

CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DE DESTILARIA DE MILHO COM POTENCIAL USO NA AVICULTURA DE POSTURA

FELIPE DILELIS¹, MILIANE ALVES DA COSTA², ALEXANDRE BARBOSA DE BRITO², DIOGO TSUYOSHI ITO³,
JOÃO PEDRO MONTEIRO DO CARMO¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo²ABVista. ³Hendrix Genetics Layers

Contato: fdilelis@usp.br / Apresentador: FELIPE DILELIS

Resumo: O objetivo com o presente trabalho foi caracterizar nutricionalmente diferentes coprodutos da indústria de etanol do milho, comercializados em território nacional, identificados como DDG/DDGS através de espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS). Para tal, 603 amostras de DGG/DDGS foram processadas, moídas e os espectros obtidos por NIRS. Os dados espectrais foram submetidos a um modelo multivariado de predição para obtenção dos valores nutricionais. Foram preditos: umidade; proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); cinzas; amido; metionina total e digestível; lisina total e digestível; fósforo fítico (Pfit); fibra bruta (FB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); lignina; polissacarídeos não amiláceos total e insolúvel (PNAt e PNAi); Arabinose + Xilose total e insolúvel (A+Xt e A+Xi); glicose total e insolúvel. Grandes amplitudes na composição foram observadas nos teores de PB (3,77 a 51,95%), de EE (3,77 a 9,40 %), cinzas (2,18 a 14,10%), amido (2,18 a 14,10 %) e PNAt (3,18 a 32,70%). As diferentes tecnologias adotadas para obtenção de etanol a partir do milho levam a variabilidade da composição dos coprodutos, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo para formulação de dietas balanceadas.

PalavrasChaves: DDG; DDGS; Fibra, Matriz nutricional.

NUTRITIONAL VARIABILITY OF CORN DISTILLERS' BY-PRODUCTS WITH POTENTIAL APPLICATION IN LAYING HEN DIETS

Abstract: The objective of this study was to characterize the nutritional composition of different corn ethanol industry by-products commercialized in Brazil, identified as DDG (distillers dried grains) or DDGS (distillers dried grains with solubles), using near-infrared spectroscopy (NIRS). For this purpose, 603 DDG/DDGS samples were processed, ground, and analyzed by NIRS to obtain their spectral data. The spectral data were subjected to a multivariate prediction model to estimate nutritional values. The predicted parameters included: moisture; crude protein (CP); ether extract (EE); ash; starch; total and digestible methionine; total and digestible lysine; phytic phosphorus (Pphyt); crude fiber (CF); neutral detergent fiber (NDF); acid detergent fiber (ADF); lignin; total and insoluble non-starch polysaccharides (NSPt and NSPi); total and insoluble arabinose + xylose (A+Xt and A+Xi); and total and insoluble glucose. The samples showed wide variation in CP (3.77–51.95%), EE (3.77–9.40%), ash (2.18–14.10%), starch (2.18–14.10%), and NSPt (3.18–32.70%). The different technologies used in corn ethanol production contribute to the variability in by-product composition, underscoring the need for continuous monitoring to ensure accurate formulation of balanced diets.

Keywords: DDG; DDGS; Fiber; Nutrient matrix.

Introdução: Os coprodutos da produção de etanol a partir do milho (DDG/DDGS) têm ganhado espaço no Brasil, com a produção quadruplicando de 2020 para 2025 (UNEM, 2024). As características nutricionais e o custo têm aumentado o interesse para a alimentação de poedeiras. Inclusões de até 15% têm-se demonstrado seguras (Rostagno et al., 2024), com o benefício de melhorar pigmentação da gema (El-Hack et al., 2015; 2019), tornando-o uma alternativa ao farelo de soja. Diferentes tecnologias podem ser aplicadas no processo de obtenção do etanol, gerando coprodutos com grande variabilidade dos teores nutricionais. Tais variações podem ocorrer devido a variedade do milho utilizada, tipo de moagem, fermentação, secagem e solúveis adicionado (Talamini et al. 2022). Neste sentido, a determinação do valor nutricional é fundamental para uma formulação mais precisa. O objetivo com o presente trabalho foi caracterizar nutricionalmente diferentes DDG/DDGS através de espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS).

Material e Métodos: Para realização desse estudo foram utilizadas duas bases de dados. A base de dados 1 foi composta por 386 amostras recebidas no ESALQLAB (Departamento de Zootecnia – ESALQ – USP) identificadas como DDG/DDGS, referente a amostras do ano de 2023 e 2024. A base de dados 2, foi composta por 217 amostras recebidas pela ABVista® no ano de 2024. Assim a base de dados total é composta por 603 amostras. As amostras foram identificadas, processadas e moídas de acordo com a rotina laboratorial, para obtenção de partículas menores que 1mm. Após moagem, os espectros de infravermelho próximo foram coletados em equipamento FOSS®, com faixa de leitura utilizada de 1100 a 2498 nm. Após, os dados das curvas espectrais foram enviados ao sistema de avaliação Feed Quality Service (ABVista®). Este sistema possui um modelo multivariado de predição específico para coprodutos de destilaria, estimando valores de: umidade; proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); cinzas; amido; metionina total e digestível; lisina total e digestível; fósforo fítico (Pfit); fibra bruta (FB); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); lignina; polissacarídeos não amiláceos total e insolúvel (PNAt e PNAi); Arabinose + Xilose total e insolúvel (A+Xt e A+Xi); glicose total e insolúvel. Os valores foram sumarizados e reportados como média, desvio padrão, valor mínimo observado e valor máximo observado.

Resultado e Discussão: Os valores de umidade variaram de 5,20 a 13,78 % (Tabela 1). Essas diferenças no processo de secagem adotado podem acarretar desde perda de digestibilidade à problemas de armazenamento. Para PB, a média foi de 37,11 %, que não se enquadra próximo a nenhum dos produtos descritos na TBAS, evidenciando a necessidade de se

classificar os produtos em alta proteína ou baixa proteína. Talamini et al. (2022) sugerem que DDGs acima de 39% sejam classificados como de alta PB, e abaixo de 38 % como de baixa. PB de 51,95% é próximo ao sugerido por Parsons et al. (2023), enquanto o valor mínimo (20%, confirmado em análise referência) está aquém do reportado, estando mais próximo do teor proteico do farelo com solúveis (15,6 %, TBAS). Com base nos teores médios de lisina e metionina total e digestível, podemos inferir uma digestibilidade média de 45 e 71 %, respectivamente. Grandes amplitudes foram também observadas nos teores de extrato etéreo (min: 3,77; max: 9,40 %), cinzas e amido (min: 2,18; max: 14,10 %), presumindo-se ampla variação no teor energético. Outro ponto de atenção é com relação à variação de fósforo fítico destes ingredientes, sendo a média (0,26%) inferior aos valores encontrados no farelo de soja (0,37%), o que pode reduzir o substrato de ação das enzimas fitases. A fibra é formada principalmente pelos açúcares arabinose e xilose, e em menor proporção por glicose, portanto rico em arabinoxilanos. Essa caracterização da variação permite entender e escolher qual tipo de aditivo será necessário para maximizar o aproveitamento dos diferentes coprodutos de destilaria.

Tabela 1 Composição nutricional e variação de coprodutos de destilaria de milho identificados como DDG/DDGS¹.

Parâmetro	N	Média, %	DP, %	Mín, %	Máx,%
Umidade	603	9,21	1,25	5,20	13,78
Proteína Bruta	603	37,11	4,97	20,00	51,95
Extrato Etéreo	603	7,48	1,37	3,77	9,40
Cinzas	603	5,86	0,97	2,18	14,10
Amido	603	7,05	1,79	1,00	16,21
Metionina total	603	0,66	0,13	0,28	1,16
Metionina Digestível	603	0,47	0,05	0,29	0,65
Lisina total	603	1,18	0,17	0,60	1,79
Lisina digestível	603	0,53	0,05	0,36	0,69
Fósforo fítico	603	0,26	0,05	0,15	0,40
Perfil da fibra					
Fibra Bruta	603	6,42	1,49	3,39	14,70
FDN	603	29,08	5,84	8,01	50,00
FDA	603	9,34	2,50	1,24	22,07
Lignina	603	1,97	1,42	0,10	8,88
PNA Total	603	22,62	3,40	3,18	32,70
PNA Insolúvel	603	19,86	3,17	2,47	28,80
A+X Total	603	10,46	2,27	0,10	14,20
A+X Insolúvel	603	10,00	2,23	0,10	13,20
Glicose Total	603	7,24	1,37	0,79	12,10
Glicose Insolúvel	603	6,49	1,34	0,10	13,20

¹Valores expressos na matéria natural. DP – desvio padrão. Min – mínimo. Máx – Máximo. FDN – fibra em detergente neutro. FDA – fibra em detergente ácido. PNA – polissacarídeos não amiláceos. A + X – arabinose + xilose.

Conclusão: A caracterização das 603 amostras ressaltam como as diferentes tecnologias adotadas para obtenção de etanol a partir do milho levam a variabilidade da composição dos coprodutos, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo para formulação de dietas balanceadas. A tecnologia NIRS mostra-se uma ferramenta rápida, prática e viável para correção de matriz nutricional.

Agradecimentos: Os autores do trabalho agradecem ao ESALQLAB e a ABVista pelos espectros e plataforma utilizados nesta pesquisa

Referências Bibliográficas: EL-HACK, M. E., ALAGAWANY, M., FARAG, M., et al. Use of maize distiller’s dried grains with solubles (DDGS) in laying hen diets: trends and advances. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 10, n. 11, p. 690-707, 2015.EL-HACK, M. E., MAHROSE, K. M., ATTIA, F. A., et al. Laying performance, physical, and internal egg quality criteria of hens fed distillers dried grains with solubles and exogenous enzyme mixture. Animals, v. 9, n. 4, p.150, 2019.PARSONS, B.W., UTTERBACK, P.L., PARSONS, C.M., et al. Standardized amino acid digestibility and true metabolizable energy for several increased protein ethanol co-products produced using back-end fractionation systems. Poultry Science, Champaign, v. 102, n. 2, p.102329, 2023.ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; CALDERANO, A. A., et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 5ed. Viçosa: UFV, 2024. p. 531.TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N. BERTOL, T. M., et al. Viabilidade do uso de DDGS e DDG de milho na alimentação de frangos e suínos em Santa Catarina. 1 ed. Concórdia: EMBRAPA. 2022. p. 12. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149447/1/final10026.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2024. UNEM – União Nacional do Etanol de Milho. Dados Setoriais- 2024. Disponível em: <https://etanoldemilho.com.br/dados-setoriais/> Acesso em: 08 dez. 2024.