RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 08/07/2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CAMPUS DE BOTUCATU

REAVALIANDO O BALANÇO DOS NUTRIENTES, DA ENERGIA E A DIGESTIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS DE ALGUNS INGREDIENTES, NA PRESENÇA OU NÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS, EM FRANGOS DE CORTE

ROBERT GUARACY APARECIDO CARDOSO ARAUJO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU - SP

JULHO/2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CAMPUS DE BOTUCATU

REAVALIANDO O BALANÇO DOS NUTRIENTES, DA ENERGIA E A DIGESTIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS DE ALGUNS INGREDIENTES, NA PRESENÇA OU NÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS, EM FRANGOS DE CORTE

ROBERT GUARACY APARECIDO CARDOSO ARAUJO

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

BOTUCATU - SP

JULHO/2020

A663r

Araujo, Robert Guaracy Aparecido Cardoso

Reavaliando o balanço dos nutrientes, da energia e a digestibilidade dos aminoácidos de alguns ingredientes, na presença ou não de enzimas exógenas, em frangos de corte / Robert Guaracy Aparecido Cardoso Araujo. -- Botucatu, 2020

94 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Messias Alves da Trindade Neto

1. coeficiente de digestibilidade. 2. energia metabolizável. 3. enzimas exógenas. 4. ingredientes alternativos. 5. monogástricos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Robert Guaracy Aparecido Cardoso Araujo - Nascido em 09 de Fevereiro de 1991, na cidade de Sorocaba/SP - Brasil, filho de Nilza Cardoso da Silva e Guaracy Araujo. Em Dezembro de 2014, concluiu a graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita filho" - UNESP - Campus de Dracena/Brasil. Em Março de 2015, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Programa interunidades do campus de Dracena e Ilha Solteira, realizando estudo na área de "Nutrição e Produção Animal". Em março de 2017 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia da UNESP - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Campus de Botucatu, com ênfase em Nutrição e Produção Animal. Em Julho de 2020 realizou a defesa de sua tese.

Dedicatória

À minha mãe Nilza, pelo amor, paciência, ensinamentos de vida e espelho profissional, que mesmo diante de todas as minhas dificuldades e fraquezas é a pessoa que mais acreditou em meus planos e trajetória que eu escolhi, foram suas orações que sempre me guiaram.

Aos meus irmãos Claudilenia, Cesania e Donisete, pelo amor, ensinamentos e exemplos de doçura e paz.

Com muito amor e gratidão,

DEDICO

Agradecimentos

À Deus, pelo dom da vida, por me proteger e dar forças para seguir em frente; é a ele que entrego as rédeas da minha vida. Obrigado Pai.

À minha mãe Nilza Cardoso, que é meu exemplo de vida, obrigado pelo mais belo e puro amor incondicional, cada momento ao seu lado vale mais que toda eternidade. Se hoje ergo minha cabeça e olho sempre para o horizonte é porque meus olhos refletem a você.

Ao meu amado pai Guaracy Araujo, por sempre me apoiar e acreditar nos meus objetivos e que mesmo sempre distante esteve ao meu lado me dando forças para continuar.

Aos meus irmãos que são meus heróis, obrigado por me aceitarem e deixarem fazer parte da vida de vocês. Eu não consigo encontrar uma palavra para descrever o que vocês representam para mim. Obrigado pelos momentos de alegria e companherismo. Aos demais familiares, por sempre acreditarem em mim e em meus sonhos e torcerem verdadeiramente pelo meu sucesso e felicidade.

Ao professor e orientador Dr. Messias Alves da Trindade Neto, pela confiança, ensinamentos éticos, morais, pessoais e profissionais, pela amizade, muita paciência, pelos conselhos e principalmente, pela oportunidade em orientação no doutorado. De todo meu coração, meu muito obrigado!

Ao Prof. Dr. José Roberto Sartori, obrigado pela amizade, conselhos, e ensinamentos, que sem dúvida nenhuma me levaram a um grande enriquecimento profissional e pessoal e, com certeza mais sede de conhecimento.

À toda equipe do Laboratório de Nutrição de Aves - LabAves, alunos de graduação e pós-graduação: Armando Carlos Contin Neto, Cassio Yutto Oura, Daniele Santos de Souza, Everton Moreno Muro, Fernanda Kaiser de Lima, Guilherme Aguiar Mateus Pasquali, Gustavo De Martino Barbosa, Jéssica Moraes Cruvinel, Juliana Célia Denadai, Julianna dos Santos

Batistioli, Laura Granero, Leonardo Henrique Zanetti, Lívia Carrasco Dornelas, Mariana Poletto, Priscila Michelin Groff-Urayama, Raimundo Gonçalves Ferreira Netto, Tatiane Souza dos Santos, à todos vocês meu reconhecimento e gratidão, sem vocês nada disso seria possível!

Às funcionárias do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Cláudia Cristina Moreci e Ellen Cassemiro Guilhen.

Ao Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, pela oportunidade e devida atenção.

Ao Laboratório de Alimentos e Bromatologia da Universidade de São Paulo - USP - Pirassununga - SP, pela contribuição na execução das análises laboratoriais: Ana, Renata, Simi e Éder.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro (Processo 2016/07352-8).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, sem a qual não seria possível a execução deste trabalho.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que de alguma forma contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal.

Aos membros da minha banca de qualificação e defesa, Prof. Dr. José Roberto Sartori, Dra. Juliana Célia Denadai, Prof. Dr. Everton Moreno Muro e Profa. Dra. Connie Gallardo Vela, pelas considerações importantes que contribuíram muito para a melhoria do meu trabalho.

À todos os funcionários da UNESP de Botucatu.

E a todos os demais que torceram por mim nesta fase tão importante da minha vida e que neste momento de emoção me falha a memória, serei eternamente grato!

À todos vocês, muito obrigado!

“...O meu pai foi peão

Minha mãe solidão

Meus irmãos

Perderam-se na vida

A custas de aventuras

Descasei, joguei

Investi, desisti

Se há sorte

Eu não sei

Nunca vi...”

Renato teixeira

"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida,

a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força,

muita determinação e sempre faça tudo com muito amor

e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá.

De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna

Lista de figura

Figura 1. Fracionamento das perdas endógenas.....18

Lista de tabelas

Tabela 1. Composição bromatológica do farelo de arroz integral e farelo de canola testados em frangos de corte dos 28 aos 35 dias de idade.....39

Tabela 2. Composição das dietas usadas nos ensaios de digestibilidade para coleta total de excretas e ileal.....40

Tabela 3. Balanço nutricional aparente do farelo de arroz integral, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte.....45

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de arroz integral, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....46

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade ileal estandardizado dos aminoácidos do farelo de arroz integral, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....47

Tabela 6. Balanço nutricional aparente do farelo de canola, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte.....49

Tabela 7. Coeficiente de digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de canola, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....50

Tabela 8. Coeficiente de digestibilidade ileal estandardizada dos aminoácidos do farelo de canola, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....51

Tabela 9. Composição bromatológica do farelo de girassol e farelo de linhaça testados em frangos de corte dos 28 aos 35 dias de idade.....69

Tabela 10. Composição das dietas usadas nos ensaios de digestibilidade para coleta total de excretas e ileal.....70

Tabela 11. Balanço nutricional aparente do farelo de girassol, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte.....76

Tabela 12. Coficiente de digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de girassol, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....77

Tabela 13. Coeficiente de digestibilidade ileal estandardizada dos aminoácidos do farelo de girassol, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....78

Tabela 14. Balanço nutricional aparente do farelo de linhaça, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte.....80

Tabela 15. Coeficiente de digestibilidade ileal aparente dos aminoácidos do farelo de linhaça, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....81

Tabela 16. Coeficiente de digestibilidade ileal estandardizada dos aminoácidos do farelo de linhaça, combinado ou não com enzimas, em frangos de corte aos 35 dias de idade.....82

Sumário

CAPÍTULO 1.....15

1. Considerações iniciais.....16

2. REVISÃO DE LITERATURA.....17

2.1 Digestibilidade em frangos de corte.....17

2.2 Uso de ingredientes alternativos.....19

2.3 Fitase na nutrição de frangos de corte.....21

2.4 Carboidrases na nutrição de frangos de corte.....22

3. Referências Bibliográficas.....24

CAPÍTULO 2 - Balanço de nutrientes, uso de energia, digestibilidade ileal dos aminoácidos do farelo de arroz integral e farelo de canola, na presença de multi-carboidrase e fitase, em frangos de corte.....34

1. Introdução……..……...36

2. Material e Métodos…….…….……..37

3. Resultados…….……44

4. Discussão……..….52

5. Referências bibliográficas…….…57

CAPÍTULO 3 - Balanço dos nutrientes, da energia e a digestibilidade ileal dos aminoácidos do farelo de girassol e farelo de linhaça, com ou sem suplementação de multi-carboidrase e fitase, em frangos de corte.....64

1. Introdução……..……66

2. Material e Métodos…….……...67

3. Resultados…….……74

4. Discussão……..……83

5. Referências bibliográficas…….……87

IMPLICAÇÕES…….……...93

Anexo 1…….……...……94

Reavaliando o balanço dos nutrientes, da energia e a digestibilidade dos aminoácidos de alguns ingredientes, na presença ou não de enzimas exógenas, em frangos de corte

Resumo: Objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da inclusão de enzimas exógenas na digestibilidade do farelo de arroz integral, farelo de canola, farelo de girassol e farelo de linhaça em frango de corte. No experimento 1, avaliou-se o balanço nutricional e uso aparente de energia e no experimento 2 avaliou-se a digestibilidade ileal aparente e estandardizada dos aminoácidos. Foram utilizados 344 frangos machos foram usados entre 21º e 35° dias de idade, os quais receberam as dietas experimentais, aplicadas em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2 (0 e 200 mg/kg multi-carboidrase; 0 e 50 mg/kg fitase) aplicados em cinco repetições, cada um com quatro aves cada. Um grupo adicional de aves foi alimentados com uma dieta à base de milho (experimento 1) e uma dieta basal de 5% de caseína e amido de milho (experimento 2), usado para determinar os coeficientes do balanço de nutrientes e energia e os coeficientes de digestbilidade dos aminoácidos, aplicados em seis repetições, com quatro aves cada em ambos experimentos. Nos primeiros sete dias as aves foram adaptadas às instalações e alimentadas com as dietas experimentais. No experimento 1 (28º aos 32º dias de idade), procedeu-se à coleta de excretas e, a partir do 33° dia (experimento 2) as aves receberam uma nova dieta até o 35º dia de idade, quando se deu o abate para amostragens do conteúdo ileal. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o PROC GLM do SAS 9.2. Isoladas ou combinadas, as enzimas multi-carboidrase e fitase melhoraram o balanço de nutrientes, o uso aparente de energia, bem como a digestibilidade ileal dos aminoácidos do farelo de arroz integral, farelo de canola, farelo de girassol e farelo de linhaça.

Palavras chave: coeficiente de digestibilidade, energia metabolizável, enzimas exógenas, ingredientes alternativos, monogástricos.

Reevaluating the nutrient balance, energy and amino acids digestibility in some feedstuffs, with or without exogenous enzymes in broiler chickens

Abstract: The objective of this research was to determine the effects of exogenous enzymes addition on digestibility of brown rice bran, canola bran, sunflower bran and linseed bran in broiler. In trial 1, the nutritional balance and apparent use of energy were evaluated and in trial 2, the apparent and standardized ileal digestibility of amino acids was evaluated. Were used 344 male chickens were used between 21 and 35 days of age, received the experimental diets, applied in a completely randomized design, in a 2 x 2 factorial arrangement (0 and 200 mg/kg multi-carboidrase; 0 and 50 mg/kg fitase) applied in five repetitions, each with four birds each. An additional group of birds was fed a corn-basal diet (trial 1) and a basal diet of 5% casein and cornstarch (trial 2), used to determine the nutrient and energy balance coefficients and the coefficients digestibility of amino acids, applied in six repetitions, each with four birds each in both trial. In the first seven days the birds were adapted to the facilities and fed with experimental diets. In trial 1 (28th to 32nd days of age), excreta collection was conducted and, from the 33rd day (trial 2) the birds received a new diet until the 35th day of age, when slaughter for ileal content sampling took place. The data were subjected to analysis of variance using the PROC GLM of SAS 9.2. Isolated or combined, the multi-carboidrase and phytase enzymes improved the nutrient balance, the apparent use of energy, as well as the ileal digestibility of the amino acids of the brown rice bran, canola bran, sunflower bran and linseed bran.

Keywords: alternative ingredients, digestibility coefficient, exogenous enzymes, metabolizable energy, monogastric.

CAPÍTULO 1

Considerações iniciais

Os subprodutos vegetais são usados nas dietas de aves e suínos, com intuito de reduzir os custos da alimentação. A maioria dos ingredientes vegetais são ricos em carboidratos fibrosos, resistentes à digestão no trato gastrointestinal das aves, o que limita seu uso na alimentação (RALET et al., 1990). Dentre os compostos que prejudicam o aproveitamento desses ingredientes, estão os polissacarídeos não amiláceos (PNA) (ENGLYST et al., 2007; WOYENGO; NYACHOTI, 2011).

O alto consumo de fibras ou polissacarídeos não amiláceos aumenta a viscosidade intestinal, reduz o tempo de trânsito intestinal e a utilização de nutrientes (ADEOLA; COWIESON, 2011), afetando negativamente o uso dos nutrientes. Com isso, têm-se focado no uso de enzimas exógenas, isoladas ou combinadas em pesquisas com aves e suínos, no intuito de aumentar a biodisponibilidade dos nutrientes, em alimentos de origem vegetal (COWIESON et al., 2010; BEDFORD; COWIESON, 2012; DADALT et al., 2017; GALLARDO et al., 2018, 2019).

O fósforo, na maior parte dos alimentos vegetais, está na forma de fitato, e sua degradação é limitada no trato gastrointestinal das aves (SLOMINSKI, 2011). Nos ingredientes vegetais, as moléculas de fitato são encapsuladas com as proteínas dentro das células de aleurona e cercados por carboidratos, dificultando no aproveitamento dos nutrientes (HEARD et al., 2002). A suplementação de carboidrases nas dietas pode aumentar o valor nutritivo dos alimentos (ZIJLSTRA et al., 2010), além de melhorar o uso de energia e disponibilidade dos aminoácidos (WOYENGO; NYACHOTI, 2011).

Estudos anteriores demonstraram melhoria na utilização de nutrientes, da energia e digestibilidade de aminoácidos com uso de enzimas carboidrases e fitase em dietas de suínos e frangos de corte (SANDS et al., 2009; COWIESON; BEDFORD, 2009; KONG; ADEOLA,

haver maior liberação dos aminoácidos complexados pelo fitato no farelo de linhaça, refletindo-se, portanto, no aumento da digestibilidade aparente e estandardizada, observada nos frangos aos 35 dias de idade.

A combinação de multicaboidrase e fitase foi a alternativa mais viável no aumento do aproveitamento dos nutrientes e energia. E a fitase mostrou ser mais eficaz no aumento da digestibilidade dos aminoácidos do farelo de linhaça.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEOLA, O.; COWIESON, A. J. Opportunities and challenges in using exogenous enzyme to improve non ruminant animal production. **Journal of Animal Science**, v.89, p.3189-3218, 2011.

CAMPBELL, G. L.; CAMPBELL, L. D.; BLAIRI, R. Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. **Poultry Science,** v. 62, n. 4, p. 705-707, 1983.

COWIESON, A. J.; ACAMOVIC, T.; BEDFORD, M. R. Phytic acid and phytase: implications for protein utilization by poultry. **Poultry Science**, v. 85, p. 878-885, 2006.

COWIESON, A. J.; RAVINDRAN, V. Effect of phytic acid and microbial phytase on the flow and amino acid composition of endogenous protein at the terminal ileum of growing broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, London, v. 98, n. 4, p. 745-752, 2007.

COWIESON, A. J.; BEDFORD, M. R. The effect of phytase and carbohydrase on ileal amino acid digestibility in monogastric diets: Complementary mode of action?. **Worlds Poultry Science Journal**, v.65, p.609-624, 2009.

COWIESON, A. J.; BEDFORD, M. R.; RAVINDRAN, V. Interactions between xylanase and glucanase in maize-soy based diets for broilers. **British Poultry Science**, v. 51, n. 2, p. 246-257, 2010.

COWIESON, A. J. et al. A systematic view on the effect of phytase on ileal amino acid digestibility in broilers. **Animal Feed Science and Technology**, v.225, p.182-194, 2017.

DADALT, J. C. et al. Ileal Amino Acid digestibility of Broken Rice Fed to Postweaned Piglets with or without Multicarbohydrase and Phytase Supplementation. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 29, p. 1483-1489, 2016.

DADALT, J.C. et al. Ileal amino acid digestibility in micronized full fat soybean meal and textured soy flour fed to piglets with or without multicarbohydrase and phytase supplementation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 229, p. 106-116, 2017.

DUSTERHOFT, E. M.; POSTHUMUS, M. A.; VORAGEN, A. G. J. Non-starch polysaccharides from sunflower (*Heliantus annus*) meal and palm kernel (*Elaeis guinensis*) meal investigation of the structure of major polysaccharides. **Journal Science Food Agriculture**, v. 59, p. 151-160, 1997.

EGLI, I.; DAVIDSSON, L.; JUILLERAT, M. A.; BARCLAY, D.; HURRELL, R. J. The

influence of soaking and germination on the phytase activity and phytic acid content of grains and seeds potentially useful for complementary feeding. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 3484-3488, 2002.

EMIOLA, I. A. et al. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed wheat distillers dried grains with solubles-based diets supplemented with a multicarbohydrase enzyme. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2315-2322, 2009.

FAFIOLU, A. O. et al. Assessment of enzyme supplementation on growth performance and apparent nutrient digestibility in diets containing undecorticated sunflower seed meal in layer chicks. **Poultry Science,** v. 84, p.1917-1922, 2015.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; EZEQUIEL, J. M. B. Energia metanolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 107-115, 2006.

GALLARDO, C. **Balanço de nutrientes, uso aparente da energia e digestibilidade ileal aparente e estandardizada dos aminoácidos do farelo do trigo, farelo de arroz, sorgo, farelo de canola, farelo de girassol, milho, farelo de soja e soja integral extrusada, com inclusão isolada e combinada de multi-carboidrase e fitase, em frangos de corte dos 14 aos 21 dias de idade**. 2016. 97f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

GALLARDO, C. et al. Effects of multi-carbohydrase and phytase on standardized ileal digestibility of amino acids and apparent metabolizable energy in canola meal fed to broiler chicks. **Poultry Science**, v. 96, p. 3305-3313, 2017.

GALLARDO, C.; DADALT, J. C.; TRINDADE NETO, M. A. Nitrogen retention, energy, and amino acid digestibility of wheat bran, without or with multicarbohydrase and phytase supplementation, fed to broiler chickens1. **Journal of Animal Science**, v. 96, p. 2371-2379, 2018.

GALLARDO, C.; DADALT, J. C.; TRINDADE NETO, M. A. Carbohydrases and phytase with rice bran, effects on amino acid digestibility and energy use in broiler chickens. **Animal**, v. 14, p. 482-490, 2019.

KARIMI, A.; MIN, Y.; LU, C. Assessment of potential enhancing effects of a carbohydrase mixture on phytase efficacy in male broiler chicks fed phosphorus deficient diets from 1 to 18 days of age. **Poultry Science**, v.92, p.192-198, 2013.

KIARIE, E.; WALSH M. C.; NYACHOTI, C. M. Performance, digestive function and mucosal responses to selected feed additives for pigs. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 169-180, 2016.

KONG, C.; ADEOLA, O. Protein utilization and amino acid digestibility of canola meal in response to Phytase in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 90, n. 7, p. 1508-1515, 2011.

MEDEL, P.; SALADO, S.; DE BLAS, J. C.; MATEOS, G. G. Processed cereals in diets for early weaned piglets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 82, n. 3-4, p. 145-156, 1999.

NYACHOTI, C. M.; DE LANGE, C. F.; SCHULZE, H. Estimating endogenous amino acid flows at the terminal ileum and true ileal amino acid digestibilities in feedstuffs for growing pigs using the homoarginine method. **Journal of Animal Science,** v. 75, n. 12, p. 3206-3213, 1997.

OLUKOSI, O. A.; COWIESON, A. J.; ADEOLA, O. Energy utilization and growth performance of broilers receiving diets supplemented with enzymes containing carbohydrase or phytase activity individually or in combination. **British Journal of Nutrition**, v. 99, p. 682-690, 2008.

OMOGBENIGUN, F. O.; NYACHOTI, C. M.; SLOMINSKI, B. A. Dietary supplementation with multi-enzyme preparations improves nutrient and growth performance in weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1053-1061, 2004.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488 p.

SELLE, P. H. et al. Influence of phytase and xylanase supplementation on growth performance and nutrient utilization of broilers offered wheat-based diets. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v. 16, p. 394-402, 2003.

SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition-review. A**nimal Feed Science and Technology**, v. 135, p. 1-41, 2007.

SLOMINSKI, B. A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science**, v. 90, p. 2013-2023, 2011.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM (SAS). **User's guide**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2012.

WOYENGO, T. A.; KIARIE, E.; NYACHOTI, C. M. Energy andamino acid utilization in expeller-extracted canola meal fed togrowing pigs. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1433-1441, 2010.

WOYENGO, T. A.; NYACHOTI, C. M. Review: Supplementation of phytase and carbohydrases to diets for poultry. **Canadian Journal of Animal Science**, v.91, p.177-192, 2011.

IMPLICAÇÕES

Os principais ingredientes usados na formulação de ração das aves são organizados em tabelas e suas revisões trazem informações atualizadas sobre as disponibilidades nutricionais dos diferentes ingredientes.

O presente estudo trouxe grande contribuição aos pesquisadores e avicultores da área de nutrição de aves, já que, com base nos resultados obtidos dos diferentes ingredientes testados nas dietas dos frangos de corte, suplementados com multi-caboidrases e fitase, notou-se melhora sobre o aproveitamento dos nutrientes, da energia e aminoácidos. Isso porque a suplementação de enzimas exógenas nas dietas das aves ajuda no aproveitamento dos ingredientes, por apresentar fatores antinutricionais complexados sobre os grãos. Dessa forma, as enzimas atuam na hidrólise da parede celular dos grãos, liberando os nutrientes para melhor aproveitamento pelas aves.

A hipótese da presente pesquisa era sobre melhoria no aproveitamento dos nutrientes, da energia e aminoácidos dos diferentes ingredientes testes, com a suplementação das enzimas exógenas. Portanto, houve melhora para todos os ingredientes testados suplementados com as enzimas, comparado ao tratamento sem enzimas.

Diante dos fatos expostos, sugere-se a condução de outros experimentos para avaliação de novos ingredientes alternativos energéticos e proteicos, suplementados ou não com enzimas exógenas em frangos de corte.