

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E METABOLIZABILIDADE DOS GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLUVEIS PARA CODORNAS DE CORTE (*COTURNIX COTURNIX COTURNIX*)

*CHEMICAL COMPOSITION AND METABOLIZABILITY OF DISTILLERY GRAINS FOR MEAT QUAILS (*COTURNIX COTURNIX COTURNIX*)*

*COMPOSICIÓN QUÍMICA Y METABOLIZABILIDAD DE LOS GRANOS SECOS SOLUBLES DE DESTILERIA PARA CODORNICES DE CARNE (*COTURNIX COTURNIX COTURNIX*)*

Marcos Adriano Pereira Barbosa

Doutorando em Zootecnia pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: marcosbarbosa0597@hotmail.com | Orcid.org/ 0000-0001-5514-4456

Maria Tereza Freageri Paulino

Doutoranda em Zootecnia pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: mariaterezafrageri@hotmail.com | Orcid.org/ 0000-0001-9616-7697

Débora Rodrigues de Aquino

Doutora em Zootecnia pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: debora.rodriguesaquino@hotmail.com | Orcid.org/ 0000-0003-3113-5322

Mariani Ireni Benites

Doutora em Zootecnia pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: mariani_nite@hotmail.com | Orcid.org/ 0000-0001-6375-8861

Vinicius Ricardo Cambito de Paula

Professor do Departamento de Zootecnia. Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). E-mail: vinicius.paula2@ufmt.br | Orcid.org/ 0000-0003-3211-8727

Simara Marcia Marcato

Professora do Departamento de Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: smmarcato@uem.br | Orcid.org/ 0000-0003-4559-4183

Como citar este artigo:

Barbosa, M., Freageri Paulino¹, M. T., Rodrigues de Aquino, D., Ireni Benites, M., Cambito de Paula, V. R., & Marcia Marcato, S. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E METABOLIZABILIDADE DOS GRÃOS SECOS DE DESTILARIA COM SOLUVEIS PARA CODORNAS DE CORTE (*COTURNIX COTURNIX COTURNIX*). DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins, 11(5). https://doi.org/10.20873/2024_jul_16820.

RESUMO:

Com a oscilação na disposição do milho e farelo de soja, alimentos alternativos vêm surgindo, contudo, antes de usa-los a campo é necessário determinar algumas características, diante disso, o objetivo desse trabalho foi determinar a composição química dos grãos secos de destilaria de milho com solúveis (DDGS) juntamente com a sua metabolizabilidade para de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*). 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 Controle: ração referência e Teste: 60% ração referencia + 40% DDGS. A composição química do DDGS e sua metabolizabilidade resultaram em 31,69% de proteína bruta (PB), 88,86% de matéria seca (MS), 5,05% de extrato etéreo (EE), 36,44% de cinzas (MM), 36,44% de fibra em detergente neutro (FDN) e 13,30% de fibra em detergente acido (FDA), 4.978 kcal kg⁻¹ de energia bruta (EB), para a metabolizabilidade 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, respectivamente, os coeficientes de metabolizabilidade aparente (CMA) e metabolizabilidade aparente corrigida para nitrogênio (CMAn) foram de 46,89% e 43,40%.

PALAVRAS-CHAVE: Alimento alternativo, ensaio de digestibilidade, nutrientes

ABSTRACT:

*With the oscillation in the disposal of corn and soybean meal, alternative foods have been emerging, however, before using them in the field, it is necessary to determine some characteristics, in view of this, the objective of this work was to determine the chemical composition of corn distillers grains with solubles (DDGS) together with their metabolizability for meat quails (*Coturnix coturnix coturnix*). 50 non-sexed quails, 21 days old, were used, distributed in a completely randomized design, with 2 treatments, 5 replications and 5 birds per experimental unit, with Control: reference ration and Test: 60% reference feed + 40% DDGS. The chemical composition of DDGS and its metabolizability resulted in the following values, 31.69% crude protein (CP), 88.86% dry matter (DM), 5.05% ether extract (EE), 36.44% of ash (MM), 36.44% of neutral detergent fiber (NDF) and 13.30% of acid detergent fiber (ADF), 4,978 kcal kg⁻¹ of gross energy (EB), for metabolizability 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, whereas the coefficients of apparent metabolizability (AMC) and apparent metabolizability corrected for nitrogen (CMAn) were 46.89% and 43.40%.*

KEYWORDS: Alternative food, digestibility assay, nutrients

RESUMEN

*Con la oscilación en el descarte de maíz y harina de soya, han ido surgiendo alimentos alternativos, sin embargo, antes de utilizarlos en campo, es necesario determinar algunas características, ante esto, objetivo de este trabajo fue determinar la composición química de los granos secos solubles de destilería de maíz (DDGS) junto con su metabolizabilidad para codornices de carne (*Coturnix coturnix coturnix*). Se distribuyeron 50 codornices de corte sin sexar, de 21 días de edad, en un diseño completamente al azar, con 2 tratamientos, 5 repeticiones y 5 aves por unidad experimental, con Control: ración de referencia y Prueba: 60% de referencia alimentación + 40% DDGS. La composición química de los DDGS y su metabolización resultó en 31.69 % proteína cruda (PC), 88.86 % materia seca (MS), 5.05 % extracto etéreo (EE), 36.44 % ceniza (MM), 36.44 % fibra detergente neutra (FDN) y 13,30% fibra detergente ácida (FDA), energía bruta (EB) de 4.978 kcal kg⁻¹, para la metabolización los valores de energía energía metabolizable aparente (AME) y energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (AMEn) fueron 2.334 kcal kg⁻¹ y 2.160 kcal kg⁻¹, respectivamente, mientras que los coeficientes metabólicos aparente (AMC) y metabolizables aparente corregida por nitrógeno (CMA_n) fueron 46,89% y 43,40%.*

Palabras clave: Alimentos alternativos, ensayo de digestibilidad, nutrientes

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva dos biocombustíveis está à procura de fontes alternativas a cana de açúcar e que tenha o mesmo potencial, afirmativo a isso surge então a utilização dos cereais ricos em amido para produção do etanol. Nos Estados Unidos por exemplo a maior parte do álcool produzido pelo país é através do uso do grão de milho, uma vez que a utilização de uma fonte renovável para a produção de álcool, reduz por consequência o uso de combustíveis fósseis, de fontes não renováveis (WERLE, 2018; BRITO, 2008).

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

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

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

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

Contudo, esse coproduto, possui algumas particularidades quanto a sua composição química, o que leva a necessidade de estudos com objetivos de avaliar a digestibilidade desse coproduto a fim de formular as dietas que atenda as exigências nutricionais dos animais são as características nutritivas destes

ingredientes, dentre os quais, a digestibilidade dos nutrientes, fatores anti nutricionais, toxidez e, principalmente, o valor de energia metabolizável (LUMPKINS et al., 2005).

Com uma alta variação na composição química devido a diversos fatores que afetam tanto a produção do grão de milho como por exemplo, adubo, chuvas, genética, disponibilidade dos nutrientes no solo, entre outros, quanto a produção industrial do biocombustível, como, tempo de fermentação, temperatura, enzimas utilizadas, quantidade de água, e tipo de extração do etanol, é de suma importância uma avaliação da composição química e metabolizabilidade desse coproduto antes do seu uso na coturnicultura de corte e de postura (DE FREITAS AMARAL et al., 2023).

Diante destes fatos, este trabalho teve o objetivo de avaliar a composição química, aminoácídica e metabolizabilidade dos grãos de destilaria de milho (DDGS) para codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*).

METODOLOGIA

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

Aminograma

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

Ensaio de metabolizabilidade

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

Foram utilizadas 50 codornas de corte não sexadas, com 21 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, cinco repetições e cinco aves por unidade experimental. Até aos 21 dias de idade as aves foram criadas em boxes de 2,5 m² em um galpão

convencional, com cama de palha de arroz, paredes laterais de alvenaria com 0,50 m de altura, tela de arame até o telhado e cortinas laterais móveis. As temperaturas médias (máxima e mínima) foram registradas diariamente no interior do galpão.

Tabela 1 – Ração referência para determinação da metabolizabilidade (21 a 30 dias) de codornas de corte

| Ingredientes (%) | Composição percentual (%) |
|---|----------------------------------|
| 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 |
| BHT² | 0,010 |
| TOTAL | 100,00 |
| Composição calculada | |
| EM³ (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 |

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

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

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

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

Parâmetros avaliados

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

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

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

ED alim. – Energia digestível alimento;

EDRR – Energia digestível da ração referência;

EDRT – Energia digestível da ração teste;

G alim. – Grama (s) de alimento;

G ração – Grama (s) de ração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química e os valores energéticos do DDGS de milho estão descritos na Tabela 2. O valor de proteína bruta do DDGS expresso neste trabalho (31,69%) é relativamente superior ao do milho (7,88%), do farelo de trigo (15,10%) e inferior ao valor do farelo de soja (44,28%), todos propostos por (ROSTAGNO et al., 2017). O teor de MM foi de 88,86%, de EE foi de 5%, já os valores de fibras encontradas giram em torno de 36,44% e 13,30% FDN e FDA, respectivamente, já a MM é de 4,60%.

Tabela 2 – 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

| Nutrientes | 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 |
| CMAn (%)⁴ | 43,40 | 47,63 | - |

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

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

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

Avaliando os valores de proteína bruta e EMA presentes nesse trabalho para codornas de corte aos 21 dias de idade, e comparando com os de (FOLTYN et al., 2013), analisando DDGS para frangos de corte, obtiveram valores de

proteína e energia inferiores 26,80% e 1.457 kcal kg⁻¹, respectivamente, contudo, o valor de cinzas se equipararam sendo 4,60% nesse estudo e 4,56% encontrado pelo autor.

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

Os resultados da composição química, quanto aos valores de fibra em detergente neutro (36,44%) e fibra em detergente ácido (13,30%), estão de acordo com a média dos dados apresentados por (PEDERSEN et al., 2007; LINNEN et al., 2008; JACELA et al., 2011; LEE et al., 2012; LEE et al., 2013), sendo de 12,09% para FDN e 31,66% para FDA.

Essas diferenças expostas para os valores de energia, proteína e fibra podem estar relacionadas com a variedade da planta utilizada para obtenção do álcool, e da composição do milho, do qual se origina o DDGS, além da diferença nos processos de fabricação do etanol, pois, pode haver incompatibilidade no tempo e eficiência de fermentação, temperatura, além da quantidade de enzimas utilizadas nesse processo (PAULA et al., 2021).

Segundo (SCHONE et al., 2017), os grãos solúveis de destilaria de milho, originados de fábricas com menor desenvolvimento tecnológico apresentam valores de energia reduzidos, quando comparado aos resíduos provenientes das fábricas modernas.

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

Além das especificidades quanto a usina em que o etanol de milho é produzido e por consequência o DDGS se origina, o país também influencia nas características nutricionais dos grãos de destilaria de milho, comparando o Brasil

e os Estados Unidos da América, podemos verificar a diferença entre os teores de PB e EE, os DDGS de milho importados tendem a apresentar maior teor dos nutrientes citados acima do que os brasileiros, isso se deve a qualidade da matéria prima utilizada na produção e a tecnologia empregada em todo processo (CORASSA et al., 2021).

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

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

Os valores de aminoácidos descritos (Tabela 3), foram determinados pela Evonik *Operations GmbH / Animal Nutrition*, assim como o teor de aminoácidos digestíveis ileal padronizado para aves, analisando os três primeiros limitantes para esses animais, o DDGS de milho apresenta 0,554% de metionina, 0,923% de lisina e 1,114% de treonina na matéria seca.

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

Ao expor em seu trabalho os teores de aminoácidos na matéria seca dos grãos de destilaria de milho utilizados para formulação da dieta de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade, (SCHONE et al., 2017) apresentaram valores próximos aos apresentados no presente estudo, variando com uma maior concentração para metionina, leucina, histidina (0,608%, 3,624%, 0,722%), respectivamente, e demonstrando importâncias reduzidas para triptofano (0,181%) e arginina (1,016%), a variação na concentração de aminoácidos apresentada entre os diferentes trabalhos, pode ser explicada, pois, existem diferenças na matéria-prima, e localidade que as plantas são produzidas, genética e utilização de adubos, além de particularidades no processo de fabricação, como por exemplo nos métodos de fermentação, secagem e moagem.

Tabela 3 – Aminoácidos presentes no DDGS utilizado na matéria seca

| Aminoácidos | 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 |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição química do DDGS de milho e sua metabolizabilidade resultaram nos seguintes valores nutricionais, 31,69% de PB, 88,86% de MS, 5,05% de EE, 36,44% de MM, 36,44% de FDN e 13,30% de FDA, 4.978 kcal kg⁻¹ de EB, demonstrando que o coproduto possui uma grande similaridade com os que já são utilizados na dieta de aves. Diante disso ao fornecer o alimento para as codornas de corte resultaram em 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, respectivamente, podendo utilizar o DDGS como parcial substituto ao milho e ao farelo de soja no quesito digestibilidade, contudo é necessário novos estudos com o desempenho das aves para avaliar o potencial do coproduto na produção de codornas de corte.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPq –Brasil, e apoio do Grupo

de Pesquisa em Nutrição de Codornas e Ovos (GENCO) da Universidade Estadual de Maringá.

Referências Bibliográficas (TEXTO JUSTIFICADO)

BRITO, C. Uso do DDGS, um subproduto na produção do etanol, na alimentação de monogástricos. Artigo técnico Poli-Nutri alimentos, 2008.

CORASSA, A.; GONÇALVES, D. B. C.; FREITAS, L. W. de.; KIEFER, C.; STRAUB, I. W. W.; ROTHMUND, V. L.; SAUCEDO, K. M. B.; CORREA, D. Variability of the nutritional composition of Brazilian corn ethanol coproducts for pigs. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e105101321031, 2021.

CORTES CUEVAS, A. ESPARZA CARRILLO, C. A., SANABRIA ELIZALDE, G., IRIARTE, J. M., ORNELAS ROA, M., & ÁVILA GONZÁLEZ, E. et al. El uso de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas sorgo-soya para pollos de engorda y gallinas de postura. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, v. 3, n. 3, p. 331-341, 2012.

DA SILVA, J. R.; NETTO, D. P.; SCUSSEL, V. M. Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e segurança-uma revisão. **Pubvet**, v. 10, p. 190-270, 2015.

DE FREITAS AMARAL, E. F., LIMA, H. J. D. Á., BITTENCOURT, T. M., QUIRINO, C. S., MORAIS, M. V. M., PEREIRA, I. D. B. Grãos secos de destilaria de milho na dieta de codornas japonesas na fase de cria. **Veterinária e Zootecnia**, v. 30, p. 1-9, 2023.

ERICKSON, G. E., KLOPFENSTEIN, T. J., ADAMS, D. C., & RASBY, R. J. General overview of feeding corn milling co-products to beef cattle. **Corn processing co-products manual**, p. 3, 2005.

FOLTYN, M., RADA, V., LICHOVNÍKOVÁ, M., DRAČKOVÁ, E. Effect of corn DDGS on broilers performance and meat quality. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 61, n. 1, p. 59-64, 2013.

JACELA, J. Y., DEROUCHEY, J. M., DRITZ, S. S., TOKACH, M. D., GOODBAND, R. D., NELSEN, J. L., & PRUSA, K. J. Amino acid digestibility and energy content of deoiled (solvent-extracted) corn distillers dried grains with solubles for swine and effects on growth performance and carcass characteristics. **Journal of animal science**, v. 89, n. 6, p. 1817-1829, 2011.

LEE, J. W., KIL, D. Y., KEEVER, B. D., KILLEFER, J., MCKEITH, F. K., SULABO, R. C., & STEIN, H. H. Carcass fat quality of pigs is not improved by adding corn germ, beef tallow, palm kernel oil, or glycerol to finishing diets containing distillers dried grains with solubles. **Journal of animal science**, v. 91, n. 5, p. 2426-2437, 2013.

LEE, J. W.; MCKEITH, F. K.; STEIN, H. H. Up to 30% corn germ may be included in diets fed to growing-finishing pigs without affecting pig growth performance, carcass composition, or pork fat quality. **Journal of animal science**, v. 90, n. 13, p. 4933-4942, 2012.

LINNEEN, S. K., DEROUCHEY, J. M., DRITZ, S. S., GOODBAND, R. D., TOKACH, M. D., & NELSEN, J. L. Effects of dried distillers grains with solubles on growing and finishing pig performance in a commercial environment. **Journal of animal science**, v. 86, n. 7, p. 1579-1587, 2008.

LUMPKINS, B.; BATAL, A.; DALE, N. Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 1, p. 25-31, 2005.

MATTERSON, L. D. POTTER, L. M., STUTZ, M. W., & SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens., n. 7, 1965.

OLIVEIRA, A. B. S. D. Energia metabolizável e digestibilidade de aminoácidos de coprodutos do etanol de milho para frangos de corte. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PAULA, V. R., MILANI, N. C., AZEVEDO, C. P., SEDANO, A. A., SOUZA, L. J., MIKE, B. P., & RUIZ, U. S. Comparison of digestible and metabolizable energy and digestible phosphorus and amino acid content of corn ethanol coproducts from Brazil and the United States produced using fiber separation technology for swine. **Journal of animal science**, v. 99, n. 6, p. skab126, 2021.

PEDERSEN, C.; BOERSMA, M. G.; STEIN, H. H. Digestibility of energy and phosphorus in ten samples of distillers dried grains with solubles fed to growing pigs. **Journal of animal science**, v. 85, n. 5, p. 1168-1176, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS. M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, A. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 4 ed. Viçosa/MG: UFV, p. 252, 2017.

SCHONE, R. A., NUNES, R. V., FRANK, R., EYNG, C., & CASTILHA, L. D. Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 548-557, 2017.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

VECCHI, L Produção de etanol de milho e seus subprodutos na alimentação de bovinos, 2018 Disponível em:

<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/49779/producao-de-etanol-de-milho-e-seus-subprodutos-na-alimentacao-de-bovinos.htm>. Acesso 17/06/2022.

WERLE, C. H., ZAMBOM, M. A., SYPPERECK, M. A., FORNARI, J. L., GRUNEVALD, D. G., TININI, R. C. D. R., & DESSBESELL, J. G. Grãos secos de destilaria com solúveis de milho: uma alternativa na alimentação de ruminantes–revisão de literatura. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 21, n. 3, 2018.