

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO (DDGS) COM DIFERENTES ADITIVOS
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS

Autor: Marcos Adriano Pereira Barbosa

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Simara Márcia Marcato

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a. Daiane de Oliveira Grieser

MARINGÁ
Estado do Paraná
Janeiro - 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO (DDGS) COM DIFERENTES
ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS

Autor: Marcos Adriano Pereira Barbosa

Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Simara Márcia Marcato

Coorientadora: Prof.^a. Dr.^a. Daiane de Oliveira Grieser

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal”.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Janeiro - 2023



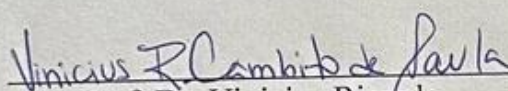
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

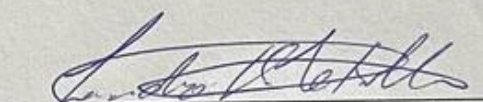
GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO (DDGS)
COM DIFERENTES ADITIVOS NA ALIMENTAÇÃO
DE CODORNAS

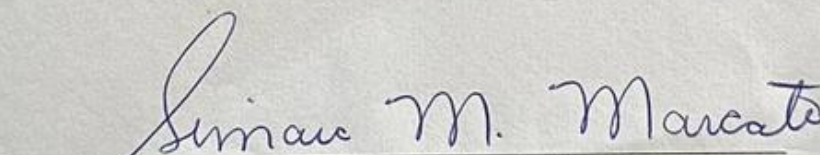
Autor: Marcos Adriano Pereira Barbosa
Orientadora: Profª Drª Simara Marcia Marcato

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADO em 10 de janeiro de 2023.


Prof. Dr. Vinicius Ricardo
Cambito de Paula


Prof. Dr. Leandro Dalcin Castilha


Profª Drª Simara Marcia Marcato
Orientadora

DEDICO

Aos meus pais, Tatiane Pereira dos Santos Sampaio e Laercio Barbosa dos Santos, ao meu padrasto, Juliano Ferreira Sampaio e à minha madrasta Ana Paula Macario Barbosa, contudo, em especial à minha mãe, que em todos os momentos esteve ao meu lado, fazendo o possível para que eu pudesse concluir mais esse sonho, me fornecendo todo o aporte necessário.

À minha irmã de sangue, Geovana Adrielle Pereira Barbosa e aos irmãos de coração que ganhei ao passar dos anos, Fernanda Brambilla Alves, Rafael Braido Macri e Danilo Salles, que foram de extrema importância durante esses vinte e quatro meses de mestrado, me dando suporte emocional para prosseguir.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Tatiane Pereira dos Santos Sampaio e Laercio Barbosa dos Santos, por todo apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Simara Márcia Marcato, pelos ensinamentos, amizade e compreensão. À minha coorientadora Prof^a. Dr.^a Daiane de Oliveira Grieser, por sempre se disponibilizar a ajudar e por todo apoio.

À Universidade Estadual de Maringá, Fazenda Experimental de Iguatemi e Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelo suporte a realização desse trabalho.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Grupo de Estudos em Nutrição de Codornas (GENCO): Mariani Benites, Maria Tereza, Débora Aquino, Karina Maia, Sabrina Cruz, Felipe Augusto, por dedicarem tempo e esforços nesse trabalho que não seria realizado sem vocês.

Aos técnicos do laboratório de pesquisa de alimentos e laboratório de análise de alimentação animal (LANA) do departamento de Zootecnia, Dr. Osvaldo Pezoti Junior e Dr. Ulisses Zonta de Melo.

Aos amigos e colegas, Aires Santos, Marina Ximenes, Pedro Ezidio, Keila Mileskie e aos demais que contribuíram de alguma maneira para que essa caminhada fosse mais animada e por me apoiarem nos momentos difíceis.

A todos que de alguma maneira contribuíram de forma direta ou indiretamente, minha eterna gratidão.

BIOGRAFIA

Marcos Adriano Pereira Barbosa, filho de Tatiane Pereira dos Santos Sampaio e Laercio Barbosa dos Santos, nascido na cidade de Salinas interior de Minas Gerais, no dia 15 de julho de 1997. Em 2015, ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, se formando em dezembro de 2019. No ano seguinte, março de 2020, iniciou no programa de Pós-Graduação em Zootecnia, a nível de mestrado na Universidade Estadual de Maringá, tendo com orientadora a Professora Doutora Simara Márcia Marcato, concentrando seus estudos na área de Produção Animal (Nutrição de monogástricos). Submeteu-se à banca examinadora em janeiro de 2023.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Composição química de DDGS de diferentes plantas, anos e fontes relatadas em várias publicações.----- | 20 |
| Tabela 2. Ração referência para determinação da metabolizabilidade (21 a 30 dias) de codornas de corte. ----- | 39 |
| Tabela 3. Composição centesimal e calculada das rações experimentais de metabolizabilidade para codornas de corte (21 a 30 dias de idade). ----- | 42 |
| Tabela 4. Composição química das dietas experimentais para codornas de corte no período de 21 a 30 dias. ----- | 43 |
| Tabela 5. Composição química e valores energéticos do DDGS determinados com codornas de corte de 21 dias de idade, comparado com outros autores, expressos na matéria seca. ----- | 44 |
| Tabela 6. Aminoácidos presentes no DDGS utilizado na matéria seca. ----- | 47 |
| Tabela 7. Coeficientes de metabolizabilidade de codornas de corte aos 21 a 30 dias de idade, alimentadas com dieta contendo DDGS e aditivos exógenos. ----- | 48 |
| Tabela 8. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas de corte na fase de cria (1 a 14 dias de idade).----- | 59 |
| Tabela 9. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas de corte na fase de recria (15 a 35 dias de idade).----- | 60 |
| Tabela 10. Desempenho produtivo de codornas de corte, de 1 a 14, 15 a 35 e 1 a 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos. ----- | 64 |
| Tabela 11. Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de codornas de corte, aos 14 e 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos.----- | 66 |
| Tabela 12. Composição química corporal, TDP, TDG e ERC de codornas de corte, de 1 a 14 e 15 a 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos.----- | 67 |
| Tabela 13. Rendimento de carcaça e partes de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos. ----- | 68 |
| Tabela 14. Custo das rações para as fases de cria e recria, em função dos diferentes tratamentos. ----- | 70 |
| Tabela 15. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas japonesas na fase de postura.----- | 78 |
| Tabela 16. Qualidade de ovos de codornas japonesas, em função dos diferentes tratamentos. ----- | 81 |

Tabela 17. Desempenho médio de codornas japonesas de 25 a 34 semanas de idade em função dos diferentes tratamentos. -----84

Tabela 18. Custo das rações para as codornas em fase de postura, em função dos diferentes tratamentos.-----85

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Fluxograma da produção de etanol por meio do processo de moagem úmida, adaptado de RFA (2020)..... | 18 |
| Figura 2: Fluxograma da produção de etanol por meio do processo de moagem a seco. Adaptado de El-Hack et al. (2015). | 19 |
| Figura 3 A: argilomineral montmorilonita; B: <i>Ulva lactuca</i> ; C: <i>Solieria Chordalis</i> . (Fonte: A: GTQ, 2020; B: Seaweed, 2020a C: Seaweed, 2020b). | 27 |

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| LISTA DE TABELAS | v |
| LISTA DE FIGURAS | vii |
| RESUMO | x |
| I – Introdução | 14 |
| 1.2. Revisão de literatura..... | 15 |
| 1.2.1 Histórico da coturnicultura no Brasil | 15 |
| 1.2.2 Processamento dos grãos de destilaria com solúveis (DDGS)..... | 17 |
| 1.2.3 Composição química do DDGS | 20 |
| 1.2.4 Uso de DDGS na alimentação de aves..... | 21 |
| 1.2.6 Uso de aditivos na alimentação de animais monogástricos | 22 |
| 1.2.5 Xilanase..... | 24 |
| 1.2.6 Cofator enzimático argilomineral montmorilonita e extrato de algas (<i>Ulva lactuca</i> e <i>Solieria chordalis</i>)..... | 25 |
| 1.2.7 Considerações gerais | 27 |
| 1.3 Referências bibliográficas | 27 |
| II- OBJETIVOS GERAIS | 33 |
| 2.1 Objetivos específicos..... | 33 |
| III – CHEMICAL COMPOSITION AND METABOLIZABILITY OF DISTILLERS GRAINS AND DIETS FOR QUAILS WITH AND WITHOUT METABOLIZABILITY IMPROVEMENT ADDITIVES. ¹ | 35 |
| III – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E METABOLIZABILIDADE DOS GRÃOS DE DESTILARIA DE MILHO E DAS DIETAS COM E SEM ADITIVOS MELHORADORES DE METABOLIZABILIDADE PARA CODORNAS DE CORTE. ¹ | 35 |
| 3.1 Introdução..... | 37 |
| 3.2 Material e Métodos..... | 38 |
| 3.2.1 – Aminograma..... | 38 |

| | |
|---|----|
| 3.2.2.2 Parâmetros avaliados..... | 40 |
| 3.2.3 – Ensaio de metabolizabilidade das dietas contendo DDGS associados ao uso de enzimas..... | 41 |
| 3.2.3.1 – Animais, instalações e manejo | 41 |
| 3.2.3.2 - Parâmetros avaliados | 43 |
| 3.3 Análises estatísticas..... | 43 |
| 3.4 Resultados e discussão | 43 |
| 3.4.2 Coeficiente de metabolizabilidade das dietas contendo DDGS e aditivos exógenos | 47 |
| 3.5 Conclusão..... | 50 |
| 3.6 Referências bibliográficas | 50 |
| IV - UTILIZAÇÃO DOS GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO COM SOLUVEIS (DDGS) ASSOCIADO AO USO DE ADITIVOS MELHORADORES DE METABOLIZABILIDADE NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE EM FASE DE CRESCIMENTO, NÃO AFETAM OS PARÂMETROS DE DESEMPENHO PRODUTIVO. ¹ | |
| | 54 |
| <i>IV – THE USE OF DRIED DISTILLERS GRAINS (DDGS) WITH SOLUBLES ASSOCIATED WITH ADDITIVES TO IMPROVE METABOLIZABILITY OF GROWING MEAT-TYPE QUAILS DOES NOT AFFECT PRODUCTION PERFORMANCE PARAMETERS. ¹...</i> | |
| | 54 |
| 4.1 Introdução..... | 56 |
| 4.2 Materiais e métodos | 57 |
| 4.2.1 Instalações, delineamento e dietas experimentais | 58 |
| 4.2.3 Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado | 61 |
| 4.2.3 Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e gordura e energia retida na carcaça..... | 61 |
| 4.2.4 Rendimento de carcaça e partes | 62 |
| 4.2.5 Análise de custo produtivo das dietas | 62 |
| 4.3 Análises estatística | 63 |
| 4.4 Resultados e discussão | 63 |
| 4.4.1 Desempenho produtivo | 63 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.4.2 | Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado | 65 |
| | 14 dias de idade | 66 |
| 4.4.3 | Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e gordura e energia retida na carcaça..... | 67 |
| 4.4.4 | Rendimento de carcaça e de partes | 68 |
| 4.4.5 | Análise de custo produtivo das dietas | 69 |
| 4.5 | Conclusão | 70 |
| 4.6 | Referências bibliográficas | 71 |
| V- | INCLUSÃO DE GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO COM SOLUVEIS (DDGS) ASSOCIADO AO USO DE ADITIVOS MELHORADORES DE METABOLIZABILIDADE NA DIETA DE CODORNAS DE POSTURA (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) ¹ | 74 |
| V- | INCLUSION OF DRIED DISTILLERS GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) ASSOCIATED WITH THE USE OF ADDITIVES TO IMPROVE METABOLIZABILITY IN THE DIET OF LAYING QUAILS (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) ¹ | 74 |
| 5.1 | Introdução..... | 76 |
| 5.2 | Materiais e métodos | 77 |
| 5.2.1 | Instalações, delineamento e dietas experimentais | 77 |
| 5.2.2 | Desempenho produtivo | 79 |
| 5.2.3 | Qualidade dos ovos | 80 |
| 5.2.3 | Análise de custo produtivo das dietas | 81 |
| 5.2.4 | Análise estatística..... | 81 |
| 5.3 | Resultados e discussão | 81 |
| 5.3.1 | Qualidade de ovos | 81 |
| 5.3.2 | Desempenho produtivo | 83 |
| 5.3.3 | Análise de custo produtivo das dietas | 84 |
| 5.4 | Conclusão | 87 |
| 5.5 | Referências bibliográficas | 88 |

RESUMO

Foram realizados três experimentos, com objetivo de avaliar a inclusão dos grãos de destilaria de milho (DDGS) para codornas de corte e postura. No primeiro experimento, analisou a composição química e o coeficiente de metabolizabilidade dos grãos de destilaria de milho (DDGS) e das dietas, contendo esse coproduto e enzimas exógenas na alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*). Para a determinação da metabolizabilidade do DDGS, foram utilizadas 50 codornas de corte não sexadas, com 21 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, 5 repetições e 5 aves por unidade experimental, sendo (T1: ração referência e T2: 60% ração referência + 40% DDGS). A determinação da metabolizabilidade das dietas experimentais contendo DDGS e enzimas exógenas para codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) com 21 dias de idade foram utilizadas 100 codornas não sexadas, distribuídas em 4 tratamentos (utilizados nos três experimentos), Controle: dieta referência à base de milho e farelo de soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS; DDGS + xil: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima xilanase (on top); DDGS + caa: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do melhorador de metabolizabilidade à base de argila e algas (on top), em um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições e 5 aves por unidade experimental. A composição química do DDGS de milho e sua metabolizabilidade resultaram nos seguintes valores: proteína bruta (PB) 31,69%, matéria seca (MS) 88,86%, extrato etéreo (EE) 5,05%, cinzas (MM) 36,44%, fibra em detergente neutro (FDN) 36,44% e fibra em detergente ácido (FDA) 13,30%, apresentando uma energia bruta (EB) de 4.978 kcal kg⁻¹. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) foram de 2.334 kcal kg⁻¹ e 2.160 kcal kg⁻¹. Já para a metabolizabilidade das dietas em MS, MM, EE, PB e FDN não apresentaram diferença significativa (P > 0,05), para os tratamentos, contudo as variáveis de FDA, EM EMA, e EMAn demonstraram diferença (P < 0,05), sendo que para FDA, os tratamentos DDGS, DDGS + xil e DDGS + caa, apresentaram um maior coeficiente de metabolizabilidade, 43,36%, 44,36% e 45,28%, respectivamente. Concluindo dessa maneira que os tratamentos controle e DDGS, sem a inclusão de aditivos exógenos não influenciou na metabolizabilidade dos nutrientes, não sendo necessária a adição de aditivos exógenos (xilanase e complexo à base de argila e algas) para melhorar a metabolizabilidade do DDGS. O segundo experimento teve o objetivo de avaliar o efeito da utilização do DDGS, em associação à suplementação de dois aditivos exógenos, para avaliar o

desempenho, rendimento de carcaça e partes, composição química corporal e peso relativo dos órgãos, além da viabilidade econômica das rações. Foram utilizadas um total de 360 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), não sexadas. Na primeira fase (1 a 14 de idade), não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para as variáveis peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar. Contudo, a variável consumo de ração foi significativa ($P<0,05$), o tratamento controle apresentou maior consumo, tratamento com DDGS com o menor consumo de ração e ambos com a inclusão de enzimas não diferindo entre si. Nos períodos de (15 a 35) e (1 a 35) dias, não houve diferença ($P>0,05$), para as variáveis composição corporal, taxa de deposição química corporal, energia retida na carcaça, peso relativo dos órgãos, comprimento do intestino delgado e rendimento de carcaça aos 35 dias de idade. Em dietas de codornas europeias, a base de milho e farelo de soja o DDGS pode ser substituído em 15% na fase de cria e recria, sem interferir no desempenho e com maior economia na produção das dietas, a utilização de aditivos exógenos, não demonstrou ser efetiva nas dietas de codornas de corte em ambas as fases. Por fim o terceiro experimento consistiu em incluir na dieta de codornas japonesas em fase de postura, grãos secos de destilaria de milho (DDGS), juntamente com dois aditivos exógenos. Foram utilizadas 168 codornas fêmeas, dos 100 aos 163 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 7 repetições e 6 aves por unidade experimental. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de desempenho e qualidade de ovos mensuradas, porém para o custo de produção das rações, os tratamentos contendo DDGS, apresentaram uma economia de R\$ 10,00 a cada 100kg de ração. Os grãos secos de destilaria de milho podem ser inclusos nas dietas de codornas japonesas em fase de postura em até 15%, por apresentar um menor custo produtivo das rações e por não afetar o desempenho e qualidade dos ovos.

Palavras-chave: análise econômica, desempenho, enzimas, metabolizabilidade.

DRIED DISTILLERS GRAINS (DDGS) WITH DIFFERENT ADDITIVES IN QUAIL FEEDING

ABSTRACT

Three experiments were carried out to evaluate the inclusion of dried distillers grains (DDGS) in the diet of quails raised for meat and eggs. In the first experiment, the chemical composition and the metabolizability coefficient of DDGS and diets for meat-type quails (*Coturnix coturnix coturnix*) containing both this co-product and exogenous enzymes were analyzed. To determine the metabolizability of DDGS, 50 non-sexed meat-type quails, at the age of 21 days, were divided by a completely randomized design, with 2 treatments, 5 replicates and 5 birds per experimental unit (being treatment 1: reference diet, and treatment 2: 60% reference diet + 40% DDGS). To determine the metabolizability of experimental diets containing DDGS and exogenous enzymes for meat-type quails (*Coturnix coturnix coturnix*) at the age of 21 days, 100 non-sexed birds were distributed within 4 treatments, used in the three experiments, The control group received reference diet based on corn and soybean meal; the DDGS group was exposed to a diet including 15% DDGS; DDGS + xyl: consisted of a diet including 15% DDGS and 0.01% xylanase enzyme (on top); and, finally, DDGS + caa: included 15% of DDGS and 0.1% of a clay and algae-based metabolizability additive (on top), in a completely randomized design with 5 replicates and 5 birds per experimental unit. The chemical composition of DDGS and their metabolizability resulted in the following values: crude protein (CP) 31.69%, dry matter (DM) 88.86%, ether extract (EE) 5.05%, ash (MM) 36.44%, neutral detergent fiber (NDF) 36.44%, and acid detergent fiber (ADF) 13.30%, with a gross energy (EB) rate of 4,978 kcal kg⁻¹. The values of apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen (AMEn) were 2,334 kcal kg⁻¹ and 2,160 kcal kg⁻¹, respectively, while there was no significant difference in MS, MM, EE, CP and NDF ($P > 0.05$). As for the treatments, however, there was a difference ($P < 0.05$) for ADF, ME, AME and AMAn. Regarding ADF, treatments DDGS, DDGS + xyl e DDGS + caa, showed higher coefficients of metabolizability, 43.36%, 44.36% and 45.28% respectively. Therefore, the control treatment and the one containing 15% of DDGS, with no enzymes, did not influence the metabolizability of nutrients. Thus, the addition of exogenous additives (xylanase and algo-clay complex) is not necessary to improve DDGS metabolizability. Regarding the second experiment, we evaluated the effect of using DDGS in association with the supplementation of two exogenous enzymes in order to evaluate performance, carcass and parts yield, body chemical composition and relative organ weight, in addition to the economic viability of the diets. To do so, 360 non-

sexed meat-type quails (*Coturnix coturnix coturnix*) were used. In the first phase (1 to 14 days old), there were no differences ($P>0.05$) between the treatments regarding body weight, weight gain and feed conversion. Yet, the variable feed intake had significant results ($P<0.05$). The control treatment showed higher intake, while the treatment containing DDGS had the lowest intake levels. Both of them included enzymes, and they did not differ from each other. Within the periods of (15 to 35) and (1 to 35) days, there was no difference ($P>0.05$) in terms of body composition, body chemical deposition rates, energy retained in the carcass, relative weight of organs, length of the small intestine and carcass yield. In European quail diets based on corn and soybean meal, DDGS can be replaced by 15%, during the phases prior to and after weaning, without interfering with performance and providing greater economic results. The use of exogenous additives has not been shown to be effective in diets of meat-type quails in both of the aforementioned phases. Finally, the third experiment consisted in adding dry distillers grains (DDGS) to the diet of Japanese quails during their laying cycle, together with two exogenous enzymes. For that purpose, 168 female quails aged from 100 to 163 days were divided by a completely randomized design, with 7 replicates and 6 birds per experimental unit. No significant differences were found between treatments for the variables performance and egg quality. Nonetheless, in terms of economic viability, the diets containing DDGS helped save R\$ 10.00 per 100kg of feed. Dried distillers grains can be part of the diets of laying Japanese quails up to 15%, as this co-product presents better economic viability and does not affect the performance and quality of eggs.

Keywords: economic analysis, enzymes, metabolizability, performance.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

I – Introdução

A competitividade do mercado de alimentos e o seu constante crescimento fazem com que a procura por ingredientes alternativos para substituir os comumente utilizados na alimentação, seja frequente, em função da oferta e custos. A utilização do grão seco de destilaria com solúveis (DDGS) de milho tem sido estudada nas dietas para animais de produção, tanto para os monogástricos, quanto para os ruminantes, devido ao seu alto valor de proteína, energia e fibra (Silva, 2015).

O DDGS de milho é um coproduto da fabricação do etanol que se encontra em expansão, tendo em vista a preocupação nacional e mundial na produção de biocombustíveis e a minimização dos seus resíduos no meio ambiente, permitindo, assim, a utilização de uma fonte renovável para a produção de etanol e a consequente diminuição do uso de combustíveis fósseis (Werle, 2018; Brito, 2008).

A utilização do DDGS do milho em dietas para codornas de corte e postura tem o objetivo de minimizar os custos de produção (principalmente os custos relacionados a alimentação), agregar valor à cadeia produtiva de etanol e sustentabilidade na produção. Entretanto, a fim de formular as dietas de forma adequada e que atenda às exigências nutricionais dos animais, é imprescindível conhecer as características nutritivas dos ingredientes, dentre os quais, sua composição química, digestibilidade dos nutrientes, fatores anti nutricionais, toxidez e, principalmente, o valor de energia metabolizável (Lumpkins et al., 2005).

Embora trabalhos comprovem a eficiência da inclusão de DDGS de milho na alimentação de aves, dados contraditórios são encontrados na literatura quanto à sua composição química e, por consequência, o aproveitamento de nutrientes, uma vez que, os valores nutricionais podem variar de acordo com a qualidade do milho e sua composição, o período de secagem e o armazenamento desse composto, do tipo de análises laboratoriais realizada e de acordo com a tecnologia empregada para a fabricação do etanol (destilaria nova x destilaria velha) (Schone, 2015).

Diante disso, objetivou-se no primeiro estudo, avaliar a metabolizabilidade do DDGS, bem como sua composição química, dos aminoácidos, e das dietas com a adição de DDGS, com inclusão de dois aditivos exógenos (enzima xilanase e aditivo de melhorador de metabolizabilidade à base de argilomineral montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*)) na alimentação de codornas de corte. No segundo experimento, foi avaliado

33 desempenho, composição corporal, rendimento de carcaça e peso de órgãos de codornas
34 europeias. No experimento três, foi analisado a resposta de codornas japonesas à adição de
35 grãos de destilaria de milho (DDGS), com inclusão de aditivos sobre desempenho e qualidade
36 dos ovos.

37 1.2. Revisão de literatura

38 1.2.1 Histórico da coturnicultura no Brasil

39 A exploração das codornas para produção de carne e ovos no mundo deu início no século
40 passado, em países da Ásia, com o cruzamento de codornas selvagens que se obteve através de
41 estudos, a codorna doméstica, denominada de *Coturnix coturnix japonica*. Em 1910, os
42 japoneses deram início à exploração desta ave como excelentes produtoras de ovos e carnes,
43 conseguindo grandes resultados, principalmente no oriente e demais países da Ásia (Pastore et
44 al., 2012).

45 No ano de 1959, a espécie foi introduzida no Brasil, sendo resistente, essa possibilita a
46 sua criação tanto em regiões quentes como frias e se desenvolve em instalações, respondendo
47 em produtividade na postura. A exploração comercial dessa ave teve início em 1989, quando
48 uma grande empresa avícola resolveu implantar o primeiro criatório no sul do Brasil. Desde
49 então, a atividade passou a ter grande importância na economia. Em 2011, o país já constava
50 como o quinto maior produtor mundial de carne de codornas e o segundo de ovos, coincidindo
51 com o surgimento das grandes criações automatizadas e tecnificadas e novas formas de
52 comercialização do ovo e da carne de codornas (Costa, 2007; Silva et al., 2011), contribuindo
53 totalmente ou parcialmente com a renda de muitos produtores e gerando empregos diretos e
54 indiretos.

55 Entre 2003 e 2014, tanto o efetivo quanto a produção de ovos de codorna tiveram
56 crescimento constante, passando por duas quedas consecutivas em 2015 e 2016. Em 2017, a
57 atividade voltou a crescer, e, em 2018, o efetivo de codornas foi de 16,8 milhões de aves, um
58 crescimento de 3,9% em relação a 2017 (Beck, 2017).

59 A região Sudeste é responsável por mais da metade do efetivo brasileiro (64,0%), tendo
60 destaque os Estados de São Paulo e Espírito Santo, com 24,6% e 21,0% da produção nacional,
61 respectivamente, seguida pela região Sul. Em terceiro está o Nordeste, logo atrás, o centro oeste
62 e com a menor produção está à região Norte. O estado de de São Paulo ocupava a primeira
63 posição, a atividade está em declínio no estado desde 2015, enquanto no Espírito Santo a

64 atividade cresceu 32,0% nos últimos anos. No ranking municipal, Santa Maria de Jetibá (ES)
65 ocupa a primeira posição, tanto na quantidade de animais, quanto na produção de ovos. O
66 efetivo do município cresceu 35,7% e a produção de ovos de codorna 31,7% no ano de 2018.
67 Por outro lado, Bastos (SP), na segunda posição, teve redução do efetivo em 33,3% e da
68 produção de ovos de codornas em 31,7%. Os produtores de Bastos (SP) e municípios próximos
69 alegam, como justificativa para a queda, dificuldades em atender a legislação sanitária,
70 problemas sanitários que levaram ao descarte de animais e migração da atividade para outros
71 municípios (IBGE, 2020).

72 Em 2020, devido a uma pandemia, ocasionada pelo COVID-19, que afetou diretamente
73 inúmeras atividades econômicas, no ano de 2020 a produção nacional de ovos de codorna
74 alcançou, 295,904 milhões de dúzias de ovos IBGE (2021). A região Sudeste concentra mais
75 da metade da produção brasileira com 195,714 milhões de dúzias, em relação à quantidade total
76 nacional, seguida das regiões Sul (46,760 milhões de dúzias), Nordeste (36,968 milhões de
77 dúzias), Centro-Oeste (14,905 milhões de dúzias) e Norte (1,558 milhões de dúzias).

78 Essa problemática na saúde mundial, afetou a grande maioria dos setores econômicos,
79 sendo por vezes, afetado isoladamente, ou até mesmo em conjunto, como, a produção e
80 consumo de ovos de codornas que sofreram um grande impacto negativo, pois, em sua maioria
81 era vendido em conservas, cerca de 70%, para bares, restaurantes e botecos (Lobato., 2021),
82 contudo, segundo a Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (Abrasel), cerca de 25%
83 desses estabelecimentos tiveram suas atividades encerradas no período pandêmico (Salomão.,
84 2020), o que impactou diretamente a produção de ovos.

85 A exploração da carne de codorna no Brasil ainda não está bem estabelecida, pois, é
86 inexistente a contabilização de sua produção pelos órgãos responsáveis, contudo, com
87 características de maciez, baixo índice de lipídeos e sabor exótico, existe um grande interesse
88 pela proteína dessas aves (Silva et al., 2011).

89 Na região sul, o estado de Santa Catarina representa o segundo estado com maior efetivo
90 de codornas. Isso se deve ao fato de que a produção do estado seja mais voltada para o abate e
91 comercialização da carne, contando com a presença de empresas como a Good alimentos que
92 possui em sua estrutura o maior frigorífico do Brasil com capacidade produtiva de até 75
93 toneladas/produzidas/mês e também a Villa Germânia que é líder nacional no abate de patos,
94 mas que também conta com o abate de codornas.

95 Pesquisas indicam que a carne de codorna é excelente fonte de aminoácidos, vitaminas
96 (B1, Niacina, B2, Ácido Pantotênico, B6), minerais (ferro, fósforo, zinco e cobre) e ácidos
97 graxos (Petrolli et al., 2011; Silva et al., 2011).

98 1.2.2 Processamento dos grãos de destilaria com solúveis (DDGS)

99 O DDGS pode ser definido como um coproduto da fermentação do bioetanol, que utiliza
100 a tecnologia de moagem a seca ou úmida para grãos ricos em amido, como milho, trigo e cevada
101 (Iram et al., 2020).

102 O DDGS ainda pode ser classificado de acordo com a matéria prima que é utilizada para
103 a sua produção, dessa maneira existe o DDGS de milho, de trigo e de cevada, além de um outro
104 tipo que seria um DDGS produzido a partir da combinação dos citados anteriormente
105 (Kannadhasan et al., 2011).

106 O Brasil é o segundo maior produtor de bioetanol do mundo, detendo cerca de 28% da
107 produção deste combustível em âmbito mundial (Renewable Fuel Association 2019), contudo
108 ainda é pouco difundida a fabricação utilizando milho como matéria prima, pois mais de 95%
109 desse etanol é produzido a partir da cana-de-açúcar e apenas 4,6% é proveniente do grão de
110 milho, o que limita a produção DDGS (Cordonnier, 2019).

111 No Brasil, os estados de Mato Grosso, Paraná e Goiás já possuem usinas com o aporte
112 para produzir etanol utilizando o milho como matéria prima e, segundo a União Nacional de
113 Etanol de Milho (Unem), existem mais 15 projetos de usinas em construção e sendo licenciados,
114 a maioria em Mato Grosso e algumas em Goiás (Vecchi, 2018).

115 A produção do álcool a partir da utilização do milho como matéria prima, gera um
116 coproduto conhecido como resíduos secos de destilaria mais solúveis (DDGS). Dados mostram
117 que a partir de uma tonelada de milho, é possível produzir 401 litros de etanol e, no fim dessa
118 produção, gera-se cerca de 323kg de DDGS (Erickson et al., 2005).

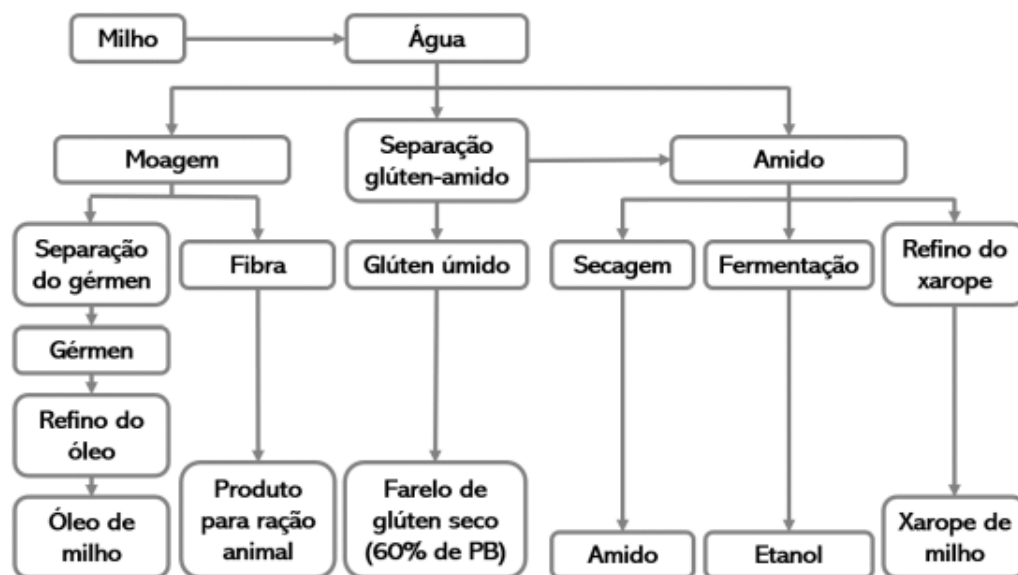
119 O DDGS é obtido no fim da cadeia de produção da utilização do milho para extração do
120 etanol, e esta acontece da seguinte forma: a matéria prima é moída e, após este processo, essa
121 já se torna uma pasta fluida. Essa pasta passa por um procedimento de liquefação, fermentação
122 e, por fim, a destilação e, a partir dessa última etapa, é obtido o etanol (Erickson et al., 2005).

123 Depois que se obtém o etanol, o resíduo gerado nessa produção passa por um processo de
124 centrifugação, após esse procedimento este pode seguir dois caminhos para que se obtenha no

125 fim o DDGS. Na primeira etapa do processo, um resíduo leve, com a presença de líquidos,
 126 passando pela evaporação; após esse processo, se obtém os chamados destilados solúveis
 127 condensados. Esses são denominados de resíduos pesados que, após a retirada dos grãos
 128 destilados úmidos (WDG), resta o DDGS (Erickson et al., 2005).

129 O resíduo gerado nessa produção pode ser subdividido em duas categorias: a primeira é
 130 conhecida como DDG (grão de destilaria seco) e o WDG (grão de destilaria úmido),
 131 consumidos na alimentação de bovinos, suínos e aves (IEA, 2018). E para ser feita essa
 132 classificação, leva-se em consideração a composição química dos coprodutos, principalmente
 133 a quantificação da proteína bruta (PB) presente, na primeira categoria. O subproduto apresenta
 134 cerca de 25 a 30% de PB já o WDG apresenta um pouco mais cerca de 32%.

135 O WDG é produzido pela via úmida (Figura 1), seguindo essa via a os grãos rico em
 136 amido são imersos em uma solução predominantemente de dióxido de enxofre a uma
 137 temperatura de 52°C por cerca de 28 horas, diferentemente do DDGS que segue a via seca para
 138 sua produção, Essa etapa é necessária para que ocorra um aumento na umidade dos grãos de
 139 milho, chegando a 45%, com o objetivo de deixar os mesmos amolecidos, facilitando todo o
 140 processo descrito na figura abaixo.



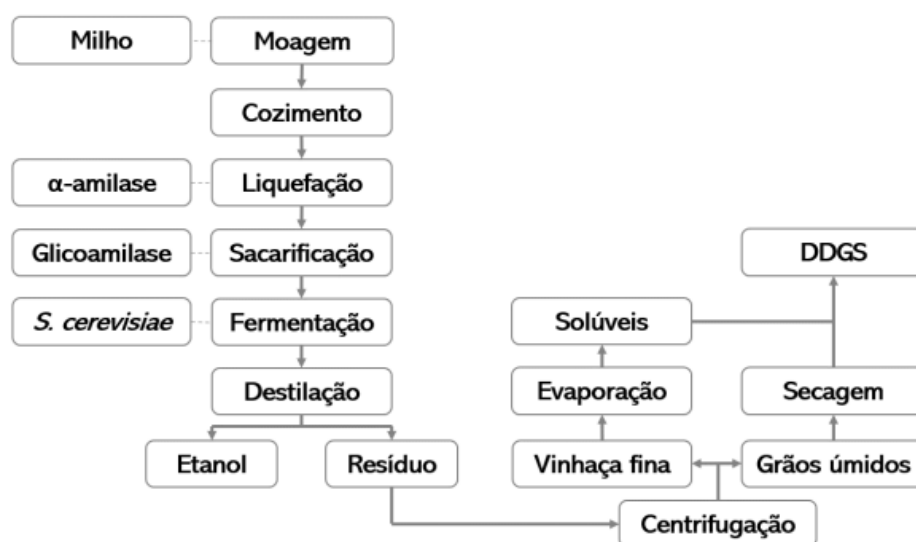
141
 142 Figura 1: Fluxograma da produção de etanol por meio do processo de moagem úmida, adaptado
 143 de RFA (2020).
 144

145 Ao decorrer do tempo e com o aumento da temperatura, o milho submerso passa por uma
 146 moagem grosseira com o objetivo de atingir a separação do gérmen. O objetivo da moagem
 147 grossa é partir levemente o grão, para que o gérmen possa ser separado sem danos (Rausch;

148 Eckhoff, 2016). Após a separação do gérmen, a pasta de milho de germinado é peneirada para
 149 separar o pericarpo do amido e glúten, resultando em uma pasta que é finamente moída, lavada
 150 peneirada.

151 Após a separação da fibra, essa pode ser submetida a processos de lavagem para retirada
 152 do amido que resta no processo, e por fim, passa pelo processo de secagem. Com o gérmen e a
 153 fibra separados, a pasta de milho moído é rica em amido e proteínas. O glúten é separado do
 154 amido devido a sua menor densidade (1,06 g/cm³ para o glúten vs 1,6 g/cm³ para o amido), e
 155 o amido pode ser fermentado para produção de etanol (Rausch et al., 2019).

156 Alternativas surgem no processamento, dessa maneira com um objetivo mais rentável de
 157 reduzir os custos na produção de etanol e aumentar o rendimento do mesmo a partir do milho,
 158 temos a moagem a seco (Figura 2), como alternativa mais rentável, essa é aplicada em cerca de
 159 70% de toda produção de etanol tendo como matéria prima grãos com alto teor de amido (Kim;
 160 Dale, 2009).



161
 162 Figura 2: Fluxograma da produção de etanol por meio do processo de moagem a seco. Adaptado
 163 de El-Hack et al. (2015).
 164

165 Nessa via de moagem, a primeira etapa consiste na limpeza dos grãos de milho
 166 selecionados para a produção de etanol. Nessa, os grãos são inspecionados e nela são retirados
 167 aqueles que não atendem os padrões de qualidade ou características para produção do etanol.
 168 Posteriormente, utilizando moinhos do tipo martelo, esses grãos são moídos em peneiras de 3
 169 a 5mm de diâmetro, uma vez que a granulometria e o rendimento são grandezas inversamente
 170 proporcionais, ou seja, quanto menor a partícula, maior é o rendimento de etanol (Kelsall;
 171 Lyons, 1999).

172 Na fase seguinte, conhecida como cozimento, esses grãos moídos, são acrescidos de
 173 água e da enzima α -amilase, para que haja a formação de uma pasta facilitando a ação da enzima
 174 e, por consequência, a quebra das ligações α 1,4-glicosídicas, liberando glicose, maltose,
 175 maltrioses, tetroses e dextrina. Para a cocção do mosto, é levado à 90-105 °C, com o objetivo
 176 de purificação e eliminação de microrganismos presentes, e arrefecimento até
 177 aproximadamente 32 °C, para adição da glicoamilase, enzima que converte dextrina em glicose
 178 (El-hack et al., 2015). Em seguida, ocorre a fermentação da glicose em etanol, através do uso
 179 de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).

180 A etapa final, consiste na purificação do etanol, pelo processo de destilação, onde os
 181 componentes não fermentáveis como proteínas, lipídeos, fibras, minerais e vitaminas, seguem
 182 para um conjunto de centrífugas, onde ocorre a separação da fração sólida, que constituem os
 183 grãos destilados úmidos, e da fração líquida, que pode ser utilizada para se extrair o óleo ou
 184 concentrada em evaporadores, gerando os solúveis condensados de destilaria (El-hack et al.,
 185 2015).

186 1.2.3 Composição química do DDGS

187 Todo o processo empregado na produção de DDGS pode influenciar diretamente na
 188 composição química final do coproduto. Na literatura, existem inúmeros dados sobre
 189 composição química, dados reunidos na Tabela 1, mostram essas diferenças encontradas por
 190 alguns autores (Cromwell et al., 1993; Spiels et al., 2002; Belyea et al., 2004; Liu., 2011).

191

192 Tabela 1. Composição química de DDGS de diferentes plantas, anos e fontes relatadas em
 193 várias publicações.

| | Pedersen et al. (2007) | Anderson et al. (2012) | Kerr et al. (2015) | Li et al. (2015) | Wu et al. (2016) | Médias |
|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------|
| Fontes | 10 | 7 | 15 | 25 | 4 | |
| MS (%) | 87,62 | 88,88 | 87,58 | 88,58 | 88,55 | 88,24 |
| PB (%) | 28,26 | 31,75 | 30,38 | 32,17 | 26,97 | 29,91 |
| FDN (%) | 24,19 | 41,89 | 35,3 | 37,17 | 12,85 | 30,28 |
| FDA (%) | 10,15 | 12,64 | 11,71 | 11,59 | 25,03 | 14,22 |
| Gordura (%) | 10,21 | 10,21 | 9,72 | 8,63 | 11,62 | 10,08 |
| Cinzas (%) | 3,83 | 4,6 | 5,13 | 5,43 | 4,53 | 4,70 |
| EB kcal kg ¹ | 4761 | 5371 | 4997 | 5109 | 4652 | 4978 |
| ED kcal kg ¹ | 4140 | 4006 | 3650 | 3664 | 3461 | 3784 |
| EM kcal kg ¹ | 3897 | 3770 | 3435 | 3475 | 3194 | 3554 |

194 MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em
 195 detergente ácido; EB: Energia Bruta; ED: Energia digestível; EM: Energia metabolizável

196

197 As variações encontradas pelos autores podem ser explicadas pelo processo em que se
198 obtém o DDGS e o tempo que ele fica em cada parte de processamento, além de temperatura e
199 umidade aplicada em todo o processo produtivo.

200 Decisões quanto ao manejo na colheita influenciam na qualidade do grão, assim como
201 a maior quantidade de água e elevadas temperaturas geram redução na produção de etanol por
202 unidade de grão, influenciando na umidade e matéria seca do coproduto, além da tecnologia
203 empregada para na produção do etanol ter sofrido uma melhora ao passar dos anos, mudando o
204 rendimento dos nutrientes no coproduto final (Bortoletto & Alcarde., 2015).

205 Proteínas, óleos e cinzas podem variar de acordo com o conteúdo de massa seca que
206 será levada para a produção de etanol, e por consequência, esta variação estará expressa no
207 produto final. Além disso, se utilizada a vinhaça fina no processo, ao invés do milho moído, os
208 valores destes nutrientes serão cerca de três vezes maiores, após a etapa de fermentação (Liu.,
209 2011).

210 1.2.4 Uso de DDGS na alimentação de aves

211 Inicialmente, o uso de DDGS na alimentação de frangos de corte era realizado somente
212 em baixos níveis (2,5% e 5%), o qual, mediante estudos preliminares, foi possível observar que
213 a inclusão do coproduto na alimentação das aves proporcionava melhorias no ganho de peso
214 corporal (Day et al., 1972).

215 Todavia, Parsons et al. (1983), em estudo posterior, verificaram que ao utilizar DDGS
216 como principal fonte de proteína da dieta, a lisina se torna o primeiro aminoácido limitante para
217 as aves, seguido pelo triptofano e a arginina, se fazendo necessário realizar ajustes no conteúdo
218 de aminoácidos, principalmente lisina, quando se utiliza o coproduto em substituição ao farelo
219 de soja.

220 Lumpikns et al. (2004), ao incluírem 0%, 6%, 12% e 18% de DDGS na ração dos
221 frangos de corte de 0 a 42 dias de idade, observaram que o uso de 18% do coproduto provocou
222 redução no ganho de peso, durante o período inicial de desenvolvimento das aves (0 a 16 dias),
223 influenciando o ganho de peso total (0 a 42 dias).

224 Assim, os autores relataram que o perfil de aminoácidos do farelo de soja é mais
225 adequado para atender aos requisitos dos frangos de corte do que as fontes de proteína do milho,
226 visto que, como houve redução do farelo de soja, com o aumento dos níveis de DDGS nas
227 dietas, o efeito negativo no desempenho das aves poderia ser atribuído à deficiência de

228 aminoácidos na ração inicial, levando os autores a sugerirem uma taxa de inclusão máxima de
229 6% de DDGS no período inicial e de 12% a 15% para as fases de crescimento e terminação.

230 Wang et al. (2007) também verificaram que o aumento dos níveis de DDGS (0, 15 e
231 30%) na alimentação de frangos de corte de 0 a 42 dias de idade, provocou redução no peso
232 corporal, maior conversão alimentar e diminuição no rendimento da carne de peito das aves.

233 De maneira similar, os autores concluíram que essas implicações foram decorrentes da
234 possibilidade de que alguns dos aminoácidos essenciais como triptofano, isoleucina e arginina
235 que não foram suplementados nas dietas, possam ter se tornado marginais ou deficientes nas
236 rações com 30% de DDGS. Assim, com base nos resultados, recomendam o uso de até 15% do
237 coproduto na alimentação dos frangos de corte durante o período de 1 a 42 dias idade, sem que
238 haja efeitos adversos sobre o desempenho ou rendimento de carcaça.

239 1.2.6 Uso de aditivos na alimentação de animais monogástricos

240 Os aditivos são normatizados pela IN 13/04 (Brasil, 2004a) e são definidos como
241 substância, microrganismo ou produto industrial- Aditivo não é utilizado como ingrediente, e
242 sim uma substancia adicionada a mistura para que melhore as características dos produtos
243 destinados à alimentação animal ou dos produtos de origem animal, bem como seu desempenho
244 à campo.

245 Os aditivos possuem inúmeros benefícios quando adicionados na alimentação animal
246 intencionalmente com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades
247 indesejáveis, sem afetar o desempenho animal. Na avicultura em especial, esses possuem a
248 capacidade de aumentar as taxas de crescimento, diminuindo também a taxa de mortalidade,
249 melhorando a saúde do trato digestivo, aumentando a eficiência alimentar e reduzindo a
250 conversão, diminuir o gasto energético, reduzir as cargas patogênicas e a produção de dejetos,
251 além de proporcionar um aumento da metabolizabilidade de ingredientes alternativos que
252 apresentam menor custo (Bellaver, 2005).

253 A avicultura perde com o aumento do preço das matérias primas, sendo esse um impasse
254 da produção, visando reduzir os custos com nutrição sem prejudicar o desempenho e a saúde
255 das aves, as enzimas exógenas classificadas como aditivos, têm sido muito estudadas e o seu
256 uso tem se tornado cada vez mais recorrente entre os produtores (Borges et al., 2012).

257 As enzimas são classificadas como aditivos zootécnicos, pertencentes ao grupo funcional
258 dos aditivos zootécnicos digestivos, estando, assim, voltadas principalmente para a melhoria do
259 processo de digestão e absorção de nutrientes, sendo que estas podem ser utilizadas, pois, não

260 representam uma ameaça para os animais ou para os consumidores, uma vez que já existem no
261 trato digestivo, como por exemplo as proteases, amilases, lipases entre outros (Araújo et al.,
262 2017).

263 Esses aditivos zootécnicos como são conhecidas as enzimas exógenas podem aparecer na
264 dieta dos animais de duas maneiras sendo elas, adição *on top*, que consciente em uma adição
265 das enzimas em uma dieta que já está formulada, incorporando essa a alimentação das aves,
266 sendo ela menos complexa do que a segunda maneira, em que esse complexo enzimático entra
267 na matriz de formulação da dieta das aves, sendo necessário contabilizá-lo. Na primeira opção,
268 as enzimas entram com o intuito de melhorar a eficiência alimentar dos animais juntamente
269 com o seu desempenho e, por fim, reduzindo o custo de produção. Na segunda opção, as
270 enzimas são acrescidas, promovendo uma redução dos níveis nutricionais (Gewehr et al., 2014).
271 O uso das enzimas exógenas se torna necessário quando se tem o objetivo de aproveitar ao
272 máximo o aporte nutricional do alimento e, por consequência, melhorar o desempenho dos
273 animais. Com isso, a produção é a mesma, porém os custos alimentares são reduzidos, mesmo
274 quando o custo da enzima for incluído (Costa et al., 2011).

275 As enzimas exógenas são provenientes de fontes vegetais, animais e de microrganismos,
276 sendo esse último grupo o responsável pela produção da maioria das enzimas, os principais
277 microrganismos responsáveis pela produção enzimática são as bactérias (*Bacillus sp.*) e fungos
278 (*Aspergillus sp.* e *Trichoderma sp.*) (Plácido et al., 2019).

279 As enzimas exógenas são utilizadas com o objetivo de complementar a ação das enzimas
280 endógenas (proteases, amilases e fitases), ou de forma aditiva, para suplementar as não
281 sintetizadas ou sintetizadas em quantidades insuficientes pelo organismo dos animais (β -
282 glucanases, pentosanas, e α -galactosidases) (Campestrini et al., 2005).

283 A atividade catalisadora de uma enzima, é específica para um determinado substrato e
284 reação. Desta forma, as enzimas são classificadas de acordo com o substrato com que reage
285 (amilase, protease, fitase, xilanase, entre outros). As enzimas possuem uma alta especificidade
286 catalítica que as tornam diferentes dos outros catalisadores, e a sua especificidade pode ser
287 relativa ou absoluta, ou seja, possui atuação sobre um grupo de substâncias semelhantes
288 quimicamente ou sobre um único substrato (Mendes, 2015).

289 A enzima, ao combinar-se com o substrato, forma o complexo enzima-substrato, que
290 resulta do estabelecimento de ligações entre o centro ativo da enzima e os grupos químicos da
291 superfície da molécula de substrato. Depois de catalisar uma reação, as enzimas separam-se dos
292 produtos e ficam disponíveis para uma nova reação (Campestrini et al., 2005).

293

294 1.2.5 Xilanase

295 As enzimas xilanases são glicosídicas, possuindo principalmente a função de hidrolisar a
296 xilana (polissacarídeo hemicelulósico) e são classificados em duas famílias principais: F ou 10
297 e G ou 11 das glicosil-hidrolases, sendo que as duas famílias usam mecanismos catalíticos de
298 par iônico e mantêm a configuração anométrica durante a hidrólise. As xilanases da família 10
299 possuem características maiores, mais complexas e produzem oligossacarídeos menores,
300 enquanto que as xilanases da família 11 são mais específicas para a xilana (Jeffries, 1996).

301 A utilização dessa enzima tem como objetivo reduzir os polissacarídeos não amiláceos
302 (PNA's), diminuindo por consequência a viscosidade (fator considerado anti nutritivo), causada
303 na digestão por meio da liberação dos PNA's, outra função das xilanases está em aumentar a
304 digestão dos xilanos e arabinoxilanos presentes nos cereais que são utilizados na formulação de
305 dieta dos animais (Brito et al., 2008).

306 Trabalhos demonstram que a enzima xilanase pode melhorar a digestibilidade e a
307 eficiência de utilização dos nutrientes presentes nos alimentos, como a do amido e da proteína,
308 reduzindo a ação de inibidores de crescimento e auxiliando as enzimas endógenas nos processos
309 digestíveis, podendo também reduzir os gastos energéticos do animal para a síntese enzimática
310 (Lima et al., 2007).

311 As xilanases exógenas são fabricadas em sua essência por fungos e bactérias, sendo que
312 a maioria da produção comercial dessa enzima se concentra pela ação dos fungos *Trichoderma*
313 *sp.* e *Aspergillus sp.*, devido estes serem identificados pelo alto rendimento de xilanases, além
314 de apresentar condições de temperatura e pH ideias mais fáceis de ser controladas. (Silva et al.,
315 2016).

316 De acordo com Wu et al. (2004), há cinco modos de ação distintos da enzima: degradando
317 os PNA's da parede celular e liberando os nutrientes encapsulados, com isso ocorre uma
318 diminuição da viscosidade do conteúdo digestivo no sistema intestinal, aumentando a taxa de
319 difusão de substratos, enzimas e produtos finais da digestão, melhorando a motilidade intestinal
320 e taxa de passagem, permitindo com que as enzimas endógenas dos animais tenham acesso aos
321 nutrientes que estavam localizados no interior da parede celular dos cereais.

322 Contudo, para que os benefícios do uso da xilanase na dieta de monogástrico seja atingido
323 com sucesso, faz-se necessário ter atenção em dois pontos chaves, sendo o primeiro, o nível da
324 enzima que será acrescido na alimentação e se possuem substrato o suficiente para que a
325 xilanase possa agir sobre ele. O segundo fator é levar em consideração o pH do meio para que
326 a enzima possa agir, a xilanase, possui uma ótima atividade em pH mais baixo, encontrado no

327 pro ventrículo e moela das aves, e caso a mesma não encontre o pH ideal para ação ela será
328 inativada, perdendo a sua eficiência (Torres et al., 2003; Schoulten et al., 2003).

329 1.2.6 Cofator enzimático argilomineral montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuca*
330 e *Solieria chordalis*)

331 Para apresentar atividade catalítica, algumas enzimas requerem a participação de
332 moléculas menores (cofatores), de natureza não proteica, que são subdividas em íons metálicos,
333 como o ferro, manganês, magnésio, zinco, cobre entre outros, ou coenzimas (moléculas
334 orgânicas), muitas delas derivadas de vitaminas do complexo B (Kieling, 2002), como é o caso
335 do argilomineral montmorilonita + extrato de algas que são caracterizados pela presença de
336 íons metálicos, que possui a função de melhorar a ação enzimática, favorecendo o contato entre
337 a enzima e substrato, aumentando a superfície de contato. Deste modo, esse cofator enzimático
338 é descrito como um catalisador de enzimas digestivas.

339 De acordo com as informações acima, os catalisadores podem ser subdivido quanto a sua
340 atividade, seletividade e estabilidade. A atividade catalítica é o que indicia o efeito da presença
341 ou ausência do catalisador na taxa de conversão de uma reação e é expresso em termos de
342 conversão da reação catalisada, conversão relativa de uma reação química (em comparação à
343 reação sem a presença de catalisador) ou via outro parâmetro, como a temperatura exigida para
344 alcançar determinada conversão, após um determinado período de tempo sob condições
345 específicas (Silva et al., 2008).

346 Algumas enzimas, como por exemplo, a quimotripsina (enzima que hidrolisa
347 proteína), têm a sua ativação automática, ou seja, não é necessário a presença de outro fator para
348 que a mesma exerça a sua atividade, contudo, cerca de 25% das enzimas corporais possuem
349 cofatores metálicos e são chamadas de metaloenzimas, e exercem importantes funções quanto
350 as vias metabólicas do organismo, influenciando diretamente no funcionamento dos seguintes
351 sistemas: sistema imunológico, respiratório, digestivo, reprodutivo, no desenvolvimento ósseo,
352 entre outros (Toledo e Nascimento, 2010).

353 Diante disso, a argila se consagra como uma rocha constituída essencialmente por um
354 grupo de minerais denominados de argilominerais e são divididas em duas classes principais:
355 catiônicas, são aquelas encontradas com mais facilidade na natureza, tendo uma ampla
356 disponibilidade, já as aniônicas, são aquelas raras de serem encontradas disponíveis na sua
357 forma natural, mas que é facilmente sintetizada em âmbito laboratorial (Silva e Ferreira, 2008).

358 Apenas um pequeno número de argilominerais são componentes das argilas industriais:
359 caulinita (caulim, “*ball clay*”; argila refratária; argila para construção civil); montmorilonita
360 (bentonita, terra *fuller*); talco (talco); vermiculita (vermiculita) e amianto crisotila (amianto)
361 (Coelho et al., 2007).

362 A montmorilonita se enquadra ao grupo das esmectitas, é característica comum das
363 argilas desse padrão apresentam alta capacidade de troca catiônica (processo de troca dos
364 cátions intercalados presentes na região interlamelar por espécies catiônicas de interesse)
365 (Hartwell, 1965). Este processo se torna possível a partir do momento que o argilomineral se
366 encontra em uma solução denominada aquosa, onde sua estrutura cristalina sofre modificações
367 (unidade estrutural), sendo um processo reversível (Teixeira e Neto, 2009).

368 Dentre as modificações químicas baseadas neste processo em argilominerais como a
369 montmorilonita, se destacam as reações de troca iônica (organofilização), pilarização e ativação
370 ácida, entre outras (Zatta, 2013; Teixeira e Neto, 2009).

371 A montmorilonita em seu estado natural é conhecida a sua aplicação em diversos campos
372 como, preparos farmacêuticos, refinação de óleos e açúcar, catálise, abrasivos, adsorventes,
373 entre outros (Balduino, 2016).

374 Juntamente com o argilomineral montmorilonita se encontram os extratos de alga
375 *Ulvalactuca* e *Solieria chordalis*, que juntos compõem o aditivo melhorador de
376 metabolizabilidade (Figura 3). Essas podem ser divididas em três classes, o critério utilizado
377 para subdividi-las são as cores: *Chlorophyta* (verde), *Phaeophyta* (marrom) e *Rhodophyta*
378 (vermelho) (Padua et al., 2004). A espécie *Ulvalactuca* (*Chlorophyta*), é encontrada em todos
379 os continentes e têm se tornado cada vez mais comuns em costões rochosos devido aos
380 processos de eutrofização de origem antrópica (poluição aquática ocasionada por seres
381 humanos). São algas efêmeras, apresentam folhas largas e compridas semelhantes as folhas de
382 alface e com pequena capacidade de defesa contra os herbívoros sendo, por isso, mais
383 abundantes em áreas com altas concentrações de compostos nitrogenados, menor batimento de
384 ondas e baixa pressão por herbivoria (Corte et al., 2013).

385 A *Solieria chordalis* (*Rhodophyta*), são algas com aspecto firme e cartilaginoso, cresce
386 em rochas, pedras e seixos, geralmente são encontrados em ambientes protegidos de ondas,
387 onde há acúmulo de lodo, pode ser encontrada no mar Mediterrâneo e no oceano Atlântico,
388 sendo mais comumente encontrada no golfo de Morbihan (França) (Bedoux et al., 2014).

389



390

391 Figura 3 A: argilomineral montmorilonita; B: *Ulva lactuca*; C: *Solieria Chordalis*. (Fonte: A:
 392 GTQ, 2020; B: Seaweed, 2020a C: Seaweed, 2020b).

393

394

1.2.7 Considerações gerais

395

396

Com os aumentos contínuos no custo de ingredientes convencionais e a baixa disponibilidade destes, podem justificar o uso racional e eficiente de alimentos alternativos, como por exemplo, os grãos secos de destilaria de milho, em dietas para codornas.

397

398

399

400

401

402

Contudo, o uso do DDGS na alimentação de codornas de corte e postura pode ser uma alternativa, desde que tenha estudos mais aprofundados, pois existe a necessidade de uma melhor compreensão dos parâmetros de metabolizabilidade e desempenho dos animais, além de saúde digestiva associada a esse alimento alternativo, quando utilizada em dietas de cria e recria para codornas de corte e para codornas em fase de postura.

403

404

1.3 Referências bibliográficas

405

406

407

Araújo J. A. J., Silva H. V., Lima A. A. L., Lima M. R., & Lima C. B. (2017). Uso de aditivos na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasília*, 1(3), 69-77.

408

409

Balduino, A. P. Z. (2016). *Estudo da Caracterização e composição de argilas de uso cosmético*. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Goiás – GO, 1-51.

410

411

Beck, P. (2017). Plantel brasileiro de aves cresceu 1,9% apesar dos custos de produção. Disponível em: www.avicultura.info, consultado em 21/05/2021.

412

413

414

Bedoux, G., Hardouin, K., Marty, C., Taupin, L., Vandanjon, L., & Bourgoignon, N. (2014). Chemical characterization and photoprotective activity measurement of extracts from the red macroalga *Solieria chordalis*. *Botânica Marina*, 57(4), 291-301.

415

416

Bellaver, C. (2005). *Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves*. In Congresso Internacional de Zootecnia, 1(7), 1-30.

- 417 Bortoletto, A. M., & Alcarde, A. R. (2015). Dominante nos EUA, etanol de milho é opção, no
418 Brasil, para safra excedente. *Piracicaba: Visão Agrícola*, (13), 135-137.
- 419 BRASIL. (2004a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Aditivos*. Disponível
420 em:[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/aditivos)
421 [pecuarios/alimentacao-animal/aditivos](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/aditivos). Consultado em 13/11/2020.
- 422 Brito, C. 2008. Uso do DDGS, um subproduto na produção do etanol, na alimentação de
423 monogástricos. Artigo técnico Poli-Nutri alimentos.
- 424 Brito, M. S., de Oliveira, C. F. S., da Silva, T. R. G., de Lima, R. B., Morais, S. N., & da Silva,
425 J. H. V. (2008). Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos—
426 revisão. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(4), 111-117.
- 427 Campestrini, Evandro; Silva, Vtm Da; Appelt, Matias Djalma (2005) Utilização de enzimas na
428 alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, n. 6, p. 254-267.
- 429 Coelho, A. C. V., Santos, P. D. S., & Santos, H. D. S. (2007). Argilas especiais: o que são,
430 caracterização e propriedades. *Química Nova*, 30(1), 146-152.
- 431 Cordonnier M (2019) Corn-based ethanol now 4.6% of Brazil's ethanol production.
432 [http://www.soybeansandcorn.com/news/May9_19-Corn-Based-Ethanol-now_4_6-of-](http://www.soybeansandcorn.com/news/May9_19-Corn-Based-Ethanol-now_4_6-of-Brazils-Ethanol-Production)
433 [Brazils-Ethanol-Production](http://www.soybeansandcorn.com/news/May9_19-Corn-Based-Ethanol-now_4_6-of-Brazils-Ethanol-Production). Acesso 17/06/2021.
- 434 Corte, G. N., Do Nascimento, M. C., Pavani, L., & Leite, F. P. P. (2013). Crustáceos associados
435 à macroalga *Ulva* spp. em praias com diferentes características ambientais. *Títulos não-*
436 *correntes*, 26(2).
- 437 Costa, A. J. D. (2007). Gestão dos herdeiros ou de profissionais nas empresas familiares: O
438 caso do perdigão. *R. Econ. Contemp.*, Rio de Janeiro, 11(2), 197-225.
- 439 Day, E.J.; Dilworth, B.C.; Mcnaughton, J (1972). Unidentified growth factor sources in poultry
440 diets. *Proceedings of Distillers Feed Research Council Conference*, p.40-45.
- 441 El-hack, M. E. A.; Alagawany, M.; Farag, M. R. et al (2015). Use of maize distiller's dried
442 grains with solubles (DDGS) in laying hen diets: trends and advances. *Asian Journal of*
443 *Animal and Veterinary Advances*, v. 10, n. 11, p. 690-707.
- 444 Erickson, G. E. et al (2005) General overview of feeding corn milling co-products to beef
445 cattle. *Corn processing co-products manual*, p. 3.

- 446 <http://www.ddgs.umn.edu/profiles/album-us/index.htm>. Acessado em 17/06/2021.
- 447 IBGE. (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível
448 em: www.ibge.gov.br, consultado em 21/05/2021.
- 449 IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em:
450 <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado> Acesso em: 04 de junho de 2022.
- 451 Instituto de Economia Agrícola. *Situação Atual e Perspectivas da Produção Brasileira de*
452 *Etanol de Milho*. IEA, 2018. Disponível
453 em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=14464>. Acesso em
454 17/06/2021.
- 455 Iram, Attia; Cekmecelioglu, Deniz; Demirci, Ali (2020) Distillers' dried grains with solubles
456 (DDGS) and its potential as fermentation feedstock. *Applied Microbiology and*
457 *Biotechnology*.
- 458 Jeffries, T. W. (1996). Biochemistry and genetics of microbial xylanases. *Current opinion in*
459 *Biotechnology*, 7(3), 337-342.
- 460 Kannadhasan, Sankaranandh; Muthukumarappan, Kasiviswanathan; rosenrater, Kurt A
461 (2011). Effect of starch sources and protein content on extruded aquaculture feed
462 containing DDGS. *Food and Bioprocess Technology*, v. 4, n. 2, p. 282-294, 2011.
- 463 Kelsall, D. R.; Lyons, T. P. (1999). Grain dry milling and cooking for alcohol production:
464 designing for 23 percent ethanol and maximum yield. Chapter 2. In: The alcohol textbook.
465 3. Ed. JACQUES, K. A.; LYONS, T. P.; KELSALL, D. R. Nottingham, UK.:
466 Nottingham University Press.
- 467 Kieling, D. D. (2002). *Enzimas – Aspectos Gerais*. Apostila (Disciplina de Engenharia
468 Bioquímica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- 469 Kim, S.; Dale, B. E. (2009). Regional variations in greenhouse gas emissions of biobased
470 products in the United States corn based ethanol and soybean oil. *The International*
471 *Journal of Life Cycle Assessment*, v. 14. P. 540-546.
- 472 Lima, M. R., da Silva, J. H. V., de Araujo, J. A., Lima, C. B., & de Oliveira, E. R. A. (2007).
473 Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasileira*, 1(4), 99-110.

- 474 Liu, KeShun (2011). Chemical composition of distillers grains, a review *Journal of agricultural*
475 *and food chemistry*, v. 59, n. 5, p. 1508-1526.
- 476 Lobato. Henrique. CENÁRIO ATUAL DA COTURNICULTURA. Vet JR UFMG, Pampulha,
477 Belo Horizonte - MG, 15 de fev. de 2021. Disponível em: [vetjr.com/post/cenário-atual-](http://vetjr.com/post/cenário-atual-da-coturnicultura)
478 [da-coturnicultura](http://vetjr.com/post/cenário-atual-da-coturnicultura). Acesso em: 08/10/2022.
- 479 Lumpkins, B.S.; Batal, A.B.; Dale, N.M. (2004) Evaluation of distillers dried grains with
480 solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry Science*, v.83, p.1891-1896.
- 481 Lumpkins, B.; Batal, A.; Dale, N. (2005). Use of distillers dried grains plus solubles in laying
482 hen diets. *Journal Applied Poultry Science*, 14:25-31.
- 483 Martinez-amezcua, C.; Parsons, C.M.; Singh, V. et al. (2007). Nutritional characteristics of corn
484 distillers dried grains with solubles as affected by the amounts of grains versus solubles
485 and different processing techniques. *Poultry Science*, v.86, p.2624-2630.
- 486 Mendes, A. R. A. (2015). *Suplementação com xilanase de regimes alimentares à base de milho*
487 *e soja para frangos de carne*. (Doctoral dissertation, ISA/UL).
- 488 Parsons, C M.; D H. Baker.; Harter, J.M. (1983). Distillers dried grains with solubles as a
489 protein source for the chick. *Poultry Science*, v.62, p.2445-2451.
- 490 Pastore, S. M., Oliveira W. P., & Muniz J. C. L. (2012). Panorama da coturnicultura no Brasil.
491 *Revista eletrônica Nutritime*. 9(6), 2041–2049.
- 492 Petrolli, G. T., Mateus K., & Rodrigues M. (2011). Criação de codornas: pequenas e lucrativas,
493 SB rural, 65.
- 494 Plácido, Vânia Pacagnan et al. (2019). Enzimas exógenas utilizadas na dieta de aves: Revisão
495 bibliográfica.
- 496 Rausch, K. D.; Eckhoff, S. R. (2016). Maize: wet milling. *Encyclopedia of Food Grains*, v. 3,
497 p. 467-481.
- 498 Rausch, K. D.; Hummel, D.; Johnson, L. A. et al. (2019). Wet milling: the basics for corn
499 biorefineries. In: SERNA-SALDIVAR, S. O. *Corn: chemistry and thechnology*. 3. Ed.
500 St. Paul: AACC. P. 501-535.
- 501 RENEWABLE FUELS ASSOCIATION – RFA. Focus forward: 2020 ethanol industry
502 outlook. Ellisville: RFA, 2020.

- 503 Salomão, Karin. Um em cada quatro bares e restaurantes no Brasil fechou as portas de vez.
504 EXAME. 25 de setembro. de 2020. Disponível em: <https://exame.com/pme/um-em-cada->
505 [quatro-bares-e-restaurantes-no-brasil-fecharam-as-portas-de-vez/](https://exame.com/pme/um-em-cada-quatro-bares-e-restaurantes-no-brasil-fecharam-as-portas-de-vez/). Acesso em:
506 08/10/2022.
- 507 Salim, H.M.; KruK, Z.A.; Lee, B.D. (2010). Nutritive value of corn distillers dried grains with
508 solubles as an ingredient of poultry diets: A review. *World's Poultry Science Journal*,
509 v.66, p.411-432.
- 510 Schone, R. 2015. Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos
511 de corte. 57f, (Dissertação (Mestre em Nutrição e Produção Animal), Programa de Pós-
512 Graduação em Zootecnia–Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido
513 Rondon).
- 514 Schoulten, N. A., Teixeira, A. S., Rodrigues, P. B., Freitas, R. T. F. D., Conte, A. J., & Silva,
515 H. O. (2003). Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo
516 de arroz e enzimas. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(6), 1380-1387.
- 517 Silva, A. R. V., & Ferreira, H. C. (2008). Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas,
518 propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e
519 internacionais. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, 3(2), 26-35.
- 520 Silva, D. M., Rodrigues, D. R., Gouveia, A. B. V. S., Mesquita, S. A., dos Santos, F. R., &
521 Minafra, C. S. (2016). Carboidratos em rações de frangos de corte. *PUBVET*, 10, 795-
522 872.
- 523 Silva, J. R. 2015. Resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS), com e sem xilanase,
524 na alimentação de cães. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade
525 Federal do Paraná. Curitiba.
- 526 Silva, J.H.V.; Filho, J.J.; Costa, F.G.P. et al (2011). Exigências nutricionais de codornas. In:
527 XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia – Zootec. 2011, Maceio: *Anais...* Maceió – AL.
- 528 Spiehs, M. J.; Whitney, M. H.; Shurson, G. C. (2002). Nutrient database for distiller's dried
529 grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota.
530 *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 2639-2645.
- 531 Teixeira, É., & Neto, Â. A. (2009). Modificação química de argilas: desafios científicos e
532 tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado. *Química*
533 *Nova*, 32(3), 809-817.

- 534 Toledo, R. S., & Nascimento, A. H. (2010). *Vitaminas e minerais*. Simpósio Brasil Sul de
535 Avicultura e Brasil Sul Poultry Fair, 11, 73-84.
- 536 Tonet, R. M.; Silva, A. A.; Pontara, L. P. 2016. Alimentos alternativos para aves e suínos em
537 sistemas de produção com base agroecológica. *PUBVET*, 10, 580-635.
- 538 Vecchi, L Produção de etanol de milho e seus subprodutos na alimentação de bovinos, 2018
539 Disponível em: [https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/49779/producao-](https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/49779/producao-de-etanol-de-milho-e-seus-subprodutos-na-alimentacao-de-bovinos.htm)
540 [de-etanol-de-milho-e-seus-subprodutos-na-alimentacao-de-bovinos.htm](https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/49779/producao-de-etanol-de-milho-e-seus-subprodutos-na-alimentacao-de-bovinos.htm). Acesso
541 17/06/2021.
- 542 Wang, Z.; Cerrate, S.; Coto, C. et al. (2007). Effect of rapid and multiple changes in level of
543 distillers dried grain with solubles (DDGS) in broiler diets on performance and carcass
544 characteristics. *International Journal of Poultry Science*. v.6, n.10, p.725-731.
- 545 Werle, C. H.; Zambom, M. A.; Syppereck, M. A.; Fornari, J. L.; Grunevald, D. G.; Reis Tinini,
546 R. C.; Dessbesell, J. G. 2018. Grãos secos de destilaria com solúveis de milho: uma
547 alternativa na alimentação de ruminantes–revisão de literatura. *Arquivos de Ciências*
548 *Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 21(3).
- 549 Wu, Y. B., Ravindran, V., Thomas, D. G., Birtles, M. J., & Hendriks, W. H. (2004). Influence
550 of phytase and xylanase, individually or in combination, on performance, apparent
551 metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology in broilers fed
552 wheat-based diets containing adequate level of phosphorus. *British Poultry*
553 *Science*, 45(1), 76-84.
- 554 Zatta, L. (2013). *Argilominerais modificados como catalisadores para reações de esterificação*
555 *de ácidos graxos*. Tese (doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 1-
556 138.
- 557
- 558
- 559
- 560
- 561

562 II- OBJETIVOS GERAIS

563 Capítulo III: Determinar a composição química e metabolizabilidade dos grãos secos de
564 destilaria de milho (DDGS), das dietas contendo o coproduto, com a inclusão de dois aditivos
565 (enzima xilanase e aditivo melhorador de metabolizabilidade a base de argilomineral
566 montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*) na alimentação de
567 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*).

568 Capítulo IV: Avaliar a utilização dos grãos secos de destilaria de milho (DDGS) com e
569 sem aditivos (enzima xilanase e aditivo melhorador de metabolizabilidade a base de
570 argilomineral montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*) na
571 alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), sobre o desempenho,
572 composição corporal, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e viabilidade econômica.

573 Capítulo V: Avaliar a utilização grãos secos de destilaria de milho (DDGS) com dois
574 aditivos (enzima xilanase e aditivo melhorador de metabolizabilidade a base de argilomineral
575 montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*) para codornas de postura
576 (*Cortunix cortunix japonica*) sobre desempenho, qualidade dos ovos e viabilidade econômica.

577

578 2.1 Objetivos específicos

- 579 • Determinar a composição química, de aminoácidos e metabolizabilidade dos grãos de
580 destilaria de milho (DDGS).
- 581 • Determinar a metabolizabilidade das dietas contendo DDGS associado ao uso de dois
582 aditivos (enzima xilanase e aditivo melhorador de metabolizabilidade a base de
583 argilomineral montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*) para
584 codornas de corte (*Cortunix cortunix coturnix*).
- 585 • Determinar a influência dos diferentes tratamentos contendo grãos secos de destilaria
586 de milho (DDGS) e aditivos, sobre a metabolizabilidade do ingrediente e das dietas,
587 composição corporal, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e desempenho de
588 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) nas fases de cria e recria.
- 589 • Determinar o melhor resultado com diferentes tratamentos, contendo grãos secos de
590 destilaria de milho (DDGS) e aditivos para codornas japonesas em fase de postura, com
591 base no máximo desempenho produtivo.

- 592
- Comparar o efeito dos diferentes tratamentos contendo grãos secos de destilaria de
- 593 milho (DDGS) e aditivos, sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas
- 594 japonesas em postura.

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615 III – CHEMICAL COMPOSITION AND METABOLIZABILITY OF DISTILLERS GRAINS
616 AND DIETS FOR QUAILS WITH AND WITHOUT METABOLIZABILITY
617 IMPROVEMENT ADDITIVES. ¹

618

619 III – COMPOSIÇÃO QUÍMICA E METABOLIZABILIDADE DOS GRÃOS DE
620 DESTILARIA DE MILHO E DAS DIETAS COM E SEM ADITIVOS MELHORADORES
621 DE METABOLIZABILIDADE PARA CODORNAS DE CORTE.¹

622

623 Marcos Adriano Pereira Barbosa¹, Maria Tereza Freageri Paulino¹, Débora Rodrigues de
624 Aquino¹, Mariani Ireni Benites ¹ Vinicius Ricardo Cambito de Paula ², Simara Marcia Marcato¹

625 ¹ Universidade Estadual de Maringá

626 ² Universidade Federal do Mato Grosso

627 *correspondente: marcosbarbosa0597@hotmail.com

628

629 Resumo: Objetivou-se nesse trabalho determinar a composição química e o coeficiente de
630 metabolizabilidade dos grãos de destilaria de milho (DDGS) e de dietas contendo esse
631 coproduto e aditivos na alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*). Para a
632 determinação da metabolizabilidade do DDGS, foram utilizadas 50 codornas de corte não
633 sexadas, com 21 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com
634 2 tratamentos, 5 repetições e 5 aves por unidade experimental, sendo Controle: ração referência
635 e Teste: 60% ração referência + 40% DDGS. Para a determinação da metabolizabilidade das
636 dietas experimentais contendo DDGS e aditivos para codornas de corte aos 21 dias de idade,
637 foram utilizadas 100 aves não sexadas, distribuídas em 4 tratamentos, Controle: dieta referência
638 à base de milho e farelo de soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS;
639 DDGS + xil: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima xilanase (on
640 top); DDGS + caa: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do melhorador de
641 metabolizabilidade à base de argila e algas, em um delineamento inteiramente casualizado com
642 5 repetições e 5 aves por unidade experimental. Para os coeficientes de metabolizabilidade, as
643 variáveis de FDA, EM, EMA, EMA e EMAn demonstraram diferença ($P < 0,05$), sendo que
644 para FDA, os tratamentos DDGS, DDGS+xil, DDGS+caa, apresentaram um maior coeficiente
645 de digestibilidade para fibra, para o coeficiente de energia metabolizável (EM) o Controle
646 apresentou valor superior de 78,67% em seu coeficiente, quando comparado com os outros

647 tratamentos. Os coeficientes de EMA e EMAn, foram superiores no tratamento sem inclusão
648 de DDGS.

649 Palavras-chave: Alimento alternativo, ensaio de digestibilidade, nutrientes.

650 Abstract: The objective of this study was to determine the chemical composition and the
651 metabolizability coefficient of dried distillers grains (DDGS) and diets for meat-type quails
652 (*Coturnix coturnix coturnix*) containing both this co-product and additives. To determine the
653 metabolizability of DDGS, 50 non-sexed 21-day-old meat-type quails were divided by a
654 completely randomized design, with 2 treatments, 5 replicates and 5 birds per experimental
655 unit. The control group received reference feed, while the test group was fed with 60% reference
656 feed + 40% DDGS. To determine the metabolizability of experimental diets containing DDGS
657 and additives for quails at the age of 21 days, 100 non-sexed birds were divided into 4
658 treatments. The control group received reference diet based on corn and soybean meal; the
659 DDGS group was exposed to a diet including 15% DDGS; DDGS + xyl: consisted of a diet
660 including 15% DDGS and 0.01% xylanase enzyme (on top); and, finally, DDGS + caa:
661 included 15% of DDGS and 0.1% of a clay and algae-based metabolizability additive, in a
662 completely randomized design with 5 replicats and 5 birds per experimental unit. Regarding
663 the metabolizability coefficients, there was a difference ($P < 0.05$) for variables ADF, ME,
664 AME, AME and AMEn. As for ADF, treatments DDGS, DDGS+xyl, and DDGS+caa showed
665 a higher digestibility coefficient for fiber. Finally, regarding the coefficient of metabolizable
666 energy (ME), the control group showed the highest value (78.67%) compared to the other
667 treatments. AME and AMEn coefficients were higher in the treatment without DDGS.

668 Keywords: Alternative food, digestibility assay, nutrients

669 ¹Artigo redigido de acordo com as normas da revista Ciência Animal Brasileira.
670

671

672

673

674

675

676

677 3.1 Introdução

678 A cadeia produtiva dos biocombustíveis mundiais está buscando fontes alternativas a
679 cana de açúcar e que tenha o mesmo potencial, afirmativo a isso. Surge, então, a utilização dos
680 cereais ricos em amido para produção do etanol. Nos Estados Unidos, por exemplo, a maior
681 parte do álcool produzido pelo país é através do uso do grão de milho, uma vez que a utilização
682 de uma fonte renovável para a produção de álcool, reduz por consequência o uso de
683 combustíveis fósseis, de fontes não renováveis (Werle, 2018; Brito, 2008).

684 Aumentando a produção de biocombustíveis através de fontes renováveis, reduz a
685 produção e por consequência a utilização das outras fontes de energia, que geram um maior
686 impacto ambiental. Quando levamos em consideração os três tipos de combustíveis mais usados
687 no país, avaliando seu uso em um período de 10 anos, verificamos que o diesel, apresenta uma
688 maior emissão de dióxido de carbono (CO₂) com um acumulado de 28650 kg de CO₂ ao longo
689 do período analisado. Já uso de gasolina, por sua vez, levaria a uma emissão acumulada de
690 21150 kg de CO₂ em uma década de simulação, o etanol por sua vez não emite dióxido de
691 carbono em sua queima, sendo esse o poluente o qual a sua concentração permanece mais tempo
692 na atmosfera, cerca de 120 anos, sendo necessário o plantio de 410 árvores para sequestrar o
693 CO₂ emitido pelo diesel e de 3030 para gasolina (Rodrigues et al., 2021).

694 Se demonstrando uma excelente alternativa quanto aos seus rivais no quesito emissão de
695 poluentes e impacto ambiental, o crescimento na utilização desse biocombustível se torna
696 interessante para a natureza e com a grande escala produtora de etanol através do milho, no fim
697 do processo, geram-se resíduos, sendo produção e geração de resíduo grandezas diretamente
698 proporcionais, ou seja, quanto uma se eleva, a outra aumenta concomitantemente, e por meio
699 de estudos, descobriram que um dos resíduos gerados, o DDGS, um coproduto desse
700 processamento, possui um grande potencial nutritivo para os animais, podendo ser uma
701 excelente fonte nutricional alternativa na alimentação das codornas (Da silva et al., 2015).

702 Considerando que o gasto com alimentação na coturnicultura representa cerca de 70% do
703 custo de toda a produção, alternativas com o objetivo de reduzir o custo se tornam cada vez
704 mais comum, e interessante aos olhos do coturnicultor, o DDGS de milho por exemplo,
705 apresenta um menor valor do que quando comparado aos tradicionais ingredientes utilizados na
706 matriz de formulação, agregado a isso o mesmo possui uma proteína bruta com potencial
707 substituta em níveis parciais ao farelo de soja (Schone et al., 2017).

708 Contudo, esse coproduto, possui algumas particularidades quanto a sua composição
709 química, o que leva à necessidade de estudos, com objetivos de avaliar a digestibilidade desse
710 coproduto, a fim de formular as dietas que atendam às exigências nutricionais dos animais são
711 as características nutritivas destes ingredientes, dentre os quais, a digestibilidade dos nutrientes,
712 fatores anti nutricionais, toxidez e, principalmente, o valor de energia metabolizável (Lumpkins
713 et al., 2005).

714 Com uma alta variação na composição química devido a diversos fatores que afetam tanto
715 a produção do grão de milho como por exemplo, adubo, chuvas, genética, disponibilidade dos
716 nutrientes no solo, entre outros, quanto a produção industrial do biocombustível, como, tempo
717 de fermentação, temperatura, enzimas utilizadas, quantidade de água, e tipo de extração do
718 etanol, é de suma importância uma avaliação da composição química e metabolizabilidade
719 desse coproduto, antes do seu uso na coturnicultura de corte e de postura (De Freitas Amaral et
720 al., 2021).

721 Diante destes fatos, este trabalho teve o objetivo de avaliar a composição química e
722 metabolizabilidade dos grãos de destilaria de milho (DDGS) e das dietas contendo DDGS,
723 associadas ao uso de dois aditivos exógenos (enzima xilanase e cofator enzimático de
724 argilomineral montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuda e Solieria chordalis*)) na
725 alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*).

726 3.2 Material e Métodos

727 O experimento foi realizado no setor de coturnicultura de corte, na fazenda experimental
728 de Iguatemi, pertencente a Universidade Estadual de Maringá (UEM), e seguiu normas
729 propostas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UEM. (Protocolo nº
730 8147180521).

731 3.2.1 – Aminograma

732 Foram coletadas amostras dos sacos que continham DDGS, posteriormente, as mesmas
733 foram homogeneizadas, separadas cerca de 300 gramas, e enviadas por meio de transporte para
734 a Evonik. Os valores de aminoácidos obtidos por meio do aminograma feito através do por NIR
735 (Espectroscopia de Infravermelho por proximidade), determinados pela Evonik *Operations*
736 *GmbH / Animal Nutrition*, localizada na cidade de Guarulhos – São Paulo / Brasil.

737 3.2.2 – Ensaio de metabolizabilidade do DDGS

738 3.2.2.1 - Animais, instalações e manejo

739 As dietas experimentais foram constituídas de uma ração-referência (RR) à base de
 740 milho e farelo de soja, formulada para atender às exigências nutricionais dos animais de 21 a
 741 35 dias de idade, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) e uma ração teste,
 742 obtida pela substituição (kg kg⁻¹) em 40% do DDGS na RR (Tabela 2).

743 Tabela 2. Ração referência para determinação da metabolizabilidade (21 a 30 dias) de codornas
 744 de corte.

| Ingredientes (%) | Composição percentual da ração (%) |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Milho (7,86%) | 50,99 |
| Farelo de soja (45%) | 41,56 |
| Fosfato Bicálcico | 1,68 |
| Calcário | 0,12 |
| Óleo de soja | 3,88 |
| Suplemento vit./min. ¹ | 0,40 |
| Sal comum | 0,47 |
| DL-Metionina 99% | 0,43 |
| L-Treonina 98% | 0,16 |
| L-Lisina HCL 100% | 0,30 |
| BHT ² | 0,010 |
| TOTAL | 100,00 |
| Composição calculada | |
| EM ³ (Mcal/Kg) | 3,036 |
| Proteína Bruta (%) | 23,50 |
| Cálcio (%) | 0,61 |
| Fósforo (%) | 0,42 |
| Lisina Digestível (%) | 1,45 |
| Met.+Cist Digestível (%) | 1,04 |
| Treonina Digestível (%) | 0,94 |
| Triptofano Digestível (%) | 0,29 |
| Sódio (%) | 0,20 |
| Cloro (%) | 0,32 |
| Potássio (%) | 0,92 |

745 Níveis de garantia por kg de ração: ¹Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por
 746 kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 –
 747 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg;
 748 Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina – 10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante –
 749 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg;
 750 Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; ²BHT (Butil Hidroxi Tolueno); ³Energia
 751 Metabolizável.
 752

753 Foram utilizadas 50 codornas de corte não sexadas, com 21 dias de idade, distribuídas
754 em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, cinco repetições e cinco
755 aves por unidade experimental.

756 Até aos 21 dias de idade, as aves foram criadas em boxes de 2,5 m² em um galpão
757 convencional, com cama de palha de arroz, paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura,
758 tela de arame até o telhado e cortinas laterais móveis. As temperaturas médias (máxima e
759 mínima) foram registradas diariamente no interior do galpão.

760 O período experimental teve duração de 8 dias, sendo 3 dias utilizados para adaptação
761 das aves às gaiolas metabólicas e às dietas, e os 5 dias restantes utilizados para coleta total de
762 excretas. Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água *ad libitum*.

763 Foram utilizadas bandejas metálicas sob as gaiolas metabólicas, revestidas com plástico,
764 coletando-se as excretas duas vezes ao dia (período de intervalo de 12 horas). O óxido férrico
765 (2%) foi utilizado na ração como marcador do início e do final de coleta.

766 As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por unidade
767 experimental e armazenados em freezer à temperatura de -18 °C até o momento das análises.
768 Ao término da coleta, foi determinado o consumo de ração, descontando-se as sobras no
769 comedouro.

770 3.2.2.2 Parâmetros avaliados

771 Para a realização das análises, as excretas foram pré-secadas em estufa de ventilação
772 forçada (55 °C por 72 horas), moídas e posteriormente realizada a determinação da matéria
773 seca, nitrogênio total e energia bruta. As análises químicas do DDGS, das rações experimentais
774 e excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de
775 Maringá, de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

776 As análises realizadas foram para a determinação da matéria seca (MS), proteína bruta
777 (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e energia bruta (EB). Os valores de energia
778 metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do DDGS
779 foram calculados por meio das equações propostas por Matterson et al. (1965), bem como os
780 coeficientes de metabolizabilidade da EMA (CEMA) e da EMAn (CEMAn).

$$781 \quad ED \text{ alim.} = EDRR + ((EDRT - EDRR) / (g \text{ alim.} / g \text{ ração}))$$

782 **ED alim.** – Energia digestível alimento;

783 **EDRR** – Energia digestível da ração referência;
784 **EDRT** – Energia digestível da ração teste;
785 **G alim.** – Grama (s) de alimento; e **g ração** – Grama (s) de ração.
786

787 3.2.3 – Ensaio de metabolizabilidade das dietas contendo DDGS associados ao uso de enzimas

788 3.2.3.1 – Animais, instalações e manejo

789 Foram utilizadas 100 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) aos 21 dias de
790 idade, não sexadas da fazenda experimental de Iguatemi, distribuídas em 4 tratamentos:
791 Controle: dieta referência a base de milho e farelo de soja; DDGS: dieta formulada com a
792 inclusão de 15% de DDGS; DDGS + xil: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e
793 0,01% de enzima xilanase (on top); DDGS + caa: dieta formulada com a inclusão de 15% de
794 DDGS e 0,1% do melhorador de metabolizabilidade a base de argila e algas, em um
795 delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições e 5 aves por unidade experimental.

796 As dietas experimentais foram constituídas de uma ração-referência (RR) à base de
797 milho e farelo de soja, formulada para atender as exigências nutricionais dos animais de 21 a
798 35 dias de idade, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), e adição de 15%
799 de DDGS de milho, sua composição centesimal, calculada e química estão descritas nas Tabelas
800 3 e 4.

801 Até aos 21 dias de idade, as aves foram criadas em boxes de 2,5 m² em um galpão
802 convencional, com cama de palha de arroz, paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura,
803 tela de arame até o telhado e cortinas laterais móveis. As temperaturas médias (máxima e
804 mínima) foram registradas diariamente no interior do galpão.

805 O período experimental teve duração de 8 dias, sendo 3 dias utilizados para adaptação
806 das aves às gaiolas metabólicas e às dietas, e os 5 dias restantes utilizados para coleta total de
807 excretas. Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água a vontade.

808 Foram utilizadas bandejas metálicas sob as gaiolas metabólicas, revestidas com plástico,
809 coletando-se as excretas duas vezes ao dia (período de intervalo de 12 horas). O óxido férrico
810 (2%) foi utilizado na ração como marcador do início e do final de coleta. As excretas foram
811 acondicionadas em sacos plásticos identificados por unidade experimental e armazenados em
812 freezer à temperatura de -18 °C até o momento das análises. Ao término da coleta foi
813 determinado o consumo de ração, descontando-se as sobras no comedouro.

814 Tabela 3. Composição centesimal e calculada das rações experimentais de metabolizabilidade
 815 para codornas de corte (21 a 30 dias de idade).
 816

| Ingredientes (%) | Controle ⁴ | DDGS ⁵ | DDGSxi ⁶ | DDGScaa ⁷ |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Milho grão | 50,99 | 43,73 | 43,73 | 43,73 |
| Farelo de soja | 41,56 | 32,86 | 32,86 | 32,86 |
| DDGS de milho | 0,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Fosfato bicálcico | 1,68 | 1,74 | 1,74 | 1,74 |
| Calcário | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Sal comum | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| Óleo de soja | 3,88 | 4,56 | 4,56 | 4,56 |
| L-Lisina HCL | 0,30 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| DL-Metionina | 0,43 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| L-Treonina | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| BHT ¹ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Suplemento Vit/Mineral ² | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Total | 100,00 | 100,0 | 100,00 | 100,00 |
| Composição calculada | | | | |
| EM ³ (Mcal/kg) | 3,036 | 3,036 | 3,036 | 3,036 |
| Proteína Bruta (%) | 23,50 | 23,50 | 23,50 | 23,50 |
| Cálcio (%) | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| Cloro (%) | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Potássio (%) | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Fosforo (%) | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Lisina digestível (%) | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| Met+cis digestível (%) | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Treonina digestível (%) | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Triptofano digestível (%) | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |

817 ¹BHT (Butil Hidroxi Tolueno); ²Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg
 818 do produto); Vit. A – 2.500.000 UI; Vit. D3 – 750.000 UI; Vit. E – 5.000 UI; Vit. B1 – 625 mg;
 819 Vit. B2 – 1.500 mg; Vit. B6 – 1.250 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 750 mg; Pantotenato
 820 de Ca – 3.000 mg; Niacina – 6.000 mg; Ácido Fólico - 250 mg; Biotina - 50,0 mg; Colina –
 821 75g; Antioxidante – 4.360 mg; Zn – 12,5 g; Fe – 12,5 g; Mn – 15,0 g; Cu – 3.000 mg; Co – 50
 822 mg; I – 250 mg; Se – 62,5 mg; Veículo Q.S.P. – 1.000g; ³EM: energia metabolizável. ⁴Controle:
 823 ração referência; DDGS⁵: 15% de DDGS de milho; DDGSxi⁶ 15% de DDGS de milho +
 824 xilanase; DDGScaa⁷: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e algas.

825 Tabela 4. Composição química das dietas experimentais para codornas de corte no período de
826 21 a 30 dias.

| Nutriente | Basal ¹ | DDGS ² | DDGSxi ³ | DDGScaa ⁴ |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| PB (%) | 25,72 | 25,23 | 25,60 | 26,08 |
| MS (%) | 90,24 | 90,25 | 90,80 | 90,28 |
| EE(%) | 6,32 | 6,96 | 7,51 | 7,55 |
| MM (%) | 5,07 | 4,33 | 5,65 | 4,93 |
| FDN(%) | 14,71 | 17,16 | 18,40 | 16,43 |
| FDA(%) | 4,71 | 8,34 | 8,72 | 8,31 |

827 ¹Controle: ração referência; ²DDGS: 15% de DDGS de milho; ³DDGSxi 15% de DDGS de
828 milho + xilanase; ⁴DDGSce: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e extrato
829 de algas; MS: matéria seca; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN:
830 fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.
831

832 3.2.3.2 - Parâmetros avaliados

833 Para a realização das análises as excretas, foram pré-secadas em estufa de ventilação
834 forçada (55 °C por 72 horas), moídas e posteriormente realizada a determinação da matéria seca
835 (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em
836 detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), nitrogênio total e energia bruta (EB). As análises
837 químicas do DDGS, das rações experimentais e excretas foram realizadas no Laboratório de
838 Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá, de acordo com a metodologia descrita
839 por Silva e Queiroz (2002).

840 As análises realizadas foram para a determinação da MS, PB, EE, MM e EB. Os valores
841 de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)
842 do DDGS e das dietas foram calculados por meio das equações propostas por Matterson et al.
843 (1965), bem como os coeficientes de metabolizabilidade da EMA (CEMA) e da EMAn
844 (CEMAn).

845 3.3 Análises estatísticas

846 As análises estatísticas das dietas foram realizadas por meio do programa estatístico SAS
847 (SAS Inst. Inc., Cary. 2009). Os dados, inicialmente, foram submetidos à análise de
848 normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Após, verificar que os resíduos das variáveis
849 apresentaram distribuição normal, aplicou-se a análise de variância utilizando o PROC GLM
850 do programa computacional e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

851 3.4 Resultados e discussão

852 3.4.1 – Composição química, aminograma e metabolizabilidade do DDGS

853 A composição química e os valores energéticos do DDGS de milho estão descritos na
 854 Tabela 5. O valor de proteína bruta do DDGS expresso neste trabalho (31,69%) é relativamente
 855 superior ao do milho (7,88%), do farelo de trigo (15,10%) e inferior ao valor do farelo de soja
 856 (44,28%), todos propostos por (Rostagno et al., 2017). O teor de MM foi de 88,86%, de EE foi
 857 de 5%, já os valores de fibras encontradas giram em torno de 36,44% e 13,30% FDN e FDA,
 858 respectivamente, já a MM é de 4,60%.

859 Os valores encontrados foram de EB, EMA, EMAn 4.978 kcal kg⁻¹, 2.334 kcal kg⁻¹ e
 860 2.160 kcal kg⁻¹, respectivamente, já os coeficientes de metabolizabilidade aparente e corrigida
 861 para nitrogênio foram de 46,89% e 43,40%.

862 Ao se comparar os valores de EMA do DDGS encontrado nesse estudo (2.334 kcal kg-
 863 1) com outros alimentos comumente utilizados na formulação de dietas para codornas é
 864 possível relacionar o valor de energia metabolizável ao do farelo de soja (2.258 kcal kg-1),
 865 onde ambos apresentam valores parecidos e abaixo do valor de EMA do milho cerca de 1000
 866 kcal kg-1 (3.364 kcal kg-1), contudo, quando comparado aos valores de EMA do farelo de
 867 trigo (1.180 kcal kg-1), o DDGS de milho apresenta um valor superior, se tornando uma
 868 escolha oportuna (Rostagno et al., 2017).

869

870 Tabela 5. Composição química e valores energéticos do DDGS determinados com codornas de
 871 corte de 21 dias de idade, comparado com outros autores, expressos na matéria seca.

| Nutriente | DDGS analisado (2021) | Schone et al (2017) | Oliveira (2019) |
|--|--------------------------|------------------------|--------------------|
| Proteína Bruta (%) | 31,69 | 25,65 | 29,48 |
| Matéria seca (%) | 88,86 | 90,62 | 86,90 |
| Extrato Etéreo (%) | 5,05 | 2,33 | 9,13 |
| Matéria Mineral (%) | 4,60 | 4,68 | 5,88 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 36,44 | 72,95 | 45,66 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 13,30 | 18,77 | 17,75 |
| Energia Bruta (kcal kg ⁻¹) | 4.978 | 4.791 | 4.523 |
| EMA (kcal kg ⁻¹) ¹ | 2.334 | 2.461 | - |
| EMAn (kcal kg ⁻¹) ² | 2.160 | 2.282 | 2.268 |
| CMA (%) ³ | 46,89 | 51,37 | 43,00 |
| CMAAn (%) ⁴ | 43,40 | 47,63 | - |

872 ¹EMA = Energia metabolizável aparente; ²EMAn = EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio; ³CMA
 873 = Coeficiente de metabolizabilidade aparente; ⁴CMAAn = CMA corrigido pelo balanço de nitrogênio.

874

875 Avaliando os valores de proteína bruta e EMA presentes nesse trabalho para codornas

876 de corte aos 21 dias de idade, e comparando com os de Foltyn et al., 2013, analisando DDGS
877 para frangos de corte, obtiveram valores de proteína e energia inferiores 26,80% e 1.457 kcal
878 kg-1, respectivamente, contudo, o valor de cinzas se equipararam sendo 4,60% nesse estudo
879 e 4,56% encontrado pelo autor.

880 Schone et al., 2017, ao avaliar a metabolizabilidade do DDGS para frangos de corte aos
881 21 dias de idade obtiveram valores inferiores de proteína bruta (25,65%), quando comparado
882 ao deste estudo que gira em torno de 31%, assim como extrato etéreo (2,33%) foi abaixo do
883 encontrado (5,05%). Já os valores de EMA e EMAn dos trabalhos são semelhantes, sendo que
884 o autor demonstra valores de 2.461 kcal kg-1 e 2.282 kcal kg-1 respectivamente, contudo, os
885 coeficientes de metabolizabilidade expostos pelo autor são maiores aos desse trabalho, sendo
886 uma diferença de cerca de 5% a mais tanto no coeficiente de energia metabolizável aparente
887 quanto para o corrigido para nitrogénio.

888 Os resultados da composição química, quanto aos valores de fibra em detergente neutro
889 (36,44%) e fibra em detergente ácido (13,30%), estão de acordo com a média dos dados
890 apresentados por Pedersen et al. (2007), Linnen et al. (2008), Jacela et al. (2011), Lee et al.
891 (2012) e Lee et al. (2013), sendo de 12,09% para FDN e 31,66% para FDA.

892 Essas diferenças expostas para os valores de energia, proteína e fibra podem estar
893 relacionadas com a variedade da planta utilizada para obtenção do álcool, e da composição do
894 milho, do qual se origina o DDGS, além da diferença nos processos de fabricação do etanol,
895 pois, pode haver incompatibilidade no tempo e eficiência de fermentação, temperatura, além
896 da quantidade de enzimas utilizadas nesse processo (Paula et al., 2021). Segundo Schone et
897 al., 2017, os grãos solúveis de destilaria de milho, originados de fábricas com menor
898 desenvolvimento tecnológico apresentam valores de energia reduzidos, quando comparado
899 aos resíduos provenientes das fábricas modernas.

900 No país, são inúmeras usinas que produzem etanol a partir do milho e algo que é fato é
901 a despadroneização na produção do mesmo quanto às etapas e à duração delas em cada local,
902 os processos de moagem, fermentação, secagem, separação de fibras, inclusão de solúveis e
903 retirada de óleo são exemplos das etapas realizadas que não seguem um padrão pré
904 determinado, pois, cada usina busca otimizar o uso e caracterização dos coprodutos de acordo
905 com a especificidade e interesse no uso posterior, além dos processos que divergem entre
906 usinas, os materiais utilizados no processamento, também sofrem alterações de um local para
907 o outro, além do fluxo de produção e enzimas usadas na etapa de fermentação (Paula et al.,
908 2021).

909 Além das especificidades quanto à usina em que o etanol de milho é produzido e por
910 consequência o DDGS se origina, o país também influencia nas características nutricionais
911 dos grãos de destilaria de milho, comparando o Brasil e os Estados Unidos da América,
912 podemos verificar a diferença entre os teores de PB e EE, os DDGS de milho importados
913 tendem a apresentar maior teor dos nutrientes citados acima do que os brasileiros, isso se deve
914 a qualidade da matéria prima utilizada na produção e a tecnologia empregada em todo
915 processo (Corassa et al., 2021).

916 Comparando a composição química do DDGS, observa-se que o coproduto com uma
917 maior quantificação de proteínas tende a apresentar menores valores de extrato etéreo,
918 confirmamos isso ao comparar os valores encontrados nesse trabalho com o de Oliveira
919 (2019), a PB reduz de 31,69% para 29,48%, e o EE aumenta de 5,05% para 9,13%,
920 respectivamente.

921 Quanto aos teores de fibras, percebe-se uma grande discrepância nesses valores, isso se
922 dá pela metodologia empregada nas usinas e no objetivo final de cada uma delas, uma vez que
923 locais que visam um aumento na quantidade de etanol extraído, empregam um processo de
924 separação de fibras antes da etapa de fermentação, o que resulta em um coproduto final, com
925 teores de FDN e FDA incertos e variáveis, mas com um alto teor de PB (Corassa et al., 2021).

926 Os valores de aminoácidos, descritos (Tabela 6), foram determinados pela Evonik
927 *Operations GmbH | Animal Nutrition*, assim como o teor de aminoácidos digestíveis ideal
928 padronizado para aves, analisando os três primeiros limitantes para esses animais, o DDGS de
929 milho apresenta 0,554% de metionina, 0,923% de lisina e 1,114% de treonina na matéria seca.

930 Ao comparar os valores de aminoácidos obtidos por meio do aminoograma feito através
931 do NIR, do DDGS de milho desse trabalho com o resultado de Cortes Cuevas et al., (2012),
932 estes apresentaram valores superiores para lisina, treonina, isoleucina, leucina, histidina,
933 fenilalanina, arginina, histidina, valina e triptofano (0,81; 0,96; 0,98; 2,90; 0,72; 1,26; 1,26;
934 0,72; 1,30 e 0,21%), contudo, os aminoácidos metionina e cistina apresentaram valores
935 próximos (0,54% e 0,51%), respectivamente, no presente estudo.

936 Schone et al., (2017) ao expor em seu trabalho os teores de aminoácidos na matéria seca
937 dos grãos de destilaria de milho utilizados para formulação da dieta de frangos de corte dos 22
938 aos 42 dias de idade, apresentaram valores próximos aos apresentados no presente estudo,
939 variando com uma maior concentração para metionina, leucina, histidina (0,608%, 3,624%,
940 0,722%), respectivamente, e demonstrando importâncias reduzidas para triptofano (0,181%) e

941 arginina (1,016%), a variação na concentração de aminoácidos apresentada entre os diferentes
 942 trabalhos, pode ser explicada, pois, existem diferenças na matéria-prima, e localidade que as plantas
 943 são produzidas, genética e utilização de adubos, além de particularidades no processo de
 944 fabricação, como por exemplo nos métodos de fermentação, secagem e moagem.

945 Tabela 6. Aminoácidos presentes no DDGS utilizado na matéria seca.

| Aminoácido | Conteúdo (%) |
|-----------------|--------------|
| Metionina | 0,554 |
| Cistina | 0,598 |
| Metionina + Cis | 1,147 |
| Lisina | 0,923 |
| Treonina | 1,114 |
| Triptofano | 0,236 |
| Arginina | 1,322 |
| Isoleucina | 1,078 |
| Leucina | 3,221 |
| Valina | 1,497 |
| Histidina | 0,826 |
| Fenilalanina | 1,408 |
| Glicina | 1,242 |
| Serina | 1,432 |
| Prolina | 2,570 |
| Alanina | 2,097 |
| Ácido Aspártico | 1,882 |
| Ácido Glutâmico | 5,237 |

946

947 3.4.2 Coeficiente de metabolizabilidade das dietas contendo DDGS e aditivos exógenos

948 Os coeficientes de metabolizabilidade de MS, MM, EE, PB e FDN não apresentaram
 949 diferença significativa ($P > 0,05$), para os tratamentos, contudo as variáveis de FDA, EM, EMA,
 950 e EMAn demonstraram diferença ($P < 0,05$) para os tratamentos, sendo que para fibra em
 951 detergente ácido, os tratamentos com a inclusão de 15% de DDGS e 15% de DDGS com a
 952 enzima xilanases, apresentaram um maior coeficiente de digestibilidade para fibra, 43,36% e
 953 44,36% respectivamente, já o tratamento com a adição do complexo enzimático argilomineral
 954 montmorilonita e extrato de algas, apresentou um coeficiente intermediário de 35,28%, e o
 955 tratamento controle com um coeficiente de metabolizabilidade para FDA de 24,06%.

956 Para a metabolizabilidade de energia, o tratamento controle e o tratamento com a
 957 inclusão de 15% de DDGS apresentaram valores superiores de 78,67% e 75,18% em seus
 958 coeficientes quando comparados com os que tiveram a adição de enzimas *on top*, uma vez que

959 esses tiveram o coeficiente 74,28% com o acréscimo de xilanase e 74,37% com a adição do
960 complexo enzimático.

961 Por fim, os coeficientes de metabolizabilidade dos tratamentos não pela adição de
962 enzimas uma vez que tanto para EMA quanto para EMAn, os tratamentos com a adição de
963 enzimas apresentaram um estatisticamente parecido com o tratamento que possuía apenas
964 adição de 15% de DDGS sem a inclusão enzimática, sendo o tratamento controle o que
965 apresentou maiores coeficiente de EMA e EMAn sendo 3.697,00 kcal kg⁻¹ e 3.365,72 kcal kg
966 ⁻¹, respectivamente, (Tabela 7).

967 Tabela 7. Coeficientes de metabolizabilidade de codornas de corte aos 21 a 30 dias de idade,
968 alimentadas com dieta contendo DDGS e aditivos exógenos.

| Variáveis | Tratamentos | | | | | Valor P |
|-----------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------|---------|
| | ¹ Controle | ² DDGS | ³ DDGSxi | ⁴ DDGSce | EPM | |
| MS (%) | 88,92 | 89,92 | 88,18 | 89,20 | 0,1647 | 0,4140 |
| MM (%) | 18,22 | 17,26 | 17,40 | 16,60 | 0,1491 | 0,8267 |
| EE (%) | 92,62 | 90,74 | 91,08 | 91,47 | 0,2339 | 0,6905 |
| PB (%) | 50,81 | 46,62 | 46,16 | 49,03 | 1,2830 | 0,3735 |
| FDN (%) | 36,83 | 35,95 | 32,04 | 36,82 | 0,7933 | 0,3286 |
| FDA (%) | 24,06b | 43,36 ^a | 44,36 ^a | 45,28 ^a | 1,7322 | 0,0031 |
| EM (%) | 78,67a | 75,18ab | 74,28ab | 74,37b | 1,6037 | 0,0091 |
| EMA | 3697,00a | 3571,09ab | 3506,74ab | 3479,57b | 65,69 | 0,0091 |
| EMAn | 3365,72a | 3242,70ab | 3212,68b | 3231,93ab | 54,48 | 0,0203 |

969 Dados apresentados com base na matéria seca; EPM: erro padrão da média; MS: matéria seca;
970 MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro;
971 FDA: fibra em detergente ácido; EM: energia metabolizável (kcal kg⁻¹); EMA: energia
972 metabolizável aparente(kcal kg⁻¹); EMAn: energia metabolizável aparente corrigida para o
973 balanço de nitrogênio (kcal kg⁻¹); ¹Controle: ração referência; ²DDGS: 15% de DDGS de milho;
974 ³DDGSxi 15% de DDGS de milho + xilanase; ⁴DDGSce: 15% de DDGS de milho +
975 argilomineral montmorilonita e extrato de algas.
976

977 Os coeficientes de metabolizabilidade encontrados no presente estudo para o DDGS de
978 milho são superiores para MS (71,17%), EE (72,99%), e EM (70,27%) aos encontrados por
979 Stuani (2018), trabalhando com a inclusão de 20% de DDGS de milho na dieta de suínos,
980 contudo esse experimento demonstrou valores inferiores para MM (58,70%), PB (82,54%) e
981 FDN (60%), e assim como no presente estudo, a inclusão da enzima xilanase na dieta dos suínos
982 não contribuiu para uma melhora na metabolizabilidade desse coproduto.

983 Silva et al. 2022, ao trabalhar com grãos de destilaria de milho de alta proteína (HP-
984 DDGS), na dieta de codornas de corte, relatou que os coeficientes de metabolizabilidade de
985 tal coproduto é de 68,95% para MS, 74,75% para PB, 88,33% para EE e 49,83% para FDN,
986 os teores de metabolizabilidade diferem dos encontrados nesse trabalho. Esse fato pode ser

987 explicado pela classificação dos coprodutos que diferem, não somente pelo teor de proteína,
988 mas por toda característica nutricional padrão do DDGS e do HP-DDGS, além do processo
989 de fabricação do etanol matéria prima utilizada.

990 A inclusão de enzimas exógenas na dieta de codornas de corte, tanto a xilanase, quanto
991 o complexo enzimático argilomineral montmorilonita e extrato de algas, não se demonstraram
992 eficientes na melhoria do coeficiente de metabolizabilidade dos seguintes nutrientes, MS, MM,
993 EE, PB e FDN e FDA, uma vez que para FDA, os coeficientes de metabolizabilidade das dietas
994 contendo os grãos de destilaria de milho, tiveram o mesmo efeito, com ou sem a inclusão de
995 aditivos externos, apresentando assim, diferença somente quando comparada às três dietas com
996 a controle. Como observado por Stuani (2018), que ao trabalhar com a inclusão de 20% de
997 DDGS com e sem a adição de xilanase, não obteve diferença significativa nos coeficientes de
998 digestibilidade dos mesmos nutrientes, quando levamos em consideração a metabolizabilidade
999 de energia, também não houve diferença significativa para os parâmetros de EM, EMA, EMAn,
1000 nas dietas com 15% de inclusão de DDGS e com adição de enzimas.

1001 Stuani (2018) e por Jones et al. (2014), ponderando os níveis de xilanase em dietas à
1002 base de milho e farelo de soja, com 20% e 30% de DDGS de milho para suínos,
1003 respectivamente, concluíram que a quantidade de substrato presente nas dietas não foram o
1004 suficiente para a enzimas exógenas demonstrarem o seu efeito, e que níveis superiores os de
1005 30% de DDGS poderiam apresentar uma melhora na metabolizabilidade dos nutrientes
1006 avaliados com a adição de enzimas e complexo enzimáticos, além da quantidade de substrato
1007 disponíveis para a ação da enzima outros fatores podem influenciar diretamente na melhoria da
1008 metabolizabilidade dos nutrientes, como por exemplo, idade e estágio fisiológico dos animais,
1009 a atividade das enzimas utilizadas, a composição química e se essa enzima está sendo utilizada
1010 de maneira isolada ou complexada com outras, como, proteases, carboidratases, entre outras,
1011 uma vez que a ação da xilanase sozinha se mostra inferior do que quando a mesma está em um
1012 complexo (Swiatkiewicz et al., 2016).

1013 A diferença nos coeficientes de metabolizabilidade encontrados entre o presente estudo
1014 e os valores da literatura pode ser explicada pela composição dos grãos de milho usados no
1015 início da fabricação de etanol, além dos processos de fabricação do etanol, utilizados em
1016 diferentes localidades brasileiras, o que irá resultar em um coproduto com valores de nutrientes
1017 alterados, principalmente na composição fibrolítica e de energia do mesmo, sendo essas frações
1018 de importante influência na nutrição de monogástricos, uma vez que, alimentos contendo uma

1019 maior quantidade de fibra, prejudica de maneira significativa os coeficientes de
1020 metabolizabilidade dos nutrientes do alimento (Stuani 2018).

1021 O que se observa nos presentes coeficientes de metabolizabilidade das frações de fibra
1022 e de energia dos tratamentos, sendo essas grandezas inversamente proporcionais, à medida que
1023 se aumenta a quantidade de fibra dietética, os coeficientes de FDN e FDA aumentam, enquanto
1024 os de energia diminuem dessa maneira a elevada fibra insolúvel na dieta aumenta a taxa de
1025 passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, podendo ser decorrente da estimulação física
1026 da fibra insolúvel sobre as paredes do mesmo, afetando diretamente a ação dos microrganismos
1027 no intestino delgado sobre essas fibras, podendo criar barreira física à atuação de certas enzimas
1028 digestivas, diminuindo a absorção, digestão dos nutrientes Sotak et al. (2014) e a redução da
1029 digestibilidade das dietas (Silva, 2015), principalmente em animais mais jovens cujo trato
1030 digestivo não está completamente desenvolvido.

1031 3.5 Conclusão

1032 A composição química do DDGS de milho e sua metabolizabilidade resultaram nos
1033 seguintes valores, 31,69% de PB, 88,86% de MS, 5,05% de EE, 36,44% de MM, 36,44% de
1034 FDN e 13,30% de FDA, 4.978 kcal kg⁻¹ de EB, para a metabolizabilidade os valores de energia
1035 metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio
1036 (EMAn) foram de 2.334 kcal kg⁻¹ e 2.160 kcal kg⁻¹, respectivamente, já os coeficientes de
1037 metabolizabilidade aparente (CMA) e metabolizabilidade aparente corrigida para nitrogênio
1038 (CMAn) foram de 46,89% e 43,40%.

1039 A inclusão de 15% de grãos de destilaria de milho na dieta de codornas de corte, não
1040 depreciaram os coeficientes de metabolizabilidade dos nutrientes, assim como a inclusão dos
1041 aditivos exógenos, xilanase e cofator enzimático de argilomineral montmorilonita e extrato de
1042 algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*), não a melhoraram, sendo possível utilizar o coproduto
1043 sem a inclusão de enzimas.

1044 3.6 Referências bibliográficas

1045 Corassa, A., Lautert, I. P. A. D. S., Pina, D. D. S., Kiefer, C., Ton, A. P. S., Komiyama, C. M.,
1046 ... & Teixeira, A. D. O. (2017). Nutritional value of Brazilian distillers dried grains with
1047 solubles for pigs as determined by different methods. Revista Brasileira de Zootecnia, 46, 740-
1048 746.

- 1049 Corassa, A., Gonçalves, D.B.C., Freitas, L.W. de., Kiefer, C., Straub, I.W.W., Rothmund, V.L.,
1050 Saucedo, K.M.B. and Correa, D. 2021. Variability of the nutritional composition of Brazilian
1051 corn ethanol coproducts for pigs. *Research, Society and Development*.
- 1052 Da Silva, J. R., Netto, D. P., & Scussel, V. M. (2015). Grãos secos de destilaria com solúveis,
1053 aplicação em alimentos e segurança—uma revisão. *Pubvet*, 10, 190-270.
- 1054 De Freitas Amaral, E. F., Bittencourt, T. M., Lima, H. J. D. A., Quirino, C. S., Pereira, I. D. B.,
1055 & de Amorim, C. M. M. (2021). Grãos secos de destilaria de milho na recria de codornas
1056 japonesas e sua repercussão na fase de produção. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 19, 1-6.
- 1057 Foltyn, M., Rada, V., Lichovnicková, M., & Dračková, E. (2013). Effect of corn DDGS on
1058 broilers performance and meat quality. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae*
1059 *Mendelianae Brunensis*, 61(1), 59-64.
- 1060 Graham, A. B., Goodband, R. D., Tokach, M. D., Dritz, S. S., DeRouche, J. M., Nitikanjana,
1061 S., & Updike, J. J. (2014). The effects of low-, medium-, and high-oil distillers dried grains
1062 with solubles on growth performance, nutrient digestibility, and fat quality in finishing
1063 pigs. *Journal of animal science*, 92(8), 3610-3623.
- 1064 Jacela, J. Y., DeRouche, J. M., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Nelssen, J. L.,
1065 ... & Prusa, K. J. (2011). Amino acid digestibility and energy content of deoiled (solvent-
1066 extracted) corn distillers dried grains with solubles for swine and effects on growth performance
1067 and carcass characteristics. *Journal of animal science*, 89(6), 1817-1829.
- 1068 Jones, C. K., Bergstrom, J. R., Tokach, M. D., DeRouche, J. M., Goodband, R. D., Nelssen,
1069 J. L., & Dritz, S. S. (2010). Efficacy of commercial enzymes in diets containing various
1070 concentrations and sources of dried distillers grains with solubles for nursery pigs. *Journal of*
1071 *animal science*, 88(6), 2084-2091.
- 1072 Lee, J. W., Kil, D. Y., Keever, B. D., Killefer, J., McKeith, F. K., Sulabo, R. C., & Stein, H. H.
1073 (2013). Carcass fat quality of pigs is not improved by adding corn germ, beef tallow, palm
1074 kernel oil, or glycerol to finishing diets containing distillers dried grains with solubles. *Journal*
1075 *of animal science*, 91(5), 2426-2437.
- 1076 Lee, J. W., McKeith, F. K., & Stein, H. H. (2012). Up to 30% corn germ may be included in
1077 diets fed to growing–finishing pigs without affecting pig growth performance, carcass
1078 composition, or pork fat quality. *Journal of animal science*, 90(13), 4933-4942.

- 1079 Linneen, S. K., DeRouche, J. M., Dritz, S. S., Goodband, R. D., Tokach, M. D., & Nelssen, J.
1080 L. (2008). Effects of dried distillers grains with solubles on growing and finishing pig
1081 performance in a commercial environment. *Journal of animal science*, 86(7), 1579-1587.
- 1082 Lumpkins, B., Batal, A., & Dale, N. (2005). Use of distillers dried grains plus solubles in laying
1083 hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(1), 25-31.
- 1084 Oliveira, A. B. S. D. (2019). Energia metabolizável e digestibilidade de aminoácidos de
1085 coprodutos do etanol de milho para frangos de corte (Doctoral dissertation, Universidade de
1086 São Paulo).
- 1087 Paula, V. R., Milani, N. C., Azevedo, C. P., Sedano, A. A., Souza, L. J., Mike, B. P., ... & Ruiz,
1088 U. S. (2021). Comparison of digestible and metabolizable energy and digestible phosphorus
1089 and amino acid content of corn ethanol coproducts from Brazil and the United States produced
1090 using fiber separation technology for swine. *Journal of animal science*, 99(6), skab126.
- 1091 Pedersen, C., Boersma, M. G., & Stein, H. H. (2007). Digestibility of energy and phosphorus
1092 in ten samples of distillers dried grains with solubles fed to growing pigs. *Journal of animal
1093 science*, 85(5), 1168-1176.
- 1094 Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F.
1095 G.; Saraiva, A.; Teixeira, M. L.; Rodrigues, P. B.; Oliveira, R. F.; Barreto, A. L. T.; Brito, C.
1096 O. (2017). *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências
1097 Nutricionais*. 4 ed. Viçosa/MG: UFV, 252p.
- 1098 Schone, R. A., Nunes, R. V., Frank, R., Eyng, C., & Castilha, L. D. (2017). Resíduo seco de
1099 destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias) 1. *Revista
1100 Ciência Agronômica*, 48, 548-557.
- 1101 Silva, B. C. R., Sbardella, M., Corassa, A., de Freitas, L. W., de Araújo, C. V., Velasquez
1102 Moreno, F. L., ... & Ton, A. P. S. (2022). Dietary high-protein distiller's dried grains with
1103 solubles can fully replace soybean meal in diets for meat quails without affecting growth
1104 performance. *British Poultry Science*, (just-accepted).
- 1105 Silva, J. R. D. (2015). Uso de resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS), com e sem
1106 xilanase, na alimentação de cães.
- 1107 Sotak, K. M., Goodband, R. D., Tokach, M. D., Dritz, S. S., DeRouche, J. M., & Nelssen, J.
1108 L. (2014). Nutrient database for sorghum distillers dried grains with solubles from ethanol

1109 plants in the western plains region and their effects on nursery pig performance. *Journal of*
1110 *Animal Science*, 92(1), 292-302.

1111 Stuani, J. L. (2018). Valor nutricional de grãos secos destilados com solúveis de milho e de
1112 sorgo em dietas para suínos contendo xilanase.

1113 Swiatkiewicz, S., Swiatkiewicz, M., Arczewska-Wlosek, A., & Jozefiak, D. (2016). Efficacy
1114 of feed enzymes in pig and poultry diets containing distillers dried grains with solubles: a
1115 review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(1), 15-26.

1116 Werle, C. H., Zambom, M. A., Syppereck, M. A., Fornari, J. L., Grunevald, D. G., Tinini, R.
1117 C. D. R., & Dessbesell, J. G. (2018). Grãos secos de destilaria com solúveis de milho: uma
1118 alternativa na alimentação de ruminantes–revisão de literatura. *Arquivos Ciência Veterinária*
1119 *Zoologia*, 21(3), 107-113.

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135 IV - UTILIZAÇÃO DOS GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO COM SOLUVEIS
1136 (DDGS) ASSOCIADO AO USO DE ADITIVOS MELHORADORES DE
1137 METABOLIZABILIDADE NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE EM FASE DE
1138 CRESCIMENTO, NÃO AFETAM OS PARÂMETROS DE DESEMPENHO PRODUTIVO.¹

1139 *IV – THE USE OF DRIED DISTILLERS GRAINS (DDGS) WITH SOLUBLES ASSOCIATED*
1140 *WITH ADDITIVES TO IMPROVE METABOLIZABILITY OF GROWING MEAT-TYPE*
1141 *QUAILS DOES NOT AFFECT PRODUCTION PERFORMANCE PARAMETERS. ¹*

1142 Autores: Marcos Adriano Pereira Barbosa¹, Maria Tereza Frageri Paulino¹, Débora Rodrigues
1143 de Aquino¹, Mariani Ireni Benites², Karina Milene Maia¹, Vinicius Ricardo Cambito de Paula³,
1144 Simara Marcia Marcato¹

1145 ¹Universidade Estadual de Maringá

1146 ²Federação da Agricultura do Estado do Paraná

1147 ³Universidade Federal do Mato Grosso

1148 *correspondente: marcosbarbosa0597@hotmail.com

1149

1150 Resumo: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da utilização do DDGS como uma
1151 alternativa ao uso dos alimentos tradicionais na alimentação de codornas de corte em associação
1152 à suplementação de dois aditivos melhoradores de metabolizabilidade, para avaliar o
1153 desempenho, rendimento de carcaça e partes, composição química corporal, peso relativo dos
1154 órgãos e custo produtivo das rações. Foram utilizadas um total de 360 codornas de corte
1155 (*Coturnix coturnix coturnix*), não sexadas, distribuídas em 4 tratamentos, Controle: dieta
1156 referência a base de milho e farelo de soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de
1157 DDGS; DDGS + xil: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima
1158 xilanase (on top); DDGS + caa: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do
1159 melhorador de metabolizabilidade á base de argila e algas, com 5 repetições e com 18 aves por
1160 unidade experimental. De 1 a 14 dias de idade, houve efeito apenas para consumo de ração
1161 ($P < 0,05$), apresentando, assim, o tratamento controle um maior consumo. Nos períodos de (15
1162 a 35) e (1 a 35) dias não houve diferença ($P > 0,05$), para as variáveis composição corporal, taxa
1163 de deposição química corporal, energia retida na carcaça, peso relativo dos órgãos e
1164 comprimento do intestino delgado o mesmo ocorre para o rendimento de carcaça e partes aos
1165 35 dias. Conclui-se que, em dietas de codornas europeias, a base de milho e farelo de soja o
1166 DDGS pode ser substituído em 15% na fase de crescimento sem interferir no desempenho e

1167 com maior aproveitamento econômico. A utilização de aditivos, não demonstrou ser efetiva nas
1168 dietas de codornas de corte em fase de crescimento.

1169 Palavras chaves: Alimentos alternativos, *Coturnix coturnix coturnix*, enzimas, extrato de algas.

1170 Abstract: The aim of this work was to evaluate the use of DDGS as an alternative to traditional
1171 animal feed in the diet of meat-type quails, associated with two additives to improve
1172 metabolizability. The evaluation comprised performance, carcass and parts yield, body
1173 chemical composition, relative weight of the organs, and cost of feed production. A total of 360
1174 non-sexed meat-type quails (*Coturnix coturnix coturnix*) was divided into 4 treatments, namely:
1175 control: a reference diet based on corn and soybean meal; DDGS: a diet including 15% DDGS;
1176 DDGS + xyl: a diet to which 15% DDGS and 0.01% xylanase enzyme (on top) were added;
1177 and, finally, DDGS + caa: which included 15% of DDGS and 0.1% of a clay and algae-based
1178 metabolizability additive. The experiment had 5 replicates and 18 birds per experimental unit.
1179 During the period between 1 and 14 days of age, effects were observed only on feed intake
1180 ($P < 0.05$), with the control treatment reaching higher levels. As for the periods of 15 to 35, and
1181 1 to 35 days, no difference ($P > 0.05$) was found for body composition, body chemical deposition
1182 rate, energy retained in the carcass, relative weight of the organs, and length of the small
1183 intestine. The same applied to carcass and parts yield within 35 days. Conclusively, in corn and
1184 soybean-based diets for European quails, DDGS can be replaced by 15% during the growth
1185 phase without interfering with performance, and with greater economic benefits. Finally, the
1186 use of additives did not prove to be effective in the diets of growing quails.

1187 Keywords: Algae extract, alternative feed, *Coturnix coturnix coturnix*, enzymes.

1188 ¹Artigo redigido de acordo com as normas da revista Ciência Animal Brasileira

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196 4.1 Introdução

1197 Os produtores e a indústria buscam fontes alternativas para a alimentação das aves,
1198 visando reduzir o custo das dietas sem comprometer o desempenho dos animais. Na produção
1199 de monogástricos, o milho é o principal alimento energético e o farelo de soja o proteico mais
1200 empregado na matriz de formulação, utilizado pelos nutricionistas (Pandi et al., 2016). A
1201 utilização de alimentos alternativos as commodities milho e farelo de soja nas rações das
1202 codornas vêm se tornando cada vez mais popular, uma vez que, estudos demonstram que as
1203 utilizações de coprodutos agroindustriais na dieta podem levar à redução de custo sem afetar
1204 diretamente o desempenho e a qualidade do produto destes animais.

1205 Contudo, os alimentos alternativos devem ser avaliados de forma minuciosa (Garcia et
1206 al., 2012), porque estes podem possuir fatores antinutricionais os quais interferem na absorção
1207 de nutrientes entre eles os polissacarídeos não amiláceos (Benevides et al., 2011; Lima et al.,
1208 2007). Os polissacarídeos não amiláceos compreendem uma vasta classe de polissacarídeos
1209 como celulose, hemicelulose, quitina e pectinas (presentes na parede celular dos alimentos de
1210 origem vegetal), os quais podem aumentar a viscosidade intestinal e reduzindo a digestibilidade
1211 e por consequência afetar o desempenho animal, dependendo de suas concentrações (Brito et
1212 al., 2008, Nunes et al., 2013).

1213 Ao analisar a inclusão de alimentos fibrosos na dieta de animais não ruminantes,
1214 descobre-se que a quantidade de fibra e a composição da fibra presente nesse coproduto quanto
1215 a sua solubilidade, pode ser benéfica para animais com essa característica nutricional, uma vez
1216 que, quantidades apropriadas de fibras na dieta, tende a resultar em um aumento do tempo em
1217 que a digesta fica retida na parte superior do trato gastrointestinal dos animais, proporcionando
1218 um maior desenvolvimento de um órgão motor com um papel fundamental na digestão de aves,
1219 a moela, além de estimular a produção de enzimas endógenas, melhorando consequentemente
1220 a metabolizabilidade de alguns nutrientes, como por exemplo do amido, proteínas, lipídeos,
1221 entre outros (Barros Júnior., 2018).

1222 Os DDGS surgem como uma ótima alternativa ao uso do milho e farelo de soja na
1223 alimentação de monogástricos. Eles são referenciados como coprodutos do milho após o seu
1224 uso para a produção de etanol. Nesse processo o amido é fermentado com uso de levedura e
1225 enzimas selecionadas acrescidas a mistura para produzir etanol e dióxido de carbono (Fastinger
1226 & Mahan; 2006).

1227 Esse coproduto que seria descartado pela indústria apresenta uma ótima alternativa para
1228 utilização na dieta de codornas, uma vez que o mesmo apresenta características nutricionais

1229 interessantes para tal espécie com um teor de proteína bruta de aproximadamente 30% (Stuani
1230 et al., 2016), além de apresentar energia metabolizável para aves, o que viabiliza a sua inclusão
1231 na dieta desses animais, podendo reduzir o custo de produção e o impacto ambiental.

1232 Em território brasileiro, a produção de etanol a partir do milho vem se tornando cada vez
1233 mais expressiva, contudo, o coproduto gerado pode representar uma ameaça ao meio ambiente,
1234 por esse motivo a utilização do DDGS em larga escala na dieta de animais se torna viável
1235 ambientalmente, pois, direcionado á produtividade e não à poluição por um descarte incorreto,
1236 elevando a sustentabilidade econômica e ambiental de ambas cadeias, avícola e alcooleira
1237 (Santos et al., 2019).

1238 Como um potencial alternativo ao milho e farelo de soja, o uso do DDGS na alimentação
1239 de codornas torna necessário o desenvolvimento de estudos, para analisar o comportamento do
1240 alimento alternativo no desempenho dos animais, surgindo assim a necessidade de avaliar o
1241 DDGS de milho com e sem a inclusão de aditivos como, por exemplo, o uso das enzimas
1242 exógenas juntamente a alimentação das aves (Bittencourt., 2018).

1243 No entanto, com a incapacidade dos monogástricos de hidrolisarem polissacarídeos não
1244 amiláceos (PNA's), e utilizarem os nutrientes no interior desses alimentos, se torna interessante
1245 o uso de enzimas exógenas, bem como as xilanases, celulasas e as glucanases, pois estas
1246 hidrolisam os (PNA's) que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por
1247 exemplo, a utilização de energia e reduzindo assim o impacto negativo destes resíduos não
1248 digestivos sobre a viscosidade da digesta (Lima et al., 2007; Taslimi et al., 2021).

1249 A utilização do melhorador de metabolizabilidade à base de argilomineral montmorilonita
1250 e extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*), visa melhorar a ação das enzimas
1251 endógenas, oferecendo uma maior superfície de contato entre enzima e substrato, sendo assim,
1252 um catalisador de enzimas digestivas.

1253 Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de DDGS de milho
1254 como uma alternativa ao uso do milho e farelo de soja na alimentação de codornas de corte, em
1255 associação a suplementação de dois aditivos exógenos, para avaliar o desempenho, rendimento
1256 de carcaça, composição química corporal e peso relativo dos órgãos.

1257 4.2 Materiais e métodos

1258 O experimento foi realizado na fazenda experimental de Iguatemi, no setor de
1259 coturnicultura de corte, de acordo com as normas propostas pelo Comitê de Ética em
1260 Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM). (Protocolo nº
1261 8147180521)

1262 4.2.1 Instalações, delineamento e dietas experimentais

1263 Foram utilizadas um total de 360 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), não
1264 sexadas, distribuídas em 4 tratamentos, Controle: dieta referência à base de milho e farelo de
1265 soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS; DDGS + xil: dieta formulada
1266 com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima xilanase (on top); DDGS + caa: dieta
1267 formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do melhorador de metabolizabilidade a
1268 base de argila e algas, com 5 repetições e com 18 aves por unidade experimental.

1269 Durante todo o período experimental (1 a 35 dias de idade), as aves foram criadas em
1270 boxes de 2,5 m² em um galpão convencional, com cama de palha de arroz e paredes laterais de
1271 alvenaria com 0,50 m de altura, completadas com tela de arame até o telhado, providas de
1272 cortinas laterais móveis, sendo a água e ração fornecidos à vontade.

1273 Até os 14 dias de idade, foram utilizados círculos de proteção nos boxes para evitar
1274 oscilações de temperatura e a incidência de vento sobre as codornas, e campânulas elétricas
1275 com lâmpadas de secagem infravermelha (250 W) ligadas o dia todo como fonte de
1276 aquecimento.

1277 Durante todo o período experimental, o controle de temperatura e umidade relativa do ar
1278 foi registrado duas vezes ao dia: no início da manhã e no final da tarde, por meio de termo
1279 higrômetros de bulbo seco de máxima e mínima, localizados em dois pontos do aviário, ao nível
1280 da ave e do ambiente.

1281 Na fase inicial, a temperatura registrada foi de em média 27,58°C, mínima de 16,35°C e
1282 máxima de 20,87°C. E a umidade relativa foi de em média 64,11%, mínima de 45,67% e
1283 máxima de 76,33%.

1284 Para a fase de crescimento, a temperatura registrada foi de em média 24,20°C, mínima de
1285 17,35°C e máxima de 30,29°C. E a umidade relativa foi de em média 68,05%, mínima de
1286 46,79% e máxima de 76,83%.

1287 As dietas experimentais foram isoprotéicas e isoenergéticas para todos os tratamentos,
1288 considerando os valores de composição química e os valores energéticos dos alimentos
1289 propostos por Rostagno et al. (2017) e a composição aminoácídica foi retirada do proposto por
1290 Schone et al., (2017). A adição dos aditivos foi realizada *on top*, para a enzima xilanase foi
1291 adicionado 0,01g/kg de ração e para o cofator enzimático argilomineral montmorilonita e
1292 extrato de algas (*Ulva lactuda* e *Solieria chordalis*) 0,10g/kg de ração, tanto para a fase de cria
1293 quanto para a fase de recria (Tabela 8 e 9).

1294 Tabela 8. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas de corte
 1295 na fase de cria (1 a 14 dias de idade).

| Ingredientes (%) | Controle ⁴ | DDGS ⁵ | DDGSxi ⁶ | DDGScaa ⁷ |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Milho grão | 41,79 | 37,40 | 37,40 | 37,40 |
| Farelo de soja | 50,97 | 40,01 | 40,01 | 40,01 |
| DDGS de milho | 0,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Fosfato bicálcico | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 |
| Calcário | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,37 |
| Sal comum | 0,46 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Óleo de soja | 3,79 | 4,14 | 4,14 | 4,14 |
| L-Lisina HCL | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| DL-Metionina | 0,44 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| L-Treonina | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| BHT ¹ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mistura Vit./Min. ² | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição calculada | | | | |
| EM ³ (Mcal/kg) | 2,997 | 2,997 | 2,997 | 2,997 |
| Proteína bruta (%) | 27,50 | 27,50 | 27,50 | 27,50 |
| Cálcio (%) | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Cloro (%) | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Potássio (%) | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Fósforo (%) | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Lisina digestível (%) | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| Met+cis digestível (%) | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| Treonina digestível (%) | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Triptofano digestível (%) | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |

1296 ¹BHT (Butil Hidroxi Tolueno); ²Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg
 1297 do produto); Vit. A – 2.500.000 UI; Vit. D3 – 750.000 UI; Vit. E – 5.000 UI; Vit. B1 – 625 mg;
 1298 Vit. B2 – 1.500 mg; Vit. B6 – 1.250 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 750 mg; Pantotenato
 1299 de Ca – 3.000 mg; Niacina – 6.000 mg; Ácido Fólico - 250 mg; Biotina - 50,0 mg; Colina –
 1300 75g; Antioxidante – 4.360 mg; Zn – 12,5 g; Fe – 12,5 g; Mn – 15,0 g; Cu – 3.000 mg; Co – 50
 1301 mg; I – 250 mg; Se – 62,5 mg; Veículo Q.S.P. – 1.000g; ³EM: energia metabolizável. ⁴Controle:
 1302 ração referência; DDGS⁵: 15% de DDGS de milho; DDGSxi⁶ 15% de DDGS de milho +
 1303 xilanase; DDGScaa⁷: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e algas.
 1304

1305 Tabela 9. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas de corte
 1306 na fase de recria (15 a 35 dias de idade).

| Ingredientes (%) | Controle ⁴ | DDGS ⁵ | DDGSxi ⁶ | DDGScaa ⁷ |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Milho grão | 50,99 | 43,73 | 43,73 | 43,73 |
| Farelo de soja | 41,56 | 32,86 | 32,86 | 32,86 |
| DDGS de milho | 0,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Fosfato bicálcico | 1,68 | 1,74 | 1,74 | 1,74 |
| Calcário | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Sal comum | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| Óleo de soja | 3,88 | 4,56 | 4,56 | 4,56 |
| L-Lisina HCL | 0,30 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| DL-Metionina | 0,43 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| L-Treonina | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| BHT ¹ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Mistura Vit./Min. ² | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Total | 100,00 | 100,0 | 100,00 | 100,00 |
| Composição calculada | | | | |
| EM ³ (Mcal/kg) | 3,036 | 3,036 | 3,036 | 3,036 |
| Proteína Bruta (%) | 23,50 | 23,50 | 23,50 | 23,50 |
| Cálcio (%) | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| Cloro (%) | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Potássio (%) | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
| Sódio (%) | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Fosforo (%) | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Lisina digestível (%) | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| Met+cis digestível (%) | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Treonina digestível (%) | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Triptofano digestível (%) | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |

1307 ¹BHT (Butil Hidroxi Tolueno); ²Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg
 1308 do produto); Vit. A – 2.500.000 UI; Vit. D3 – 750.000 UI; Vit. E – 5.000 UI; Vit. B1 – 625 mg;
 1309 Vit. B2 – 1.500 mg; Vit. B6 – 1.250 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 750 mg; Pantotenato
 1310 de Ca – 3.000 mg; Niacina – 6.000 mg; Ácido Fólico - 250 mg; Biotina - 50,0 mg; Colina –
 1311 75g; Antioxidante – 4.360 mg; Zn – 12,5 g; Fe – 12,5 g; Mn – 15,0 g; Cu – 3.000 mg; Co – 50
 1312 mg; I – 250 mg; Se – 62,5 mg; Veículo Q.S.P. – 1.000g; ³EM: energia metabolizável. ⁴Controle:
 1313 ração referência; DDGS⁵: 15% de DDGS de milho; DDGSxi⁶ 15% de DDGS de milho +
 1314 xilanase; DDGScaa⁷: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e algas.
 1315

1316 4.2.2 Desempenho produtivo

1317

1318 As variáveis de desempenho produtivo: consumo de ração (CR), peso corporal (PC),
1319 ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), foram analisadas em dois períodos: cria (1 aos
1320 14 dias de idade) e recria (15 aos 35 dias de idade), sendo que as codornas foram pesadas com
1321 um, 14 e 35 dias de idade. A ração fornecida e as sobras foram pesadas para o controle de
1322 consumo e conversão alimentar. As aves mortas foram contabilizadas diariamente para
1323 correção do consumo de ração, de acordo com Sakomura e Rostagno (2016).

1324 4.2.3 Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado

1325

1326 Para a determinação e obtenção do peso relativo dos órgãos, foram abatidas duas aves por
1327 unidade experimental (de acordo com o peso médio corporal $\pm 5\%$), aos 14 e 35 dias de idade,
1328 sacrificadas, sangradas e evisceradas por meio de corte abdominal para a extração do coração,
1329 moela, fígado e intestino delgado, os quais foram pesados em balança de precisão para posterior
1330 obtenção de seus pesos relativos, calculados como segue: peso relativo do órgão = (peso do
1331 órgão (g)/ peso da ave viva (g)) x 100. Adicionalmente foi mensurado o comprimento do
1332 intestino delgado (cm) usando fita métrica.

1333

1334 4.2.3 Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e gordura e energia retida 1335 na carcaça

1336

1337 A composição química corporal foi determinada ao final de cada fase experimental. Aos
1338 14 e 35 dias de idade, foram selecionadas, respectivamente, quatro e duas codornas por
1339 repetição (de acordo com o peso médio corporal $\pm 5\%$). As codornas foram sacrificadas,
1340 congeladas (com penas, vísceras, pés e cabeça) e posteriormente descongeladas, pesadas,
1341 moídas em moinho industrial e homogeneizadas para posterior secagem em estufa de ventilação
1342 forçada a 55°C por 72 horas.

1343 Em seguida, foram moídas novamente e conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal
1344 (LANA) do Departamento de Zootecnia para as análises de composição química corporal. De
1345 acordo com as metodologias descritas pela AOAC (2005), foram determinados os teores de
1346 matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo das carcaças.

1347 A partir dos dados obtidos por meio da análise de composição química corporal das
1348 codornas, aos 14 e 35 dias de idade, e de um grupo adicional de 20 codornas abatidas ao
1349 nascimento, foi possível determinar a taxa de deposição de proteína (TDP) e de gordura (TDG)
1350 corporal (g/dia) utilizando a metodologia adaptada por Fraga et al. (2008), de acordo com a
1351 fórmula: $TDP = (QP_{cf} - QP_{ci})/PE$ e $TDG = (QG_{cf} - QG_{ci})/PE$; em que: QP_{cf} e QG_{cf} são,
1352 respectivamente, a quantidade, em gramas, de proteína e gordura na carcaça final; QP_{ci} e QG_{ci}
1353 são, respectivamente, a quantidade, em gramas, de proteína e gordura na carcaça inicial e PE
1354 representa o período experimental em dias.

1355 A partir dos valores obtidos para a TDP e a TDG procedeu-se ao cálculo da energia retida
1356 na carcaça (ERC), de acordo com a equação proposta por Sakomura (2004), em que $ERC =$
1357 $(5,66 \times TDP) + (9,37 \times TDG)$, sendo que 5,66 e 9,37 representam, respectivamente, os valores
1358 energéticos (em kcal por g) da proteína e da gordura.

1359 4.2.4 Rendimento de carcaça e partes

1360 Após jejum alimentar de 8 horas, as codornas foram pesadas e identificadas
1361 individualmente com etiqueta plástica no pé esquerdo, sendo insensibilizadas, em seguida
1362 foram sacrificadas por deslocamento cervical, entre os ossos occipital e atlas, após foram
1363 sangradas por dois minutos em cone apropriado ao abate e depenadas manualmente.

1364 Foram registrados os pesos vivos individuais em jejum, as codornas foram abatidas e
1365 evisceradas (carcaça eviscerada, desprovida de pés, pescoço e cabeça) e pesadas novamente.
1366 As carcaças não foram lavadas após a abertura para evitar a adulteração dos pesos das carcaças
1367 por absorção de água. O rendimento de carcaça foi calculado de acordo com a equação
1368 $(\text{Rendimento da Carcaça } (\%) = (\text{peso da carcaça (g)} \times 100) / \text{peso vivo corporal (g)})$ e o
1369 rendimento das partes foi calculado $(\text{Rendimento da Parte } (\%) = (\text{peso da parte (g)} \times 100) / \text{peso}$
1370 $\text{da carcaça (g)})$.

1371 4.2.5 Análise de custo produtivo das dietas

1372 Para a determinação do custo da ração para as codornas de corte em função de suas
1373 respectivas fases de criação, foram utilizados apenas os valores por quilo das matérias primas
1374 e os valores foram atualizados para a região de Maringá-Paraná. Os custos fixos não se
1375 alteraram durante a realização do experimento sendo considerado constante para todo o
1376 experimento.

1377 4.3 Análises estatística

1378 As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico SAS
1379 (SAS Inst. Inc., Cary, 2009). Os dados inicialmente foram submetidos à análise de normalidade
1380 pelo teste de Shapiro-Wilk. Após, verificar que os resíduos das variáveis apresentaram
1381 distribuição normal aplicou-se a análise de variância utilizando o PROC GLM do programa
1382 computacional e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

1383 4.4 Resultados e discussão

1384 4.4.1 Desempenho produtivo

1385 De 1 a 14 dias de idade não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as
1386 variáveis de peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar, contudo a variável consumo
1387 de ração foi significativa ($P < 0,05$), a aves que foram alimentadas com a dieta sem inclusão de
1388 DDGS apresentaram um maior consumo, cerca de 10 gramas ave/dia quando comparado ao
1389 com adição DDGS sem a inclusão de enzimas. Para o período de 15 a 35 dias não houve
1390 diferença ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas. Quando avaliado o período de 1 a
1391 35 dias de idade, não houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para peso corporal, ganho
1392 de peso, conversão alimentar e consumo de ração (Tabela 10).

1393 O DDGS de milho pode ser uma fonte proteica e energética viável para a substituição das
1394 commodities utilizadas tradicionalmente na nutrição de codornas, uma vez que tanto o milho,
1395 quanto o farelo de soja apresenta uma sazonalidade na sua produção, não havendo
1396 disponibilidade e preço acessível durante todo o período anual, surgindo assim à necessidade
1397 de descobrir possíveis alternativas a substituição desses. Com o aumento da produção de etanol
1398 a partir do milho, relata-se conseqüentemente uma elevação na produção dos coprodutos desse
1399 processo, sendo um deles os grãos secos de destilaria de milho, no entanto antes mesmo da
1400 utilização desses na dieta de animais não ruminantes se torna necessário a avaliação do mesmo
1401 (Gouveia et al., 2020).

1402 No início da vida das aves, o trato digestório das mesmas não está totalmente
1403 desenvolvido o que pode afetar diretamente o consumo de alimentos, principalmente quando
1404 as dietas possuem um alto teor de fibra na dieta, representado pela adição do DDGS de milho,
1405 diminuindo assim o consumo de ração destes animais na fase de cria, esse fato explica a
1406 diferença significativa entre os consumos na fase inicial de 1 a 14 dias de codornas de corte
1407 nesse experimento, uma vez que a dieta controle apresentou um maior consumo (135,52
1408 gramas) quando comparado às dietas com a inclusão de DDGS, que tiveram consumo de

1409 ração/ave não ultrapassando 130 gramas. Em estudo com DDGS, Batal & Parson., 2006 não
 1410 indicam a adição de ingredientes com um alto teor de fibras na dieta de frangos de corte até os
 1411 14 dias de idade, pois a fibra reduz a metabolizabilidade dos aminoácidos e há limitações na
 1412 atividade enzimática e digestiva das aves tornando mais sensíveis a qualidade dos alimentos.

1413 Contudo, a inclusão de uma quantidade de controlada de fibra nas dietas desses animais
 1414 pode ser sim interessante para o coturnicultor uma vez que, a presença de 15% de DDGS
 1415 reduziu o consumo de ração, mas não afetou as outras variáveis de desempenho, como por
 1416 exemplo, PC, GP, CA mesmo não tendo diferença estatística a última variável citada foi cerca
 1417 de 20g abaixo da dieta controle o que representa uma importante economia para o avicultor.

1418

1419 Tabela 10. Desempenho produtivo de codornas de corte, de 1 a 14, 15 a 35 e 1 a 35 dias de
 1420 idade, em função dos diferentes tratamentos.

| 1 a 14 dias de idade | | | | | | |
|-----------------------|----------|---------|----------|----------|-------|------------|
| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
| PC (g) | 73,55 | 75,44 | 74,80 | 71,37 | 0,398 | 0,6902 |
| GP(g) | 65,09 | 66,98 | 66,26 | 62,90 | 0,358 | 0,6869 |
| CR (g/ave) | 135,52a | 122,74b | 125,64ab | 129,69ab | 1,094 | 0,0401 |
| CA (g/g) | 2,08 | 1,86 | 1,89 | 2,07 | 0,020 | 0,1905 |
| 15 a 35 dias de idade | | | | | | |
| PC (g) | 189,28 | 193,93 | 191,31 | 191,45 | 0,392 | 0,7334 |
| GP(g) | 119,56 | 118,50 | 116,50 | 120,08 | 0,488 | 0,8521 |
| CR (g/ave) | 291,07 | 310,26 | 295,23 | 315,64 | 1,917 | 0,6507 |
| CA (g/g) | 2,53 | 2,62 | 2,53 | 2,64 | 0,031 | 0,9328 |
| 1 a 35 dias de idade | | | | | | |
| PCI (g) | 8,54 | 8,54 | 8,54 | 8,54 | 0,007 | 0,8412 |
| PC (g) | 189,28 | 193,93 | 191,31 | 191,45 | 0,392 | 0,7334 |
| GP(g) | 180,74 | 185,39 | 182,77 | 182,91 | 0,396 | 0,7252 |
| CR (g/ave) | 509,36 | 516,96 | 478,36 | 533,50 | 3,726 | 0,4608 |
| CA (g/g) | 2,81 | 2,78 | 2,61 | 2,92 | 0,013 | 0,5237 |

1421 Médias seguidas de letras distintas na linha são significativas pelo teste de Tukey a 5% de
 1422 probabilidade; PCI: peso corporal inicial; PC: peso corporal; GP: ganho de peso; CR: consumo
 1423 de ração; CA: conversão alimentar; Controle: ração referência; DDGS: 15% de DDGS de
 1424 milho; DDGSxi 15% de DDGS de milho + xilanase; DDGScaa: 15% de DDGS de milho +
 1425 argilomineral montmorilonita e algas; EPM: erro padrão associado à média.

1426

1427 Os resultados observados para as variáveis de PC, GP e CA ao longo das duas fases de
1428 criação, permitem corroborar que a inclusão do DDGS na dieta de codornas de corte com ou
1429 sem a suplementação dos aditivos melhoradores de metabolizabilidade não interfere no
1430 desempenho produtivo desses animais, uma vez que foram isoproteica e isoenergética, sendo
1431 necessário o uso de aminoácidos sintéticos para manter os teores nutricionais da dieta. Este
1432 resultado corrobora com os achados na literatura, no qual não encontraram diferença
1433 significativa no desempenho de frangos de corte alimentados com os níveis de 0 e 15% (Wang
1434 et al., 2007) e até 20% de inclusão de DDGS de milho (Wuhaan et al., 2010).

1435 A ausência de diferença entre os valores de PC, GP e CA nos tratamentos pode ser
1436 explicada pela presença da fibra na dieta dos animais e o que a mesma causa no trato
1437 gastrointestinal das codornas, pois, a fração fibrosa em uma dieta pode ocasionar a formação
1438 de um gel impedindo conseqüentemente a ação de enzimas hidrolíticas, ocasionando uma
1439 indisponibilidade de alguns nutrientes para absorção e conseqüentemente prejuízo em taxas de
1440 CR, CA e PC (De Freitas Amaral et al., 2022).

1441 4.4.2 Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado

1442 Não houve efeito ($P>0,05$), para peso de moela, coração, fígado, intestino e o
1443 comprimento do intestino delgado em nenhum dos períodos avaliados (14 e 35 dias de idade)
1444 (Tabela 11).

1445 Analisando alguns trabalhos, resultados corroborativos com ele foram encontrados,
1446 Foltyn et al., 2013 trabalhando com a inclusão de 6, 12 ou 18% de DDGS de milho na dieta de
1447 frangos de corte de 1 a 35 dias de idade também não identificaram diferença significativa no
1448 peso relativo do coração e da moela, assim como os desse trabalho.

1449 O peso relativo do coração e da moela, os parâmetros intestinais, tanto peso, quanto
1450 comprimento não foi afetado pela inclusão de DDGS de milho na dieta das codornas de corte,
1451 assim como os resultados encontrados por Cordeiro (2018), que ao trabalhar com a inclusão de
1452 16% de DDGS na dieta de frangos de corte com até 42 dias também não observou tal diferença.

1453 As análises de morfometria intestinal são importantes quando avaliamos um potencial
1454 substituto ao milho e ao farelo de soja na matriz de formulação na dieta de codornas, pois, as
1455 características do trato gastrointestinal, estão ligadas diretamente à saúde e integridade do
1456 intestino, sendo que é necessário mantê-lo saudável, o peso desse órgão por exemplo está
1457 correlacionado ao muco presente em seu interior que tem por objetivo proteger o mesmo de

1458 danos físicos provocados pela dieta, além de impossibilitar a sua autodigestão (De Freitas
1459 Amaral et al., 2022).

1460

1461 Tabela 11. Peso relativo de órgãos e comprimento de intestino delgado de codornas de corte,
1462 aos 14 e 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos.

| 14 dias de idade | | | | | | |
|------------------|----------|-------|--------|---------|-------|------------|
| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
| Moela (%) | 3,28 | 3,42 | 3,07 | 2,82 | 0,048 | 0,3248 |
| Coração (%) | 0,75 | 0,84 | 0,80 | 0,81 | 0,006 | 0,6580 |
| Fígado (%) | 2,19 | 2,28 | 2,25 | 2,23 | 0,041 | 0,1239 |
| Intestino (%) | 3,62 | 3,46 | 3,62 | 3,17 | 0,038 | 0,3826 |
| Intestino (cm) | 46,90 | 46,21 | 46,80 | 45,70 | 0,099 | 0,9166 |
| 35 dias de idade | | | | | | |
| Moela (%) | 2,52 | 2,37 | 2,26 | 2,23 | 0,024 | 0,4630 |
| Coração (%) | 0,96 | 0,98 | 0,92 | 0,99 | 0,008 | 0,7023 |
| Fígado (%) | 1,71 | 1,55 | 1,42 | 1,79 | 0,028 | 0,1840 |
| Intestino (%) | 2,49 | 2,33 | 2,12 | 2,37 | 0,016 | 0,3585 |
| Intestino (cm) | 64,85 | 59,63 | 59,20 | 61,32 | 0,560 | 0,4191 |

1463 Médias seguidas de letras distintas na linha são significativas pelo teste de Tukey a 5% de
1464 probabilidade; Controle: ração referência; DDGS: 15% de DDGS de milho; DDGSxi 15% de
1465 DDGS de milho + xilanase; DDGScaa: 15% de DDGS de milho + argilomineral
1466 montmorilonita e algas; EPM: erro padrão associado à média.

1467

1468 Já o comprimento das porções intestinais está intimamente atrelado à eficiência em que
1469 os animais possuem e à capacidade de retenção da dieta em seu trato digestivo, uma vez que, o
1470 comprimento e a capacidade de digestão são grandezas diretamente proporcionais, ou seja,
1471 quanto maior o intestino dessas aves, maior será a sua capacidade de aproveitamento nutricional
1472 das dietas, pois o bolo alimentar ficará por um maior tempo em contato com as enzimas
1473 digestivas (Valentim et al., 2019).

1474 Sendo assim, a não diferença nas análises de parâmetros intestinais entre os tratamentos,
1475 comprovam que o DDGS podem ser incluídos nas dietas de codornas europeias em 15% de
1476 inclusão, mantendo a saúde e a integridade intestinal, proporcionando a mesma qualidade
1477 intestinal quando comparado a dieta a base de milho e farelo de soja.

1478 4.4.3 Composição química corporal, taxa de deposição de proteína e gordura e energia retida
1479 na carcaça

1480 Não houve diferença entre os tratamentos ($P>0,05$) para as variáveis composição química
1481 corporal (proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral), taxa de deposição corporal (proteína
1482 e gordura) e energia retida na carcaça (Tabela 12).

1483 Ao avaliar a substituição de milho e farelo de soja por DDGS em diferentes porcentagens
1484 (0, 15 e 30%), para frangos de corte do 1º ao 42º dia de idade, Waldroup (2007), observaram
1485 que a substituição de até 15% pode ser realizada nas dietas finais sem comprometer o
1486 desempenho, e ao avaliar a composição corporal dos animais, não relataram diferenças entre os
1487 tratamentos, corroborando com o presente estudo.

1488 Tabela 12. Composição química corporal, TDP, TDG e ERC de codornas de corte, de 1 a 14 e
1489 15 a 35 dias de idade, em função dos diferentes tratamentos.

| 1 a 14 dias de idade | | | | | | |
|-----------------------|----------|-------|--------|---------|-------|------------|
| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
| PB (%) | 66,11 | 69,21 | 68,22 | 69,72 | 0,157 | 0,4832 |
| EE (%) | 11,41 | 13,13 | 13,40 | 12,39 | 0,073 | 0,3873 |
| MM (%) | 12,33 | 12,20 | 11,30 | 11,74 | 0,064 | 0,3869 |
| TDP (g/dia) | 3,11 | 3,38 | 3,29 | 3,21 | 0,005 | 0,6518 |
| TDG (g/dia) | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,52 | 0,009 | 0,8724 |
| ERC (kcal/g) | 23,27 | 24,83 | 24,29 | 23,04 | 0,103 | 0,7665 |
| 15 a 35 dias de idade | | | | | | |
| PB (%) | 66,12 | 63,34 | 63,79 | 62,95 | 0,199 | 0,4462 |
| EE (%) | 17,93 | 21,03 | 19,28 | 18,89 | 0,296 | 0,2368 |
| MM (%) | 8,29 | 7,61 | 7,41 | 7,95 | 0,090 | 0,1106 |
| TDP (g/dia) | 3,43 | 3,36 | 3,34 | 3,04 | 0,016 | 0,8287 |
| TDG (g/dia) | 0,92 | 1,12 | 1,01 | 0,99 | 0,023 | 0,2014 |
| ERC (kcal/g) | 28,15 | 29,59 | 28,43 | 27,97 | 0,273 | 0,4459 |

1490 Médias seguidas de letras distintas na linha são significativas pelo teste de Tukey a 5% de
1491 probabilidade; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; TDP: taxa de
1492 deposição de proteína; TDG: taxa de deposição de gordura; ERC: energia retida na carcaça na
1493 matéria seca; Controle: ração referência; DDGS: 15% de DDGS de milho; DDGSxi 15% de
1494 DDGS de milho + xilanase; DDGScaa: 15% de DDGS de milho + argilomineral
1495 montmorilonita e algas; EPM: erro padrão associado à média.
1496

1497 4.4.4 Rendimento de carcaça e de partes

1498 Alguns trabalhos desenvolvidos com DDGS de milho tendem buscar informações mais
 1499 completas possíveis, da sua utilização na dieta de aves de corte, sendo assim o rendimento de
 1500 carcaça e de cortes um fator econômico muito importante e decisivo no momento da escolha de
 1501 qual alimento utilizar na dieta desses animais, para que não interfira no lucro do avicultor, uma
 1502 vez que a economia na dieta só será realmente válida, se a mesma não interferir negativamente
 1503 nos resultados finais da produção seja eles produção de carne ou ovos, e não depreciar o
 1504 desempenho dos animais.

1505
 1506 Não houve diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), para o rendimento de carcaça e partes
 1507 de codornas europeias aos 35 dias de idade (Tabela 13). Para o tratamento controle, o
 1508 rendimento de carcaça foi de 57,28%, com a inclusão somente de 15% de DDGS foi de 58,86%,
 1509 DDGS+xil foi de 59,99% e o DDGS+caa foi de 60,21%, para os cortes (coxa e sobrecoxa, peito,
 1510 asas e dorso), também não foram observadas diferença.

1511
 1512 Tabela 13. Rendimento de carcaça e partes de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função
 1513 dos diferentes tratamentos.

| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
|-----------|----------|-------|--------|---------|-------|------------|
| RC (%) | 59,28 | 58,86 | 59,99 | 60,21 | 0,198 | 0,1310 |
| RCS (%) | 26,91 | 25,53 | 26,61 | 27,79 | 0,136 | 0,1144 |
| RP (%) | 44,63 | 45,73 | 46,07 | 45,37 | 0,118 | 0,2121 |
| RA (%) | 10,52 | 10,48 | 10,22 | 10,60 | 0,026 | 0,7380 |
| RD (%) | 16,81 | 16,39 | 16,04 | 16,83 | 0,277 | 0,7180 |

1514 Médias seguidas de letras distintas na linha são significativas pelo teste de Tukey a 5% de
 1515 probabilidade; RC: rendimento de carcaça; RCS: rendimento de coxa e sobrecoxa; RP:
 1516 rendimento de peito; RA: rendimento de asas; RD: rendimento de dorso; Controle: ração
 1517 referência; DDGS: 15% de DDGS de milho; DDGSxi 15% de DDGS de milho + xilanase;
 1518 DDGScaa: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e algas; EPM: erro padrão
 1519 associado a média;

1520
 1521 Assim como o resultado desse trabalho, Lumpkins et al., (2004) avaliaram dados sobre o
 1522 desempenho e rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de
 1523 DDGS, sendo eles 0, 6, 12 e 18% e concluíram que não houve diferença significativa sobre
 1524 essas variáveis.

1525 Salim et al. (2010) relataram que até 25% de DDGS não afeta o desempenho de frangos
1526 de corte e nem o rendimento de carcaça, corroborando com os resultados desse trabalho e
1527 concluindo que uma adição moderada de fibras na dieta de não-ruminantes pode não afetar tais
1528 parâmetros e melhorar a viabilidade produtiva da cultura, resultados expressos por Cortes
1529 Cuevas et al. (2012), confirmam o que foi mencionado anteriormente, uma vez que incluindo
1530 DDGS de milho em dietas de frango de corte não observou diferença sobre o desempenho
1531 produtivo, o rendimento de carcaça, peito e coxas.

1532 Loar II et al. (2009) também observaram que incluindo cerca de 8% de DDGS de milho
1533 na dieta para frangos de corte que não houve prejuízo no rendimento de carcaça e ganho de
1534 peso.

1535 4.4.5 Análise de custo produtivo das dietas

1536 De acordo com a Tabela 14, a substituição de 15 % de DDGS de milho para a fase de cria
1537 acarretou em uma ração mais barata por quilograma (R\$ 0,19), quando comparado com a ração
1538 referência, isso porque para o tratamento sem a inclusão de DDGS de milho, houve a
1539 necessidade de mais farelo de soja, e quando comparamos o valor dessa commodities em
1540 relação ao alimento alternativo se tem o acréscimo de R\$ 1,68, na fase de recria a substituição
1541 também se torna viável, onde o produtor/indústria economizaria R\$ 0,10 a cada quilograma de
1542 ração produzida.

1543 Coprodutos industriais se mostram ser uma ótima alternativa quando se analisa a viabilidade
1544 econômica da atividade, utilizando a inclusão de concentrações dos mesmos nas dietas, pois,
1545 após verificar todo desempenho dos animais alimentados com 15% de DDGS de milho, que o
1546 mesmo não sofreu alterações negativas, contudo, ao olharmos a viabilidade econômica e
1547 verificar uma economia de cerca de R\$ 0,20 na fase de cria e R\$ 0,10 na fase de recria, por kg
1548 de ração, a utilização dos grãos de destilaria de milho é passível na nutrição de codornas de
1549 corte.

1550 Fruchi., 2013, ao analisar a inclusão de outro tipo de grãos de destilaria, sendo esse o
1551 DDGS de sorgo, concluiu que à medida que se aumenta os níveis de inclusão o custo com a
1552 nutrição de frangos de corte reduz, mesmo sendo de outra espécie, e utilização desse coproduto
1553 trouxe resultados semelhantes ao deste trabalho, de maneira que, na fase em que se compreende
1554 a cria de 1 a 14 dias de idade, economia do tratamento com 15% de DDGS de trigo foi de R\$
1555 0,15 e na fase que compreende a recria de 15 a 34 a economia foi cerca de R\$ 0,12.

1556

1557

1558 Tabela 14. Custo das rações para as fases de cria e recria, em função dos diferentes tratamentos.

| Ingredientes | Fase de cria | | Fase de recria | | Preço/kg |
|--------------------------------|--------------|----------|----------------|----------|----------|
| | Controle | 15% DDGS | Controle | 15% DDGS | |
| Milho grão | 68,11 | 60,96 | 83,11 | 71,27 | 1,63 |
| Farelo de soja | 149,85 | 117,62 | 122,18 | 96,60 | 2,94 |
| DDGS de milho | 0,00 | 18,90 | 0,00 | 18,90 | 1,26 |
| Fosfato bicálcico | 17,92 | 17,92 | 20,91 | 21,66 | 12,45 |
| Calcário | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,18 |
| Sal comum | 1,35 | 1,32 | 1,39 | 1,35 | 2,95 |
| Óleo de soja | 17,62 | 19,25 | 18,04 | 21,76 | 4,65 |
| L-Lisina HCL | 9,80 | 9,80 | 14,70 | 21,56 | 49,00 |
| DL-Metionina | 24,64 | 25,2 | 24,08 | 21,28 | 56,00 |
| L-Treonina | 5,20 | 5,20 | 6,40 | 6,80 | 40,00 |
| BHT | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 20 |
| Suplemento Vit./Min | 30,33 | 30,33 | 30,33 | 30,33 | 75,84 |
| Custo total ¹ (R\$) | 325,08 | 306,76 | 321,36 | 311,73 | |
| Custo/kg (R\$) | 3,25 | 3,06 | 3,21 | 3,11 | |
| Custo/kg ² (dólar) | 0,62 | 0,58 | 0,61 | 0,59 | |

1559 ¹Custo avaliado para 100kg de ração1560 ²Dólar do dia 1 real = R\$ 5,32

1561

1562 4.5 Conclusão

1563 A inclusão de 15% do DDGS de milho na dieta de codornas de corte na fase de
1564 crescimento se mostrou viável pois, não afetando o desempenho das aves, rendimento de
1565 carcaça e composição química corporal, além de apresentar viabilidade econômica, uma vez
1566 que a inclusão de 15% de DDGS na dieta de codornas europeias, apresentou uma economia de
1567 R\$ 18,36 na fase de cria e de R\$ 9,73 na fase de recria a cada 100kg de ração produzida, quando
1568 comparado ao tratamento controle formulado somente com milho e farelo de soja, sem a
1569 inclusão de DDGS, já a utilização de aditivos exógenos (xilanase e cofator enzimático), não
1570 demonstrou ser efetiva nas dietas de codornas de corte em ambas as fases.

1571

1572

1573 4.6 Referências bibliográficas

1574

1575 Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) & Horwitz, W. (2005). Official
1576 methods of analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 18.

1577 Barros Júnior, R. F. D. (2018). Avaliação nutricional e utilização do resíduo da polpa do
1578 maracujá em rações para codornas de corte.

1579 Batal, A. B., & Dale, N. M. (2006). True metabolizable energy and amino acid digestibility of
1580 distillers dried grains with solubles. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(1), 89-93.

1581 Benevides, C. M., Souza M. V., Souza R. D. B., & Lopes M. V. (2011). Fatores antinutricionais
1582 em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 18(2), 67.

1583 Bittencourt, T. M. (2018). Grãos secos de destilaria de milho na alimentação de aves poedeiras.
1584 Brito, M. S., de Oliveira, C. F. S., da Silva, T. R. G., de Lima, R. B., Morais, S. N., & da Silva,
1585 J. H. V. (2008). Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos–revisão. *Acta*
1586 *Veterinaria Brasilica*, 2(4), 111-117.

1587 Cordeiro, D. A. (2018). Inclusão de complexo enzimático em dietas formuladas com grãos
1588 secos por destilação com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte.

1589 Cortes Cuevas, A., Esparza Carrillo, C. A., Sanabria Elizalde, G., Iriarte, J. M., Ornelas Roa,
1590 M., & Ávila González, E. (2012). El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en
1591 dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. *Revista mexicana de ciencias*
1592 *pecuarias*, 3(3), 331-341.

1593 De Freitas Amaral, E. F., Lima, H. J. D. A., Bittencourt, T. M., Quirino, C. S., Morais, M. V.
1594 M., & Martinez, J. F. (2022). DESEMPENHO E BIOMETRIA INTESTINAL DE
1595 CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE
1596 MILHO NA FASE DE RECRIA. *Archives of Veterinary Science*, 27(2).

1597 Fastinger, N. D., & Mahan, D. C. (2006). Determination of the ileal amino acid and energy
1598 digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. *Journal of*
1599 *animal science*, 84(7), 1722-1728.

1600 Foltyn, M., Rada, V., Lichovnicková, M., & Dračková, E. (2013). Effect of corn DDGS on
1601 broilers performance and meat quality. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae*
1602 *Mendelianae Brunensis*, 61(1), 59-64.

1603 Fruchi, V. M. (2013). Grãos de sorgo secos por destilação com solúveis em dietas para frangos
1604 de corte (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

- 1605 Garcia, A. F. Q. M., Murakami, A. E., Massuda, E. M., Ugrnani, F. J., Potença, A., Duarte, C.
1606 R. D. A., & Eyng, C. (2012). Milheto na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira*
1607 *de Saúde e Produção Animal*, 13(1), 150-159.
- 1608 Gouveia, A. B. V. S., de Paulo, L. M., da Silva, J. M. S., da Silva, W. J., de Sousa, F. E., de
1609 Almeida Júnior, E. M., ... & Minafra, C. S. (2020). Alimentos alternativos utilizados para
1610 codornas de corte: revisão. *Research, Society and Development*, 9(2), e172922250-
1611 e172922250.
- 1612 Lima, M. R., da Silva, J. H. V., de Araujo, J. A., Lima, C. B., & de Oliveira, E. R. A. (2007).
1613 Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasílica*, 1(4), 99-110.
- 1614 Loar II, R. E., Srinivasan, R., Kidd, M. T., Dozier III, W. A., & Corzo, A. (2009). Effects of
1615 elutriation and sieving processing (Elusieve) of distillers dried grains with solubles on the
1616 performance and carcass characteristics of male broilers. *Journal of applied poultry research*,
1617 18(3), 494-500.
- 1618 Lumpkins, B. S., Batal, A. B., & Dale, N. M. (2004). Evaluation of distillers dried grains with
1619 solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry science*, 83(11), 1891-1896.
- 1620 Nunes, J. K., Gentilini, F. P., Ancikuti, M. A., & Rutz, F. (2013). Alimentos alternativos ao
1621 milho na dieta de aves. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, MG, 10(4), 2627-2645.
- 1622 Pandi, J., Glatz P., Forder R., Ayalew W., Waramboi J., & Chousalkar M. (2016). The use of
1623 sweet potato (*ipomoea batatas* (L.) lam) root as feed ingredient for broiler finisher rations in
1624 Papua New Guinea. *Animal Feed Science and Technology*, 214, 1-11.
- 1625 Petkova, M.; Grigorova, S.; Abadjieva, D. Biochemical and physiological changes in growing
1626 rabbits fed different sources of crude fiber (2011). *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27,
1627 1367-1378.
- 1628 Sakomura, N. K., & Rostagno H. S. (2016). *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*.
1629 2ed. FUNEP: Jaboticabal.
- 1630 Salim, H.M.; Kruk, Z.A.; Lee, B.D (2010). Nutritive value of corn distillers dried grains with
1631 solubles as an ingredient of poultry diets: a review. *World's Poultry Scie. J.*, v.66, n.3, p.411-
1632 432, 2010. 10.1017/S0043933910000504
- 1633 Santos, F. R., Silva, M. R. S., Oliveira, N. R., Santos, H. B., Cordeiro, D. A., & Minafra, C. S.
1634 (2019). Composição nutricional e valores energéticos determinados com frangos de corte de
1635 coprodutos do processamento do etanol de milho. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*
1636 *e Zootecnia*, 71, 1759-1763.

- 1637 Stuani, J. L., Corassa, A., & da SILVA, I. P. A. (2016). Caracterização nutricional e uso de
1638 DDGS em dietas para suínos em crescimento e terminação-Abordagem analítica. *Nativa*, 4(2),
1639 116-120.
- 1640 Taslimi, K., Jafarikhorsidi, K., Irani, M., & Kioumars, H. (2021). The Effect of Substitution
1641 of Extruded Soybean Meal (ESM) on Growth Performance, Carcass Characteristics, Immune
1642 Responses, Biochemical Variables of Blood, and Nutrient Digestibility of Ileal in Broiler
1643 Chickens.
- 1644 Valentim, J.K.; Bittencourt, T.M.; Lima, H.J.Á. et al. (2019). Alimentos alternativos como
1645 indutor de muda forçada em codornas poedeiras. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v.17, p.1-
1646 7.
- 1647 Vázquez, Y., Bernal, H., Valdiviá, M., Gutiérrez, E., Castellanos, L. M., Hernández, C. A., ...
1648 & Cerrillo, M. A. (2013). Use of dehydrated distillery grains with solubles in diets for fattening
1649 rabbits. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(1).
- 1650 Waldroup, P. W. (2007). Glicerine and DDGS biofuel by-products for broilers. In 15^a Annual
1651 ASAIM Southeast Asian Feed Technology and Nutrition Workshop, Indonesia.
- 1652 Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., & Waldroup, P. W. (2007). Use of constant or
1653 increasing levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets. *Int. J. Poult.*
1654 *Sci*, 6(7), 501-507.
- 1655 Wu-Haan, W., Powers, W., Angel, R., & Applegate, T. J. (2010). The use of distillers dried
1656 grains plus solubles as a feed ingredient on air emissions and performance from laying hens.
1657 *Poultry science*, 89(7), 1355-1359.
- 1658
- 1659
- 1660
- 1661
- 1662
- 1663
- 1664
- 1665
- 1666

1667 V- INCLUSÃO DE GRÃOS SECOS DE DESTILARIA DE MILHO COM SOLUVEIS
1668 (DDGS) ASSOCIADO AO USO DE ADITIVOS MELHORADORES DE
1669 METABOLIZABILIDADE NA DIETA DE CODORNAS DE POSTURA (*Coturnix coturnix*
1670 *japonica*)¹

1671 *V- INCLUSION OF DRIED DISTILLERS GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) ASSOCIATED*
1672 *WITH THE USE OF ADDITIVES TO IMPROVE METABOLIZABILITY IN THE DIET OF*
1673 *LAYING QUAILS (Coturnix coturnix japonica)*¹

1674

1675 Marcos Adriano Pereira Barbosa¹, Felipe Augusto Costa¹, Vinicius Ricardo Cambito de Paula²,
1676 Aires Santos Silva³, Daiane de Oliveira Grieser⁴, Simara Marcia Marcato¹

1677 ¹ Universidade Estadual de Maringá

1678 ² Universidade Federal do Mato Grosso

1679 ³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul

1680 ⁴ Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

1681 *correspondente: marcosbarbosa0597@hotmail.com

1682

1683 Resumo: O objetivo deste estudo foi incluir na dieta de codornas japonesas em fase de postura,
1684 grãos secos de destilaria de milho com solúveis (DDGS), juntamente com dois aditivos. Foram
1685 utilizadas 168 codornas fêmeas, dos 100 aos 163 dias de idade, em um delineamento
1686 inteiramente casualizado 4 tratamentos, Controle: dieta referência a base de milho e farelo de
1687 soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS; DDGS + xil: dieta formulada
1688 com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima xilanase (on top); DDGS + caa: dieta
1689 formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do melhorador de metabolizabilidade a
1690 base de argila e algas, com 7 repetições e 6 aves por unidade experimental. As variáveis
1691 analisadas foram: o desempenho produtivo das aves (peso corporal, consumo de ração,
1692 conversão alimentar por quilo de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, taxa de postura
1693 e massa de ovos). Foram três períodos de 21 dias cada, sendo a qualidade dos ovos realizada ao
1694 final de cada período sendo mensurado: o peso médio dos ovos, peso específico, unidade
1695 Haugh, índice de gema e albúmen, porcentagem de casca, de gema e de albúmen e espessura
1696 da casca e o custo produtivo das rações. Não foi observado diferenças para as variáveis
1697 produtivas, já o custo das rações, as dietas contendo DDGS, apresentaram uma redução de R\$
1698 10,00 a cada 100kg de ração. Os grãos secos de destilaria de milho podem ser inclusos nas
1699 dietas de codornas japonesas em fase de postura em 15%.

1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727

Palavras chaves: alimento alternativo, complexo argila e algas, xilanase

Abstract: The aim of this study was to include dry distillers grains with solubles (DDGS), along with two additives, in the diet of Japanese laying quails. For that purpose, 168 female quails, aged from 100 to 163 days, were used in a completely randomized design with 4 treatments, as follows: control: reference diet based on corn and soybean meal; DDGS: diet containing 15% DDGS; DDGS + xyl: diet containing 15% DDGS and 0.01% xylanase enzyme (on top); DDGS + caa: diet containing 15% of DDGS and 0.1% of a clay and algae-based metabolizability additive, with 7 replicates and 6 birds per experimental unit. The variables analyzed were productive performance of the birds (body weight, feed intake, feed conversion per kilogram of eggs, feed conversion per dozen eggs, laying rate, and egg mass). Three periods of 21 days each were considered, and quality of the eggs was analyzed at the end of each period, when their average weight, specific weight, Haugh unit, yolk and albumen index, percentage of shell, yolk and albumen, as well as shell thickness and production cost of the feed, were measured. No differences were found for the production variables. As for feed costs, the diets containing DDGS led to a reduction of R\$ 10.00 per 100kg of feed. Conclusively, up to 15% of dried distillers grains can be included in the diet of laying Japanese quails.

Keywords: alternative feed, clay and algae complex, xylanase

¹Artigo redigido de acordo com as normas da revista Ciência Animal Brasileira.

1728 5.1 Introdução

1729 Com a iniciativa mundial de se reduzir o custo operante na fabricação de
1730 biocombustíveis, surge então o etanol produzido a partir do milho, gerando assim uma maior
1731 economia, contudo outros processo esse gera um resíduo. Um desses resíduos, é denominado
1732 de grãos secos de destilaria de milho com solúveis (DDGS), esse surge na nutrição animal como
1733 uma ótima alternativa a ser incluído na alimentação de ruminantes e não ruminantes
1734 (Bittencourt., 2018).

1735 Apresentando de maneira expressiva um alto teor de proteína e uma energia
1736 metabolizável que pode contribuir positivamente para a coturnicultura, demonstrando potencial
1737 para entrar na matriz de formulação em substituição parcial ao binômio milho e farelo de soja,
1738 estudos com o uso desse coproduto se torna interessante para se descobrir o seu comportamento
1739 quanto o limite de uso do mesmo, uma vez que, apresenta-se como uma considerável fonte de
1740 proteína, aminoácidos, energia, fósforo e outros nutrientes, contudo, um ponto que deve ser
1741 considerado quando for utilizar o mesmo é a grande variação quanto a sua composição, devendo
1742 analisa-lo antes do seu uso (Schone et al., 2017).

1743 Com uma limitação quanto aos seguintes aminoácidos triptofano, arginina e lisina,
1744 porém com proteína bruta semelhante ao farelo de soja, preço competitivo para a indústria e
1745 com o intuito de atingir uma produção cada vez mais lucrativa, surge no cenário nutricional o
1746 DDGS de milho no qual possui a sua utilização em grande escala na nutrição, contudo, o uso
1747 desse alimento deve ser estudado de maneira eficiente para não acarretar prejuízos no
1748 desempenho avícola (Oliveira., 2020).

1749 A utilização do DDGS de milho na nutrição dos monogástricos possui restrição, devido
1750 a quantidade de fibra que o mesmo possui na sua composição não sendo interessante uma alta
1751 inclusão ou substituição dos alimentos já consolidados na nutrição de não ruminantes por tal
1752 coproduto, uma vez que os animais citados acima não possuem enzimas endógenas capazes de
1753 hidrolisar as fibras de tal alimento para alcançar os nutrientes que estão em seu interior (Lima
1754 et al., 2007).

1755 Contudo, na contramão do mencionado acima uma quantidade relativamente moderada
1756 de fibra incluída na dieta de não ruminantes, pode ser benéfica quanto à sua contribuição, para
1757 a redução na taxa de passagem da digesta, permitindo que o bolo alimentar permaneça por mais
1758 tempo no trato digestório aumentando conseqüentemente a exposição dos nutrientes as enzimas
1759 responsáveis por sua digestão, além de melhorar a absorção da glicose e reduzir o colesterol

1760 sanguíneo desses animais, sendo esses benefícios de alimentos fibrosos que possuem uma maior
1761 quantidade de fração solúvel (pectinas, gomas, mucilagens e alguns tipos de hemiceluloses e
1762 polissacarídeos de reserva da planta), quando comparado a fração insolúvel, sendo ela celulose,
1763 hemicelulose insolúvel e lignina (Goulart et al., 2016).

1764 Uma das maneiras de contornar a problemática ou melhorar a contribuição da adição de
1765 alimentos fibrosos na dieta de monogástricos, permitindo assim inclusão consciente do DDGS
1766 de milho na alimentação de codornas de postura é a adição de aditivos nas rações, como por
1767 exemplo, as enzimas exógenas, cada enzima possui uma especialidade e uma atratividade por
1768 um certo substrato, xilanase, por exemplo é uma enzima utilizada para hidrolisar os xilanos
1769 presentes na parede celular vegetal, colocando os nutrientes a disposição das enzimas
1770 endógenas desses animais (Brito et al., 2008).

1771 Outro aditivo capaz de ser utilizado para melhorar a digestibilidade de alimentos ricos
1772 em fibras, contribuindo para um bom desempenho é o cofator à base de argilomineral
1773 montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuca* e *Solieria chordalis*). Visa melhorar a ação das
1774 enzimas endógenas, oferecendo uma maior superfície de contato entre enzima e substrato,
1775 sendo assim, um catalisador de enzimas digestivas.

1776 Diante do exposto, esse estudo teve por objetivo, avaliar a inclusão de DDGS de milho
1777 em associação a dois aditivos exógenos (enzima xilanase e cofator enzimático de argilomineral
1778 montmorilonita e extrato de algas (*Ulva lactuca* e *Solieria chordalis*)) para codornas de postura
1779 (*Coturnix coturnix japonica*) sobre desempenho, qualidade dos ovos e custo produtivo das
1780 rações.

1781 5.2 Materiais e métodos

1782 O experimento foi realizado na fazenda experimental de Iguatemi, no setor de
1783 coturnicultura de postura, de acordo com as normas propostas pelo Comitê de Ética em
1784 Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM) (Protocolo nº
1785 8147180521)

1786 5.2.1 Instalações, delineamento e dietas experimentais

1787 As rações experimentais foram formuladas à base milho e farelo de soja (Tabela 15), para
1788 atender às exigências nutricionais das poedeiras levando em consideração os valores de

1789 composição química e energética dos alimentos proposto por Rostagno et al. (2017), sendo as
1790 dietas isoprotéicas e isoenergéticas para todos os tratamentos.

1791 Tabela 15. Composição centesimal e calculada das rações experimentais para codornas
1792 japonesas na fase de postura.

| Ingredientes (%) | Controle ⁴ | DDGS ⁵ | DDGSxi ⁶ | DDGScaa ⁷ |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Milho grão | 61,11 | 53,89 | 53,89 | 53,89 |
| Farelo de soja | 29,21 | 20,31 | 20,31 | 20,31 |
| DDGS de milho | 0,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Fosfato bicálcico | 1,11 | 1,22 | 1,22 | 1,22 |
| Calcário | 6,96 | 6,94 | 6,94 | 6,94 |
| Sal comum | 0,34 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Óleo de soja | 0,11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| L-Lisina HCL | 0,27 | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| DL-Metionina | 0,42 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| L-Treonina | 0,06 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| BHT ¹ | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Premix ² | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Composição calculada | | | | |
| EM ³ (Mcal/kg) | 2,800 | 2,800 | 2,800 | 2,800 |
| Proteína bruta (%) | 19,00 | 19,00 | 19,00 | 19,00 |
| Cálcio (%) | 3,16 | 3,16 | 3,16 | 3,16 |
| Cloro (%) | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| Potássio (%) | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Sódio (%) | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Fósforo (%) | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| Lisina digestível (%) | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| Met+cis digestível (%) | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| Treonina digestível (%) | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 |
| Triptofano digestível (%) | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |

1793 ¹BHT (Butil Hidroxi Tolueno); ²Suplementação mineral/vitamínica (níveis de garantia por kg
1794 do produto); Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 18.000 UI; Vit. D3 – 5.000 UI; Vit. E
1795 – 16 mg; Vit. B1 – 1,112 mg; Vit. B2 – 8 mg; Vit. B6 – 2,100 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Vit. K3
1796 – 4,028 mg; Pantotenato de Cálcio – 16 mg; Niacina – 40 mg; Colina – 560 mg; Antioxidante
1797 (Butil Hidroxi Tolueno – BHT) – 20 mg; Zinco – 126 mg; Ferro – 98 mg; Manganês – 155 mg;
1798 Cobre – 30,624 mg; Cobalto – 0,4 mg; Iodo – 1,936 mg; Selênio – 0,508 mg; Veículo Q.S.P.

1799 (Caulin) – 4 g; 3BHT (Butil Hidroxi Tolueno);³EM: energia metabolizável. ⁴Controle: ração
1800 referência; DDGS⁵: 15% de DDGS de milho; DDGSxi⁶ 15% de DDGS de milho + xilanase;
1801 DDGScaa⁷: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e extrato de algas.
1802

1803 Foram utilizadas 168 codornas fêmeas da linhagem Vicami®, dos 168 aos 243 dias de
1804 idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, Controle:
1805 dieta a base de milho e farelo de soja; DDGS: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS;
1806 DDGS + xil: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,01% de enzima xilanase (on
1807 top); DDGS + caa: dieta formulada com a inclusão de 15% de DDGS e 0,1% do melhorador de
1808 metabolizabilidade a base de argila e algas, com 7 repetições e 6 aves por unidade experimental.

1809 As aves foram criadas do 1º ao 42º dia de idade, em um galpão convencional e
1810 alimentadas com ração basal. Aos 42 dias, as aves foram transferidas para o galpão de postura,
1811 tipo convencional, com paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura, completadas com
1812 tela de arame até o telhado e cortinas laterais móveis, contendo gaiolas de arame galvanizado,
1813 dispondo de bebedouros tipo *nipple* e de comedouro tipo calha, durante todo o período
1814 experimental. Dos 42 aos 168 dias de idade, as aves foram alimentadas com ração a base de
1815 milho e farelo de soja, formuladas de acordo com Rostagno et al., 2017.

1816 Durante todo período experimental, as mensurações de temperatura e umidade dentro do
1817 galpão foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima em dois pontos
1818 distintos do galpão (início e final). As temperaturas e umidade foram registradas duas vezes ao
1819 dia, às 8 horas da manhã e 16 horas da tarde, durante o período experimental a temperatura
1820 registrada foi de em média 24,05°C, com mínima de 17,66°C e máxima de 29,64°C, e a umidade
1821 relativa foi em média de 76,58%. A ração e a água foram fornecidas à vontade para as aves. O
1822 programa de iluminação foi de 17 horas de luz (artificial+natural).

1823 5.2.2 Desempenho produtivo

1824 Foi avaliado o desempenho produtivo das aves (peso corporal, consumo de ração e
1825 conversão alimentar por quilo de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, taxa de postura,
1826 massa de ovos) durante três períodos de 21 dias cada, sendo a qualidade dos ovos também
1827 realizada ao final de cada período.

1828 O consumo de ração foi mensurado pela diferença entre a ração fornecida e as sobras em
1829 cada período. A conversão alimentar por dúzia de ovos, foi calculado pela divisão do consumo
1830 de ração pelo número de dúzias de ovos produzido em cada período analisado. A taxa de postura
1831 foi calculada pela divisão do número total de ovos pelo número de aves multiplicando por 100.

1832 A conversão alimentar por quilo de ovos foi mensurada pela divisão do consumo de ração pelo
1833 peso dos ovos produzidos no período. A massa de ovos pela divisão do peso total de ovos pelo
1834 número total de aves de cada unidade experimental.

1835

1836 5.2.3 Qualidade dos ovos

1837 Nos três últimos dias de cada ciclo de 21 dias, foram realizadas as análises de qualidade
1838 interna e externa dos ovos, além da determinação do peso médio destes e, para isso, apenas os
1839 ovos vendáveis foram utilizados. As características avaliadas foram: peso médio dos ovos (g),
1840 peso específico (g/ml), unidade Haugh (UH), índice de gema e albúmen, % de casca, % de
1841 gema, % de albúmen, espessura da casca (mm) e cor da gema.

1842 O peso médio dos ovos foi determinado pela divisão do peso total dos ovos de cada
1843 repetição pelo número de ovos produzidos. A gema e o albúmen foram separados para a
1844 pesagem da gema em balança de precisão, e o peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso
1845 do ovo, os pesos da gema e da casca. Os dados de peso permitiram quantificar as porcentagens
1846 de gema, albúmen e casca em relação ao peso do ovo, de acordo com a equação: % do
1847 componente = (peso do componente (g) / peso do ovo (g)) x 100.

1848 Para realizar o cálculo da unidade Haugh (UH), a fim de correlacionar o peso do ovo com
1849 a altura da clara espessa, foi utilizado a seguinte fórmula: $UH = 100 \log (H + 1,75 - 1,7W^{0,37})$,
1850 sendo H a altura do albúmen em milímetros, W o peso do ovo em gramas (Haugh, 1937).

1851 Para o cálculo do índice da gema (IG), foi utilizado um paquímetro digital onde foi
1852 mensurado, a altura e a largura da gema, os valores foram aplicados na equação descrita por
1853 Sharp e Powell (1930): $IG = (AG/LG)$, onde, AG é a altura da gema (mm) e LG a largura da
1854 gema (mm), esta mesma metodologia foi adotada para o cálculo do índice de albúmen, IA=
1855 (AA/LA) , onde AA é a altura do albúmen (mm) e LA a largura do albúmen (mm).

1856 Para realizar a aferição da gravidade específica ou densidade relativa, a metodologia que
1857 foi empregada é a descrita por Thompson e Hamilton (1982), a partir da submersão dos ovos
1858 em recipientes com soluções salinas (densidades de 1.065, 1.070, 1.075, 1.080, 1.085, 1.090 e
1859 1.095).

1860 A espessura da casca foi realizada após a secagem por 24 horas em temperatura ambiente
1861 e posteriormente, em estufa a 60°C por 72 horas e em seguida foi eleito dois pontos diferentes
1862 na área centro-transversal para a verificação da medida através do uso de micrômetro com
1863 divisões de 0.01mm (Lin et al., 2004).

1864

1865 5.2.3 Análise de custo produtivo das dietas

1866 Para a determinação do custo da ração para as codornas japonesas em fase de postura,
 1867 foram utilizados os valores por quilo das matérias primas e os valores foram atualizados para a
 1868 região de Maringá-Paraná. Os custos fixos não se alteraram durante a realização do
 1869 experimento, sendo considerado constante para todo o experimento.

1870 5.2.4 Análise estatística

1871 As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico SAS
 1872 (SAS Inst. Inc., Cary. 2009). Os dados inicialmente foram submetidos à análise de normalidade
 1873 pelo teste de Shapiro-Wilk. Após, verificar que os resíduos das variáveis apresentaram
 1874 distribuição normal aplicou-se a análise de variância utilizando o PROC GLM do programa
 1875 computacional e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

1876 5.3 Resultados e discussão

1877 5.3.1 Qualidade de ovos

1878 Na Tabela 16, não se verificou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis
 1879 de qualidade avaliadas: unidade Haugh, índice de gema e albúmen, peso específico, peso dos
 1880 ovos, porcentagem de albúmen, gema e casca, espessura da casca e peso da casca por área.

1881
 1882 Tabela 16. Qualidade de ovos de codornas japonesas, em função dos diferentes tratamentos.

| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
|-------------------------|----------|-------|--------|---------|--------|------------|
| UH | 91,17 | 91,60 | 91,75 | 90,36 | 0,1205 | 0,3123 |
| IG | 0,502 | 0,501 | 0,510 | 0,510 | 0,0009 | 0,4899 |
| PE (g ml ¹) | 1,065 | 1,067 | 1,069 | 1,069 | 0,0003 | 0,2197 |
| PO (g) | 10,87 | 10,80 | 11,13 | 11,14 | 0,0088 | 0,1843 |
| % Albúmen | 60,84 | 61,33 | 62,01 | 60,85 | 0,1069 | 0,1050 |
| % Gema | 31,20 | 30,96 | 30,26 | 31,21 | 0,0857 | 0,1890 |
| % Casca | 7,77 | 7,68 | 7,75 | 7,91 | 0,0189 | 0,6624 |
| ESPC | 0,215 | 0,207 | 0,213 | 0,323 | 0,0213 | 0,4047 |
| PCSA | 3,96 | 3,91 | 3,95 | 4,00 | 0,0088 | 0,6695 |

1883 Controle: ração referência; DDGS: 15% de DDGS de milho; DDGSxi 15% de DDGS de milho
 1884 + xilanase; DDGScaa: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e extrato de
 1885 algas; EPM: erro padrão associado a média; UH: unidade Haugh; IG: índice de gema; PE: peso

1886 específico; PO: peso de ovo; PCSA: peso da casca por área; ESPC: espessura de casca; NS: não
1887 significativo.

1888
1889 O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais importantes na produção das dietas
1890 de codornas, esses já estão consolidados quanto a serem fontes incontestáveis de energia e
1891 proteína, respectivamente, nos processos metabólicos das aves (Cruz e Rufino, 2017).

1892 Todavia, nem sempre é possível encontrar esses ingredientes com preço atrativo, sendo
1893 suas disponibilidades afetadas diretamente, devido a sazonalidade do preço desse grão
1894 dependendo da região, períodos climáticos do ano e fases como a entressafra, podem ser
1895 utilizados alimentos contendo valores nutricionais semelhantes aos grãos de milho e o farelo de
1896 soja, como fonte de alimento alternativo para a formulação das rações das aves, fazendo assim
1897 o uso do DDGS de milho uma alternativa viável para a inclusão na dieta, substituindo
1898 parcialmente o milho e o farelo de soja, pelas suas características nutricionais (Leite et al.,
1899 2011).

1900 Os resultados do presente trabalho, incluindo além do DDGS do milho e os aditivos,
1901 xilanase e o algoclay complex, não diferiram do controle para a qualidade de ovos de codornas
1902 japonesas. Corroborando com os resultados encontrados por Dos Santos (2018), trabalhando
1903 com DDGS de milho juntamente com um complexo enzimático também observou que não
1904 houve diferença significativa para os seguintes parâmetros de qualidade interna (Unidade
1905 Haugh e índice gema), sendo a Unidade Haugh responsável pela quantificação do albúmen e
1906 sua presença no interior dos ovos, esse parâmetro varia de 20 a 110, sendo mais encontrados no
1907 espaçamento de 50 a 100, dessa maneira quanto maior o valor da UH maior a quantidade da
1908 proteína presente no ovo, dessa maneira a não diferença entre os tratamentos nesse parâmetro,
1909 demonstra que os grãos de destilaria de milho é uma alternativa na alimentação de codornas em
1910 fase de postura e que o seu uso, não reduz a proteína presente em tal produto (Panini, 2019).

1911 Segundo o USDA (2000), os ovos são considerados de qualidade excelente (AA) quando
1912 apresentarem valores de UH superiores a 72. Nesta pesquisa é possível observar que os valores
1913 de UH são considerados como de qualidade excelente, pois, todas as UH estão acima de 90% o
1914 que indica que a utilização de 15% de DDGS de milho, com ou sem a aditivos na dieta de
1915 codornas japonesas não prejudicou a qualidade interna dos ovos.

1916 Já qualidade externa analisada por meio da mensuração dos parâmetros densidade
1917 específica e espessura da casca dos ovos das codornas, não apresentando diferença significativa,
1918 representa que a espessura de casca não foi afetada pela inclusão desse coproduto, não
1919 afetando, por consequência, a deposição de cálcio da poedeira na casca do ovo (Panini, 2019).

1920 Segundo Leite (2018), a inclusão de fibra solúvel na dieta de poedeiras apresenta
1921 resultados satisfatórios para os avicultores uma vez que ao incluir uma quantidade moderada
1922 melhorou-se os parâmetros de resistência e espessura de casca, diminuindo assim a incidência
1923 de produção de ovos inviáveis para consumo, como ovos quebrados, trincados, deformados e
1924 de casca fina.

1925 Lumpkins et al. (2005), Swiatkiwicz e Koreleski (2006) não observaram efeito do DDGS
1926 sobre a qualidade externa dos ovos em seus trabalhos, assim como os resultados observados
1927 nessa pesquisa. Yidiz et al. (2018), avaliando a inclusão de até 30% de DDGS na alimentação
1928 de poedeiras com ou sem suplementação enzimática, também não encontraram diferenças na
1929 espessura da casca em relação à dieta controle.

1930 Contudo, resultados diferentes foram apresentados por Abousekken (2014), que ao
1931 avaliar a substituição do milho e farelo de soja por DDGS de milho juntamente com uma enzima
1932 protease, relatou que a produção média de ovos, massa de ovo, taxa de conversão alimentar e a
1933 alteração no peso corporal das codornas japonesas foram significativamente reduzidas à medida
1934 que a substituição de DDGS aumentou nas rações.

1935 A média de gravidade específica dos ovos de codornas alimentadas com rações com
1936 inclusão de DDGS nesta pesquisa variaram de 1,065 a 1,069g/cm³. Segundo Mendonça (2013)
1937 os valores de gravidade específica de ovos de codorna que apresentam boa qualidade giram em
1938 torno de 1,064 a 1,072, o que nos leva a concluir, portanto, que o DDGS adicionado à dieta das
1939 codornas japonesas manteve a boa qualidade externa dos ovos, e a taxa de deposição de cálcio
1940 apresentou uma leve melhora, mesmo não sendo significativa a gravidade específica elevou de
1941 1,065 no tratamento controle para níveis de 1,069 para tratamentos que possuíam a inclusão de
1942 15% de DDGS, contribuindo para uma boa espessura de casca, não afetando na comercialização
1943 dos mesmos.

1944 5.3.2 Desempenho produtivo

1945 Com a inclusão de DDGS e enzimas nas dietas de codornas de postura, pode se observar
1946 que não houve diferenças ($P>0,05$) para as variáveis de peso corporal inicial e final, consumo
1947 de ração, taxa de postura, conversão alimentar por quilo de ovos, conversão alimentar por dúzia
1948 de ovos e a massa de ovos (Tabela 17).

1949 Em estudos com a utilização de DDGS de milho com ou sem suplementação enzimática
1950 na nutrição de aves de postura, não observaram nenhuma influência sobre o desempenho
1951 produtivo, corroborando com o que foi encontrado no presente trabalho estudos (Swiatkiwicz
1952 e Koreleski, 2006; Cheon et al., 2008; Dos Santos, 2018).

1953 Tabela 17. Desempenho médio de codornas japonesas de 25 a 34 semanas de idade em função
 1954 dos diferentes tratamentos.

| Variáveis | Controle | DDGS | DDGSxi | DDGScaa | EPM | Valor de P |
|--------------|----------|--------|--------|---------|--------|------------|
| PCi (g) | 170,71 | 169,38 | 168,00 | 168,95 | 0,1844 | 0,7698 |
| PCf (g) | 183,66 | 182,09 | 181,50 | 180,00 | 0,2482 | 0,7748 |
| CR (g) | 29,00 | 31,28 | 29,57 | 30,00 | 0,0001 | 0,2378 |
| TXP (%) | 88,46 | 92,22 | 89,70 | 89,97 | 0,2731 | 0,8423 |
| CAKG (kg/kg) | 3,02 | 3,14 | 2,95 | 2,97 | 0,0148 | 0,9419 |
| CADZ (kg/dz) | 0,44 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,0012 | 0,7673 |
| MO (g ovos) | 9,31 | 9,80 | 9,19 | 9,33 | 0,0440 | 0,7031 |

1955 Controle: ração referência; DDGS: 15% de DDGS de milho; DDGSxi 15% de DDGS de milho
 1956 + xilanase; DDGScaa: 15% de DDGS de milho + argilomineral montmorilonita e extrato de
 1957 algas; EPM: erro padrão associado a média; Pci: peso corporal inicial; PCf: peso corporal final;
 1958 CR: consumo de ração diário; TXP: taxa de postura; CAKG: conversão alimentar por quilo de
 1959 ovos; CADZ: conversão alimentar por dúzia de ovos; MO: massa de ovos.

1960
 1961 Os tratamentos que continham xilanase e o complexo enzimático, em nada se
 1962 diferenciaram do tratamento controle, isso se explica pelo fato que, quando se adiciona uma
 1963 enzima exógena em uma dieta que contenha uma alta quantidade de fibra e polissacarídeos não
 1964 amiláceos (PNA's), essa age hidrolisando os PNA's, aumentando a utilização dos nutrientes,
 1965 como por exemplo, proteína e energia, além de reduzir potencialmente a viscosidade da digesta
 1966 (Zijlstra et al., 2010)

1967 Contudo, outros trabalhos na literatura apresentam dados que nos permitem refletir o
 1968 quanto a inclusão de fibra e o DDGS de milho podem ser benéficas e se é mesmo necessário a
 1969 inclusão de enzimas exógenas na dieta para melhorar a expressividade dos resultados dos
 1970 alimentos fibrosos testados. Em estudos com codornas de postura Bittencout (2018) , ao
 1971 trabalhar com diferentes níveis de inclusão de tal coproduto na dieta reportou que os níveis de
 1972 DDGS de 5% foram melhores para a taxa de postura, do que a dieta controle. Assim, como
 1973 nesse trabalho que a inclusão de 15%, mesmo não sendo estatisticamente significativa, elevou
 1974 quatro pontos percentuais á taxa de postura de 88,46% para 92,22%, e que a conversão
 1975 alimentar por dúzias e por massa de ovos pode ser reduzida a partir do momento em que se
 1976 aumenta a inclusão de DDGS de milho, sendo que a mesma autora demonstra uma redução de
 1977 uma conversão alimentar por massa de ovos de 2,16 na dieta controle para 1,76 com 20% de
 1978 DDGS.

1979 5.3.3 Análise de custo produtivo das dietas

1980 De acordo com a Tabela 18, existe a viabilidade da substituição de 15% de DDGS de
 1981 milho, nas dietas de codornas japonesas em fase de postura não afetar as variáveis de
 1982 desempenho e qualidade dos ovos e foi economicamente mais vantajoso, pois, a cada 100 kg
 1983 de ração produzidas o produtor/indústria economizaria cerca de R\$ 10,00, tendo em vista que
 1984 a alimentação representa 70% do custo de uma produção animal, ou seja, é o maior percentual,
 1985 economizando nessa etapa, leva a uma economia total e um maior lucro final para o
 1986 coturnicultor.

1987

1988 Tabela 18. Custo das rações para as codornas em fase de postura, em função dos diferentes
 1989 tratamentos.

| Ingredientes | Controle | 15% DDGS | Preço/kg |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Milho grão | 99,61 | 87,84 | 1,63 |
| Farelo de soja | 85,87 | 59,71 | 2,94 |
| DDGS de milho | 0,00 | 18,90 | 1,26 |
| Fosfato bicálcico | 13,82 | 15,18 | 12,45 |
| Calcário | 1,25 | 1,24 | 0,18 |
| Óleo de soja | 0,29 | 2,95 | 2,95 |
| Premix ² | 1,86 | 1,86 | 4,65 |
| Sal comum | 0,16 | 0,27 | 0,49 |
| DL- Metionina 99% | 24,04 | 20,72 | 56,00 |
| L-Lisina HCL 78% | 10,96 | 17,64 | 40,00 |
| L-Treonina 99% | 1,33 | 2,14 | 20 |
| BHT ³ | 0,76 | 0,76 | 75,84 |
| Custo total ¹ (R\$) | 239,95 | 229,21 | |
| Custo/kg (R\$) | 2,39 | 2,29 | |
| Custo/kg (dólar) | 12,80 | 12,27 | |

1990 ¹Custo avaliado para 100kg de ração

1991

1992 Ao se fazer uma previsão de consumo diário de ração e o custo para 300 mil codornas em
 1993 produção com um consumo diário de 28 g/ave/dia, o produtor/industrial poderia economizar
 1994 aproximadamente R\$8,00 /dia, se incluísse cerca de 15% de DDGS de milho na dieta
 1995 tradicional, extrapolando esses valores para um lote completo de permanência produtiva de 13

1996 meses (390 dias), resultaria em uma economia total de R\$ 3.200,00/ lote, com alimentação, sem
1997 prejuízo na produção, desempenho e qualidade interno e externa dos ovos.

1998 Deniz et al., 2013, em seu estudo analisando a inclusão de até 20% de DDGS concluíram
1999 uma economia de cerca de 10 dólares por tonelada de ração produzida quando se compara o
2000 custo produtivo do tratamento de 20% do coproduto do milho com uma dieta sem a inclusão do
2001 mesmo, assim como o presente trabalho demonstra uma economia significativa quando se inclui
2002 esse coproduto.

2003 Alguns trabalhos vêm demonstrando essa economia em cenários de diversas cidades e
2004 estados, Procópio et al., 2022, por exemplo, ao simular em Monte Carlo MG cerca de dez mil
2005 possíveis cenários de custo de alimentação para cada nível de inclusão de até 20% de DDGS
2006 em níveis equidistantes de 5%, foi possível identificar os intervalos de valores de maiores
2007 chances de oscilação do custo de alimentação das galinhas poedeiras, concluindo que a medida
2008 que aumentava os níveis de inclusão do DDGS na dieta dessas aves, o custo das rações
2009 reduzem: uma ração basal custando R\$ 343,17, com 5% 314,10, já com 10% e 15% de inclusão
2010 o custo reduz para 289,64 e 284,09 respectivamente, e com o maior nível de inclusão é possível
2011 uma economia de cerca de 18% em 100kg de ração, pois, rações com 20% de inclusão de DDGS
2012 apresenta um custo que gira em torno de 282,25.

2013 Esse mesmo autor ainda revela o risco financeiro de cada tratamento, expondo o lucro de
2014 cada tratamento, após a simulação dos dez mil cenários, demonstrando que o tratamento com
2015 0% de inclusão do coproduto do milho foi o que apresentou um menor retorno financeiro em
2016 média de R\$ 91,54, sendo o tratamento com 5% de inclusão de DDGS o de maior margem
2017 lucrativa cerca de R\$ 131,37 seguido pelo tratamento de 20% e 15% com R\$ 120,89 e R\$
2018 110,29 respectivamente.

2019 A avicultura é uma atividade produtiva na qual os avicultores apresentam riscos em em
2020 sua atividade e ao analisar o risco econômico dos tratamentos, que é definido pela probabilidade
2021 de ocorrências de casos em que a margem de ganho é negativa, ou seja, que correlaciona
2022 situações em que a receita total alcançada pela comercialização dos ovos é inferior ao custo de
2023 alimentação das aves, concluiu que os tratamentos sem a inclusão de DDGS apresenta uma
2024 maior porcentagem de risco econômico, cerca de 7,89% do total dos dez mil casos simulados,
2025 já para os tratamentos com a inclusão de 5%, 10% e 20% de DDGS risco econômico de cada
2026 um deles não passa de 1% (Procópio et al., 2022).

2027 No cenário dos anos de 2020 e 2021, em que uma grande crise econômica causada pelo
2028 COVID – 19, onde as atividades econômicas do país se depararam com a falta de insumos,
2029 contratação de mão de obra especializada, dificuldade de escoar produção, redução na

2030 produtividade de ovos, comparando a produção do terceiro trimestre de 2020 com o mesmo
2031 período de 2021, é possível verificar a redução de 18 milhões de dúzias produzidas, houve
2032 também um recuo das granjas de postura em 16 dos 26 estados brasileiros, sendo importante,
2033 analisar o risco financeiro da sua atividade e maneiras de reduzir o mesmo para que possa se
2034 perdurar por mais tempo na atividade (Soares & Ximenes., 2022). É nítido que estamos
2035 susceptíveis a crises não anunciadas como essa, que acaba afetando o mercado do agronegócio
2036 brasileiro principalmente pela instabilidade nos preços dos insumos e produtos em
2037 determinadas localidades em virtude da logística, sendo que a instabilidade nos preços dos grãos
2038 utilizados na dieta de poedeiras não é algo novo e já era relatado há duas décadas, desde os anos
2039 2000 por de Souza Loureiro et al., 2007 e que essa instabilidade aumenta o risco da atividade
2040 produtora de ovos.

2041 5.4 Conclusão

2042 A inclusão de 15% do DDGS de milho na dieta de codornas japonesas na fase de postura,
2043 não alterou o desempenho, na produção das aves e na qualidade interna e externa dos ovos,
2044 resultando em um maior aproveitamento econômico, e a utilização de aditivos exógenos
2045 (xilanase e melhorador de metabolizabilidade a base de argila e algas), não demonstraram
2046 melhoria nos mesmos parâmetros na dieta de codornas de postura.

2047

2048

2049

2050

2051

2052

2053

2054

2055

2056

2057 5.5 Referências bibliográficas

- 2058 Abousekken, M. S. M. (2014). Use Of Corn Distillers Dried Grains With Solubles (Ddgs) In
2059 Laying Quail Diets. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34(3).
- 2060 Bittencourt, T. M. (2018). Grãos secos de destilaria de milho na alimentação de aves poedeiras.
2061 Bittencourt, T. M. (2018). Grãos secos de destilaria de milho na alimentação de aves poedeiras.
- 2062 Brito, M. S., de Oliveira, C. F. S., da Silva, T. R. G., de Lima, R. B., Morais, S. N., & da Silva,
2063 J. H. V. (2008). Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos–revisão. *Acta*
2064 *Veterinaria Brasilica*, 2(4), 111-117.
- 2065 Cheon, Y. J., Lee, H. L., Shin, M. H., Jang, A., Lee, S. K., Lee, J. H., ... & Son, C. K. (2008).
2066 Effects of corn distiller's dried grains with solubles on production and egg quality in laying
2067 hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(9), 1318-1323.
- 2068 Cruz, J. P. F., & Rufino, J. P. F. (2017). *Formulação e Fabricação de Rações (Aves, Suínos e*
2069 *Peixes)*. Manaus: EDUA.
- 2070 De Souza Loureiro, R. R., Rabello, C. B. V., Ludke, J. V., Júnior, W. M. D., de Souza
2071 Guimarães, A. A., & da Silva, J. H. V. (2007). Farelo de tomate (*Lycopersicum esculentum*
2072 Mill.) na alimentação de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 29(4), 387-
2073 394.
- 2074 Deniz, G., Gencoglu, H., Gezen, S. S., Turkmen, I. I., Orman, A. B. D. Ü. L. K. A. D. İ. R., &
2075 Kara, C. (2013). Effects of feeding corn distiller's dried grains with solubles with and without
2076 enzyme cocktail supplementation to laying hens on performance, egg quality, selected manure
2077 parameters, and feed cost. *Livestock Science*, 152(2-3), 174-181.
- 2078 Goulart, F. R., Adoriam, T. J., Mombach, P. I., & da Silva, L. P. (2016). Importância da fibra
2079 alimentar na nutrição de animais não ruminantes. *Revista de Ciência e Inovação*, 1(1), 141-154.
- 2080 Leite, B. G. D. S. (2018). *Fibra na dieta de poedeiras comerciais (Doctoral dissertation,*
2081 *Universidade de São Paulo)*.
- 2082 Leite, P. R. D. S. D. C., Leandro, N. S. M., Stringhini, J. H., Café, M. B., Gomes, N. A., &
2083 Jardim Filho, R. D. M. (2011). Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com
2084 sorgo ou milheto e complexo enzimático. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(3), 280-286.
- 2085 Lima, M. R., da Silva, J. H. V., de Araujo, J. A., Lima, C. B., & de Oliveira, E. R. A. (2007).
2086 Enzimas exógenas na alimentação de aves. *Acta Veterinária Brasilica*, 1(4), 99-110.

- 2087 Lumpkins, B., Batal, A., & Dale, N. (2005). Use of distillers dried grains plus solubles in laying
2088 hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(1), 25-31.
- 2089 Mendonça, M. D. O. (2013). Desempenho zootécnico e qualidade de ovos de codornas
2090 japonesas alimentadas com rações contendo diferentes fontes de ômega 3.
- 2091 Oliveira, N. F. D. (2020). Utilização de grãos de milho secos por destilação com solúveis em
2092 dietas para frangos de corte.
- 2093 Panini, A. R. (2019). Ozônio e radiação ultravioleta na higienização da casca de ovos
2094 comerciais.
- 2095 Penz Junior, A. M., & Gianfelici, M. F. (2008). O que fazer para substituir os insumos que
2096 podem migrar para a produção de bio-combustível. *Acta scientiae veterinariae*. Porto Alegre,
2097 RS.
- 2098 Procópio, D. P., Bittencourt, T. M., Lima, H. J. D. A., & Valentim, J. K. (2022). Desempenho
2099 e risco econômico da substituição parcial de grãos secos de destilaria de milho na dieta de
2100 galinhas poedeiras. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 15(4), 1-11.
- 2101 Schone, R. A., Nunes, R. V., Frank, R., Eyng, C., & Castilha, L. D. (2017). Resíduo seco de
2102 destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias) 1. *Revista*
2103 *Ciência Agronômica*, 48, 548-557.
- 2104 Soares, K. R., & Ximenes, L. F. (2022). Produção de ovos.
- 2105 Świątkiewicz, S., & Koreleski, J. (2006). Effect of maize distillers dried grains with solubles
2106 and dietary enzyme supplementation on the performance of laying hens. *Journal of animal and*
2107 *Feed Sciences*, 15(2), 253-260.
- 2108 USDA. United States Department of agriculture. Egg-Grading manual.
2109 Washington.n.75,2000.Disponível em:[http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?](http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?DDocName=STELDEV3004502)
2110 [DDocName=STELDEV3004502](http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?DDocName=STELDEV3004502). Acesso em: 30 maio. 2022.
- 2111 Zijlstra, R. T., Owusu-Asiedu, A., & Simmins, P. H. (2010). Future of NSP-degrading enzymes
2112 to improve nutrient utilization of co-products and gut health in pigs. *Livestock Science*, 134(1-
2113 3), 255-257.