Uma das características importante do DDGS está associado aos carotenoides altamente disponíveis, que níveis de inclusão entre 5 e 10% já são suficiente para melhorar a coloração da gema (Roberson et al., 2005; Swiatkiewicz e Koreleski, 2006). A idade das aves também apresentou efeito significativo sobre a cor da gema ($P < 0001$). A maior intensidade foi observada no primeiro ciclo (29 semanas de idade), mas a intensidade foi reduzida e mantida durante o restante de todo o ciclo de produção avaliada.

A unidade Haugh não foi observado diferenças significativas entre os níveis ($P=0,379$). Resultado semelhante que foi encontrado por Pineda et al., (2008) que galinhas alimentadas por nove semanas com diferentes níveis de DDGS (0, 23%, 46% e 69%) não apresentaram diferencia significativa na unidade Haugh. No entanto diferindo de alguns resultados (Jensen et al., 1997; Loar et al., 2010) que os níveis de inclusão levaram um aumento na unidade Haugh, isso pode ser justificado com a porção do amido do grão sendo removida durante o processo de fermentação, resultando numa maior concentração de oligoelementos. Por outro lado, a idade das aves teve um impacto significativo sobre esse parâmetro ($P < 0,001$). Os maiores valores de unidade Haugh foram registradas no primeiro ciclo (29 semanas de idade), passando a uma redução progressiva ao longo dos ciclos produtivos, isto evidenciam uma redução da qualidade interna dos ovos com o avanço da idade, possivelmente associada à degradação interna dos ovos.

A inclusão de DDG-HP não influenciou significativamente a resistência de casca ($P=0,712$). Loar et al., (2010) relataram que os níveis de inclusão do DDGS não têm impacto negativo na força de cisalhamento. Contudo, houve um efeito significativo da idade das aves ($P<0,001$), onde a força de cisalhamento foi observada uma menor aplicação de força de cisalhamento na 41 semana de idade.

O peso casca foi significativamente influenciado pelos níveis de inclusão ($P < 0,05$). Onde o nível de inclusão de 16% apresentou uma redução de 1,69% em relação ao tratamento controle (0% de DDG-HP), enquanto os níveis 0, 8 e 24% não apresentaram diferença significativas entre si. No trabalho de Bittencourt et. al, (2022) não foi observado efeito no peso da casca com inclusões crescentes de DDGS. A idade das aves também teve efeito significativo sobre o peso da casca ($P < 0,005$). Onde, durante 29 e 33 semanas de idade ocorre um aumento no peso da casa, no entanto, no quarto ciclo ocorre uma tendência de redução no peso da casca.

Tabela 3. Parâmetros de qualidade de ovos frescos de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes inclusões de DDG-HP

Tratamento	Alt. Al- búmen (mm)	Cor de gema	Unidade Haugh	Resistência de Casca (kgf)	Espes- sura (mm)	Peso Casca (g)	Peso Al- búmen (g)	Peso Gema (g)
0%	8,57	4,95 d	90,99	4,76	0,359	5.90 a	41,76	15,30
8%	8,51	6,03 c	91,20	4,74	0,359	5.88 ab	41,43	15,25
16%	8,44	6,59 b	90,35	4,75	0,353	5.80 b	41,52	15,25
24%	8,37	7,20 a	89,82	4,81	0,357	5.87 ab	42,02	15,25
Idade ^a								
29	8.79 A	6,34 A	92,81 A	4,92 A	0,370 A	5,86A B	41,16 B	14,3 C
33	8.55 A	6,11 B	91,43 AB	4,90 AB	0,361 AB	5,91 A	41,75 AB	15,2 B
37	8.47 A	6,16 B	90,19 BC	4,73 B	0,334 C	5,88A B	42,35 A	15,70 A
41	8.07 B	6,17 B	87,92 C	4,51 C	0,364 AB	5,79 B	41,47 B	15,79 A
SEM ²	0,054	0,048	0,353	0,023	0,002	0,013	0,097	0,049

CV% ³	11,190	13,730	6,890	8,760	10,04	4,09	4,150	5,740
P-valor								
Trat	0,428	<0,001	0,379	0,712	0,098	0,043	0,200	0,909
Ciclo	0,000	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001
Trat*Ciclo	0,733	0,571	0,967	0,437	0,279	0,228	0,220	0,597

1: Idade em semanas; 2: Standard Error of Means (Erro Padrão da Média); 3: Coeficiente de variação; Letras diferentes numa mesma coluna representam diferença estatística pelo teste Tukey. P-valor <0,05 foi considerado como estatisticamente diferente

A espessura da casca, peso do albúmen, peso de gema não foram afetadas pelos níveis de inclusão do DDG-HP (P=0,098; P=0,200; P=0,909), respectivamente. No entanto, a idade das aves apresentou efeito significativo sobre a espessura da casca (P<0,001). Na 37 semana de idade, a espessura foi a menor entre os ciclos de produção. Para o peso do albúmen (P<0,001), onde no segundo e terceiro ciclo apresentaram os melhores pesos do albúmen. A idade das aves afetou significativamente peso de gema (P<0,001), aumentou em função da idade das aves e estabilizando no terceiro ciclo.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a inclusão de DDG-HP até 24% de inclusão não apresenta prejuízos para os parâmetros de desempenho. A inclusão de DDG-HP afetou positivamente a coloração da gema. Os demais parâmetros de qualidade de ovos não foram afetados negativamente pela inclusão de DDG-HP.

7. RESUMO

Objetivou-se determinar o efeito de inclusões crescentes de DDG-HP sobre parâmetros de desempenho, qualidade de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja. Foram utilizadas 320 aves de postura da linhagem Hy-line W36 distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: 0% (T1), 8% (T2), 16% (T3) e 24% (T4) de níveis de inclusão do DDG-HP, 10 repetições de 8 aves por unidade experimental. Neste estudo, o consumo de ração, postura e conversão alimentar foram avaliados aos 29, 33, 37 e 41 semanas de idade das aves. Para mensurar a qualidade de ovos frescos foi utilizado o equipamento Nabel Digital Egg Tester 6000® (Kyoto, Japan) para os parâmetros de resistência de casca, cor de gema, altura de albúmen, unidade Haugh e espessura de casca. Os resultados obtidos neste ensaio indicaram diferença significativa para alguns dos parâmetros de desempenho e qualidade de ovos. A inclusão pelo DDG-HP afetou significativamente ($P < 0.05$) peso e massa de ovo. Não foram observadas diferença significativa ($P < 0,05$) para porcentagem de postura. Entretanto, níveis mais elevados de inclusão do DDG-HP apresentaram aumento do consumo de ração (kcal/kg/ave/dia) e maior conversão alimentar. A cor da gema foi alterada significativamente ($P < 0,05$) em ovos frescos. Níveis de inclusão mais altos de DDG-HP apresentaram maior valor médio de pigmentação de gema. Os resultados obtidos sugerem que a inclusão do DDG-HP até 24% de inclusão não apresenta prejuízos para os parâmetros de desempenho. Níveis mais altos podem ser utilizados sem interferir nos parâmetros de qualidade de ovos frescos.

Palavras-chave: aves de postura, nutrição, qualidade de ovo, desempenho.

8. SUMMARY

The objective was to determine the effect of increasing inclusions of DDG-HP on performance parameters and egg quality of laying hens fed corn and soybean meal-based diets. A total of 320 Hy-Line W36 laying hens were used, distributed in a completely randomized design with four treatments: 0% (T1), 8% (T2), 16% (T3), and 24% (T4) inclusion levels of DDG-HP, with 10 replicates of 8 birds per experimental unit. In this study, feed intake, egg production, and feed conversion ratio were evaluated at 29, 33, 37, and 41 weeks of age. To measure the quality of fresh eggs, the Nabel Digital Egg Tester 6000® (Kyoto, Japan) was used for shell strength, yolk color, albumen height, Haugh unit, and shell thickness parameters. The results obtained in this trial indicated significant differences for some performance and egg quality parameters. DDG-HP inclusion significantly affected ($P<0.05$) egg weight and mass. No significant differences ($P<0.05$) were observed for egg production percentage. However, higher levels of DDG-HP inclusion resulted in increased feed intake (kcal/kg/bird/day) and higher feed conversion ratios. Yolk color was significantly altered ($P<0.05$) in fresh eggs. Higher inclusion levels of DDG-HP showed a greater average yolk pigmentation value. The results suggest that DDG-HP inclusion up to 24% does not impair performance parameters. Higher levels can be used without interfering with fresh egg quality parameters.

Keywords: laying hens, nutrition, egg quality, performance.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. O.; ZHUO, C.; LEVENDIS, Y. A.; TENÓRIO, J. A. S.. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (ddgs). *Química Nova*, v. 35, n. 8, p. 1534-1537, 2012.

BITTENCOURT, Tatiana Marques et al. Desempenho, termorregulação e viabilidade econômica de galinhas alimentadas com grãos secos de destilaria de milho na fase de pré-postura. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 21, 2023

BITTENCOURT, Tatiana Marques et al. Distillery dried grains with soluble from corn in diet of laying hens. **Medicina Veterinária**, v. 16, n. 2, p. 152-159, 2022.

Bregendahl, K. 2008. Use of Distillers Co-products in Diets Fed to Poultry. In: Using Distillers Grains in the U.S. and International Livestock and Poultry Industries, B.A. Babcock, D.J. Hayes, and J.D. Lawrence eds., Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Ames. Pp. 99-134

CASARTELLI, E.M.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; ASSUENA, V.; DUARTE, K.F. Commercial laying hen diets formulated according to different recommendations of total and digestible amino acids. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.7, n.3, p.177-180. 2005.

CAVALCANTE, Lavosier Enéas et al. Adensamento nutricional em rações de frangas e poedeiras leves. 2017.

COSTA, F. G. P.; QUIRINO, B. J. S.; GIVISIEZ, P. E. N.; et al. Poedeiras Alimentadas com Diferentes

Níveis de Energia e Óleo de Soja na Ração. *Arch. Zootec.*, v.58. n.223, p.405-411, 2009.

Cotrina, E.S.; Huamán, S.J.Z.; Sáenz, F.M.C. Efecto del DDGS (granos secos de destilería con solubles) sobre los parámetros productivos y la calidad de huevos en gallinas Lohmann Brown-classic. *Revista Científica UNTRM: Ciências Naturales e Ingeniería*, 1(1): 49-54, 2018.

Choi, H.S., H.L. Lee, M.H. Shin, C. Jo, S.K. Lee, and B.D. Lee. 2008. Nutritive and economic values of corn distiller's dried grains with solubles in broiler diets. *AsianAustralasian J. Anim. Sci.* 21(3):414-419.

Dale, N., Batal, A. 2006. Nutricional value of distillers dried grains and solubles for poultry. In 19th Annu. Carolina Nutr. Conf., Research Triangle, NC (pp. 1-6).

DIAS, Kelly MM et al. Research Note: Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and standardized ileal amino acid digestibility determination of high-protein dried distiller's grains and corn bran with solubles for broilers. **Poultry Science**, v. 102, n. 7, p. 102757, 2023.

El-Hack, M.E.A., M. Alagawany, M.R. Farag, and K. Dhama. 2015. Use of maize distiller's dried grains with solubles (DDGS) in laying hen diets: Trends and advances. *Asian J. Anim. Vet. Advances* 10:690-707.

EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013.

FASTINGER, N.D.; MAHAN, D.C. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. *Journal of Animal Science*, v. 84, p.1722–1728, 2006.

Fries-Craft, K., & Bobeck, E. A. (2019). Evaluation of a high-protein DDGS product in broiler chickens: performance, nitrogen-corrected apparent metabolisable energy, and standardised ileal amino acid digestibility. *British Poultry Science*, 60(6), 749–756. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1652884>

Guia Manejo. Hy-Line W 36, 2020. Disponível em: < <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/W-36/36%20COM%20POR.pdf>>. Acesso em: 19 Ago. 2024.

HAM, G. A. et al. Wet corn distillers byproducts compared with dried corn distillers grains with solubles as a source of protein and energy for ruminants. **Journal of animal science**, v. 72, n. 12, p. 3246-3257, 1994.

IELASE F.G; ADAMS, D.C.; RASBY, R.J.; In: CornProcessing Co-products Manual: A Review of Current Research on Distillers Grains and Corn Gluten, Nebraska Corn Board and the University of Nebraska-Lincoln, Institute of Agriculture and Natural Resources, Agricultural Research Division, Cooperative Extension Division, 2006.

Jensen, L. S., C. H. Chang, and S. P. Wilson. 1978. Interior egg quality: Improvement by distillers feeds and trace elements. *Poult. Sci.* 57:648–654.

Leeson, S. and L. Caston, 2004. Enrichment of eggs with lutein. *Poultry Science*, 83: 1709- 1712

LOAR II, R. E. et al. Effect of dietary inclusion level of distillers dried grains with solubles on layer performance, egg characteristics, and consumer acceptability. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 19, n. 1, p. 30-37, 2010.

LIU, N.; Ru, Y. J.; Tang, D. F.; Xu, T. S. and Partridge, G. G. Effects of corn distillers dried grains with solubles and xylanase on growth performance and digestibility of diet components in broilers. *Animal Feed Science and Technology* 163, 2011. DISPONÍVEL EM: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.11.004>. Acesso em: 03 agosto. 2024.

Lumpkins et al., (2005) Lumpkins, B.; Batal, A.; Dale, N. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. *The Journal of Applied Poultry Research*, 14(1), 25-31, 2005.

Masa'deh, M.K., 2011. Dried distillers grain with solubles in laying hen and pullet rations. Ph.D. Thesis, Faculty of The Graduate College, Animal Science Department, University of Nebraska-Lincoln, USA.

NÚÑEZ, R.; CARBALLADA, F.; BOQUETE, M (2012). Two flushing-like reaction cases from calcium pidolate who tolerated calcium carbonate. *Allergologia et immunopathologia*.40(5), 318.

Nutrição Animal. FS AGR, 2024. Disponível em: <<https://www.fs.agr.br/nosso-negocio/nutricao-animal/>>. Acesso em: 15 Out. 2024.

Pineda, L., S. Roberts, B. Kerr, R. Kwakkel, M. Verstegen, and K. Bregendahl. 2008. Maximum dietary content of corn dried distiller's grains with solubles in diets for laying hens. Effects on nitrogen balance, manure excretion, egg production, and egg quality.

QUEIROZ, Livya. Limitações de uso de DDG e DDGS em rações de aves. Agrocere/Avisite. 2021. Disponível em:<<https://www.avisite.com.br/agrocere/artigos-tecnicos/limitacoes-de-uso-do-ddg-e-ddgs-em-racoes-de-aves/>>. Acesso em: 25 Out. 2024.

Roberson, K.D.; Kalbfleisch, J.L.; Pan, W.; Charbeneau, R.A. Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and yolk color. *Internacional Journal of Poultry Science*, 4(2): 44-51, 2005.

ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, v. 2, 2005.

ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, v.5, 2024.

Salim, H.M., Z.A. Kruk, and B.D. Lee. 2010. Nutritive value of corn distillers dried grains with soluble as an ingredient of poultry diets: A review. *World's Poult. Sci. J.* 66:411-432.

SANTOS FILHO, J. I. dos; BERTOL, T. M. Determinação do preço de venda do DDGS para a suinocultura. In: SALÃO INTERNACIONAL DE AVICULTURA E SUINOCULTURA, 2017, São Paulo. Anais: trabalhos científicos: nutrição. São Paulo: ABPA, 2017. p. 176-180. SIAVS.

SILVA, J. R. Resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS), com e sem xilanase, na alimentação de cães. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2015.

SINGH, V.; JOHNSON, D.B.; NAIDU, K. et al. Comparison of modified dry-grinding corn process for fermentation characteristics and DDGS composition. *Cereal Chem.*, v.82, p.187- 190, 2005.

Sauvant, D. and G. Tran, 2004. Corn distillers. Page 118 in: *Tables of composition and nutritional value of feed materials*. D. Sauvant, J.-M. Perez, and G. Tran, ed. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.

Świątkiewicz, S., and J. Koreleski. 2008. The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. *World's Poult. Sci. J.* 64:257-266.

Świątkiewicz, S., and J. Koreleski. "Effect of maize distillers dried grains with solubles and dietary enzyme supplementation on the performance of laying hens." *J. Anim. Feed Sci* 15 (2006): 253-260.

Tahir, M. and G.M. Pesti. 2012a. A comparison of digestible amino acid databases: Relationship between amino acid concentration and digestibility. *J. Appl. Poult. Res.* 21:1-12.

USGC, U.S Grains Council. (2012). A guide to distiller's dried grains with solubles (DDGS). Third Edition.

Waldroup, P.W., Z. Wang, C. Coto, S. Serrate, and F. Yan. 2007. Development of a standardized nutrient matrix for corn distillers dried grains with solubles. Intl. J. Poult. Sci. 6:478-483.

WANG, Jing et al. Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers. **Animal Nutrition**, v. 3, n. 2, p. 91-96, 2017.