

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/07/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTE E SUPLEMENTAÇÃO DA  
DIETA COM PROTEASE NO DESEMPENHO E UTILIZAÇÃO DE  
NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE**

LÍVIA CARRASCO DORNELAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
graduação em Zootecnia como parte dos requisitos  
para obtenção ao título de Mestre

BOTUCATU-SP  
Agosto-2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

EFEITO DA TEMPERATURA AMBIENTE E SUPLEMENTAÇÃO DA  
DIETA COM PROTEASE NO DESEMPENHO E UTILIZAÇÃO DE  
NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE

Lívia Carrasco Dornelas  
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Roberto Sartori

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
graduação em Zootecnia como parte dos requisitos  
para obtenção ao título de Mestre

BOTUCATU – SP  
Agosto – 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

D713e Dornelas, Lívia Carrasco, 1989-  
Efeito da temperatura ambiente e suplementação da dieta com protease no desempenho e utilização de nutrientes em frangos de corte / Lívia Carrasco Dornelas. - Botucatu: [s.n.], 2017  
50 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017  
Orientador: José Roberto Sartori  
Inclui bibliografia

1. Ave - Criação. 2. Frango de corte - Alimentação e rações. 3. Aditivos. 4. Enzimas. I. Sartori, José Roberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**LIVIA CARRASCO DORNELAS** - Nasceu no dia 03 de março de 1989 em Paraguaçu Paulista/SP. Em 2010 ingressou no curso de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Unesp, Campus de Botucatu, completando em dezembro de 2014. Sob orientação do Prof. José Roberto Sartori, foi bolsista de iniciação científica PIBIC, durante a graduação. Na referida instituição iniciou o mestrado em 2015 no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Nutrição Animal), onde foi bolsista CAPES e FAPESP. Defendeu sua dissertação no dia 28 de julho de 2017.

*“Bom mesmo  
é ir a luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e  
vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve. E a vida é muito  
bela para ser insignificante.”*

*(Charles Chaplin)*

*“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu.  
Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e  
sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.*

*(Paulo Belêki)*

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

Clarisse Carrasco Dornelas e João Batista Vieira Dornelas

Ao apoio, conselho e incentivo em todos os momentos para minha formação pessoal e profissional. Por toda dedicação e amor.

Aos meus avós,

Maria Marlene Merci Carrasco e Luiz Carrasco,

Por todo o apoio, incentivo, amor incondicional e por serem meus melhores exemplos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meus caminhos e me abençoar a cada instante.

À todos meus familiares que sempre foram meu suporte, dando apoio, incentivo e ensinamentos.

Ao meu Professor e Orientador Dr. José Roberto Sartori pelos conhecimentos transmitidos, apoio, incentivo, dedicação, paciência, confiança e amizade. Que sempre esteve presente quando precisei, e responsável pela realização do meu trabalho, crescimento pessoal e profissional;

Aos meus amigos Letícia Su, Ludmila Monteiro, Ana Beatriz Faraco Antonangelo, Renata Sena da Silva, Rafael de Matteis, Márcia Pereira, Carolina Mendes e Igor Simões por todos os bons momentos, conselhos, por me apoiarem e confortarem sempre que preciso;

À equipe do laboratório de nutrição de aves da FMVZ/UNESP-Botucatu: Alex Kazuo Ito, Amanda da Lapa Silva, Ana Cristina Stradiotti, Armando Carlos Contin Neto, Barbara Fernandes, Bruna Boaro Martins, Daniele Santos de Souza, Everton Moreno Muro, Guilherme Aguiar Mateus Pasquali, Iane Correia de Lima Almeida, Wanderley Thiago da Silva, Juliana Cristina Denadai, Juliana Cristina Ramos Rezende, Leonardo Henrique Zanetti, Lucas Silva Ferlin Lopes, Natani Cruz Alexandre, Netto Ferreira, Mayara Rodrigues Santana Eich, Mônica Megumi Aoyagi, Paola Gentile Serpa, Robert Guaracy e Tatiane Souza dos Santos, por toda ajuda na condução do experimento, convivência e amizade. Com o apoio de vocês foi possível a realização deste projeto.

À Profa. Dra. Maria Márcia Pereira Sartori, pela contribuição e ajuda nas análises estatísticas;

À DSM®, pelas contribuições no desenvolvimento do projeto e fornecimento dos produtos utilizados nas rações experimentais;

Ao Vítor Barbosa Fascina pela contribuição, auxílio e confiança para que esse trabalho fosse realizado;

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Câmpus de Botucatu e ao



Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade e todo suporte para a realização do mestrado;

Aos professores e funcionários da faculdade que foram presentes, dando apoio e suporte sempre;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processo: 2015/15263-2) e CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

E muito obrigado a cada um, que de alguma forma participou e/ou auxiliou nessa etapa de minha vida.

## Sumário

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1. Justificativa .....	2
2. Digestão e aproveitamento de proteínas pelo frango de corte.....	3
3. Enzimas .....	5
4. Utilização da Protease .....	6
5. Temperatura ambiente para frangos de corte .....	9
6. Referências .....	12
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>18</b>
<b>Efeito da temperatura ambiente e suplementação da dieta com protease no desempenho e utilização de nutrientes em frangos de corte.....</b>	<b>19</b>
1. RESUMO .....	19
2. INTRODUÇÃO .....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4. RESULTADOS.....	26
5. DISCUSSÕES.....	32
6. CONCLUSÃO .....	35
7. REFERÊNCIAS.....	35
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>38</b>
Implicações .....	39

## Tabelas

Tabela 1. Composição centesimal (g/kg) e nutricional calculadas das dietas experimentais .....	23
Tabela 2. Temperaturas preconizadas para cada fase de criação. ....	24
Tabela 3. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade. ....	26
Tabela 4. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 14 dias de idade. ....	27
Tabela 5. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. ....	28
Tabela 6. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias de idade. ....	29
Tabela 7. Resultados do ensaio de metabolizabilidade (coleta total de excretas) em de frangos de corte aos 35 dias de idade.....	30
Tabela 8. Metabolizabilidade de nutrientes em de frangos de corte aos 35 dias de idade. ....	32

## **Efeito da temperatura ambiente e suplementação da dieta com protease no desempenho e utilização de nutrientes em frangos de corte**

**RESUMO:** Avaliou-se o efeito da suplementação de protease na digestibilidade e desempenho de frangos de corte em ambiente termoneutro e estresse cíclico pelo calor. Foram utilizados 320 pintos machos Cobb de um dia distribuídos casualmente em esquema fatorial 2x2x2 [ambiente termoneutro ou ambiente quente x dieta atendendo as exigências nutricionais (controle positivo, CP) ou reduzida 6% em proteína bruta e aminoácidos (controle negativo, CN) x protease: 0 ou 200ppm] com 8 repetições. De 1 a 7 dias de idade, a conversão alimentar (CA) foi melhor em frangos CN quando em ambiente termoneutro, e quando em ambiente quente, a CA melhorou com a dieta CP. Frangos em ambiente termoneutro apresentaram melhor CA e maior ganho de peso no período de 1 a 14 dias. Maior consumo de ração e ganho de peso foram observados em frangos mantidos em ambiente termoneutro nos períodos de 1 a 21 dias e 1 a 35 dias de idade. No período de 1 a 35 dias de idade houve interação entre dieta e protease, sendo que frangos que receberam dietas CP apresentaram melhor CA quando receberam protease. Frangos que receberam protease melhoraram a conversão alimentar quando consumiram CP comparados aos que receberam CN. A suplementação de protease favoreceu balanço de nitrogênio, coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta e da matéria seca e a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio em frangos de corte em ambiente quente com dieta controle positivo. Concluindo, o estresse pelo calor prejudica o desempenho dos frangos de corte e dietas com valorização de proteína e aminoácidos (CN) pioram a conversão alimentar. A suplementação de protease (200ppm) em dietas sem valorização da proteína e aminoácidos (CP) melhora a conversão alimentar dos frangos de corte no período de 1 a 35 dias de idade. A suplementação de protease (200 ppm) melhora os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio em dietas com níveis reduzidos de proteína e aminoácidos (CN) para frangos criados em temperatura termoneutra, assim como, melhora a metabolizabilidade da proteína bruta, da matéria seca e da energia em dietas com níveis recomendados de proteína e aminoácidos (CP) em ambiente quente.

**Palavras-chave:** avicultura, aditivos, enzimas, fatores antinutricionais, alimentação.

## **Effects of environmental temperature and diet supplementation with protease on growth performance and nutrient utilization by broilers**

**ABSTRACT:** The objective of the current study was to evaluate the effects of protease supplementation on diet digestibility and growth performance of broilers raised under thermoneutral condition and cyclic heat stress. In a 2x2x2 factorial system [thermoneutral condition or heat stress vs. diets formulated to meet nutritional (positive control, PC) or diets with crude protein and amino acids below requirements by 6% (negative control, NC) x Protease: 0.200ppm], 320 one-day-old male Cobb broilers were distributed in 8 replicates. From 1 to 7 days of age, feed conversion ratio (FCR) was better in thermoneutral condition, and in heat stress, feed conversion ratio (FCR) was better when consume PC. Broilers in thermoneutral environment presented best FCR and greater weight gain during the period from 1 to 14 days. Increased feed consumption and weight gain were observed in broilers kept in thermoneutral environment in periods of 1 to 21 days and 1 to 35 days old. During the period from 1 to 35 days of age there was interaction between diet and protease, and broilers that were given diets CP presented best FCR when they received protease. Broilers receiving protease improved feed conversion when consumed PC compared to those receiving NC. Protease supplementation favored nitrogen balance, metabolizable crude protein, dry matter, apparent metabolizable energy and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy in broiler chickens in heat stress with positive control diet. In conclusion, heat stress impairs the performance of broiler chickens and diets with crude protein and amino acids below requirements (NC) impairs feed conversion. Protease supplementation (200ppm) in diets with protein and amino acids (PC) improves the feed conversion of broiler chickens from 1 to 35 days of age. Protease supplementation (200ppm) improves the apparent metabolizable energy and nitrogen-corrected apparent metabolizable energy in diets with reduced levels of protein and amino acids (NC) for broilers in thermoneutral temperature, as well as improving the metabolizability of crude protein, dry matter and energy in diets with recommended levels of protein and amino acids (PC) in heat stress.

**Key words:** poultry, additives, enzymes, antinutritional factors, feeding.

# CAPÍTULO I

## **1. Justificativa**

Durante as últimas décadas, a produção industrial de frango de corte se desenvolveu de forma expressiva no agronegócio brasileiro e, no ano de 2015 a produção do Brasil superou 13,1 milhões de toneladas, assumindo o segundo lugar da produção mundial e maior exportador deste tipo de carne (UBABEF, 2016).

O sistema de produção de frangos de corte tem-se ampliado, principalmente, devido ao aperfeiçoamento nas técnicas de manejo, ambiência, sanidade, melhoramento genético e nos avanços referentes à nutrição, possibilitando produzir aves precoces e maior produção de proteína animal por área (BUENO & ROSSI, 2006). A nutrição constitui um dos principais aspectos para melhorias na produção animal, sendo extremamente dinâmica a procura por alternativas que visem melhorar o aproveitamento dos ingredientes e proporcionar condições que favoreçam a expressão do máximo potencial genético dos animais, sem acréscimos aos custos de produção (ARAUJO et al., 2007).

Apesar da produção brasileira de grãos disponibilizar milho e soja em quantidades suficientes para atender o setor avícola brasileiro, os gastos com a alimentação dos frangos de corte continuam sendo responsáveis por aproximadamente 70% dos custos totais de produção (NUNES et al., 2005).

A busca por ingredientes alternativos e aditivos que reduzam o preço e melhorem e/ou mantenham o aproveitamento nutricional das dietas tem despertado interesse e sido alvo de pesquisas. Aditivos como enzimas exógenas têm sido utilizados para redução das características indesejadas dos ingredientes causadas pelos fatores antinutricionais, proporcionando melhora do desempenho das aves. O uso de enzimas exógenas na dieta apresenta diversas funções, entre as quais a de complementar a atividade de enzimas endógenas produzidas pelas aves, hidrolisando ligações químicas que não sejam suficientemente degradadas por enzimas endógenas, podendo melhorar a disponibilidade de nutrientes como aminoácidos e minerais, entre outros (KIARIE et al., 2013).

As enzimas exógenas são caracterizadas por melhorar a disponibilidade dos nutrientes das dietas, favorecendo o aproveitamento de polissacarídeos de reserva, gorduras e proteínas e também auxiliando na diminuição dos fatores antinutricionais, colaborando com a atividade enzimática endógena, especialmente em animais jovens que ainda possuem sistema enzimático imaturo (CAMPESTRINI et al., 2005).

Também colaboram com a diminuição da poluição ambiental, pois melhorando a digestibilidade dos alimentos e o desempenho dos animais, ocorre menor taxa de excreção para o ambiente de nutrientes nas excretas, tais como o fósforo, nitrogênio, cobre, zinco, entre outros (CAMPESTRINI et al., 2005; CHOCT, 2016), além da redução dos níveis nutricionais das dietas, possibilitando diminuição dos custos das rações (TORRES et al., 2003).



## 6. Referências

ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.1, p.19-21, 2006.

ADEOLA, O.; COWIESON, A. J. Board – invited review: opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve non ruminants animal production. **Journal Animal Science**, v.89, p.3189-3218,2011.

AEHLE, W. **Enzymes in Industry**. 1ª ed: Weingheim: Willey – VCH Verlag GmbH & Co, 2004, 484p.

ANGEL, C. R. et al. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7- to 22-day-old broiler chickens. **Poultry Science**, v.90, p.2281-2286, 2011.

ANTIPATIS, C.; KNAP, K.; PONTOPPIDAN,R.A.; VALIENTES, R.A. Exogenous protease and their interaction with dietary ingredients. In: 24º Australian Poultry Science Symopse, Sydney, p. 31-40, 2013.

ARAUJO, J. A.; VILAR DA SILVA, J. H.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, M. R.; LIMA, C. B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasileira**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

BAO, Y. M.; ROMERO, L. F.; COWIESON, A. J. Functional patterns of exogenous enzymes in different feed ingredients. **World's Poultry Science Journal**, v.69, p.759-774, 2013.

BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. **Enzymes in farm animal nutrition**. 2ª ed. Wiltshire/UK: Columns Design, 2011, 319.

BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYPER, L. **Bioquímica**. 7ª ed. Rio da Janeiro/RJ: Guanabara Koogan, 2014, 1298p.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.975-981, 2003.

BUENO, L.; ROSSI, L. A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.497-504, 2006.

CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; APPELT, M. D.; 2005; Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p.259-272, 2005.

CAHANER, A. Breeding fast-growing, high-yield broilers for hot conditions. IN: Dagher, N. J **Poultry production in hot climates**. 2.ed. Cambridge: CAB International p.30-48 , 2008.

CARVALHO, F. B.; SARTORI, J.R.; STRINGHINI, J. H., FASCINA, V.B.; PEREIRA, L.A.; PELÍCIA, V.C. Efeito da temperatura ambiente e da idade do frango de corte sobre o valor energético do farelo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.6, p.1437-1455, 2011.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica: ilustrada**. 4ª ed: Porto Alegre/RS, 2009. 528p.

CHOCT, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p.5-16, 2006

FISCHER, G.; MAIER, J. C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.402-410, 2002.

FREITAS, D. M.; VIEIRA, S. L.; ANGEL, R.; FAVERO, A.; MAIORKA, A. Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component

protease. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.20, p.322-334, 2011.

FRU-NJI, F. et al. A feed serine protease improves broiler performance and increases protein and energy digestibilidade. **Journal of Poultry Science**, v.48, p.239-246, 2011.

FERNANDES, G.A.; FERNANDES, F. F. D.; MOUSQUER, C. J. Nutrição de frangos de corte adequada a regiões de clima quente. **Revista Eletrônica Nutritim**, v.11, n.01, p.3045-3069, 2014.

FURLAN, R. L., MACARI, M. Termorregulação. IN: MACARI, M.; FURLAN, R.L., GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia Aviária: Aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 209-230, 2002.

GERAERT, P. A.; PADILHA, J. C. F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, v.75, p. 195-204, 1996.

GLITSØ, V.; PONTOPPIDAN, K.; KNAP, I.; WARD, N. Catalyzing Innovation: Development of a Feed Protease. **Industrial Biotechnology**, v.8, n.4, p.172-175, 2012.

KIARIE, E.; ROMERO, L. F.; NYACHOTI, C. M. The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and poultry. **Nutrition Research Reviews**, v.26, p.71-88, 2013.

KRABBE, E. L.; LORANDI, S. Atualidades e tendências no uso de enzimas na nutrição de aves. In: VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: CBNA, 2014.

LEHNINGER, D. N.; COX, M. M. **Princípios da Bioquímica de Lehninger**. 6ª ed. São Paulo: ARTMED, 2014, 1298p.

LEITE, P. R. S. C.; MENDES, F. R.; PEREIRA, M. L. R.; LACERDA, M. J. R. Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, p.1138-1157, 2012.

LIMA, A.C.F.; MACARI, M.; PIZAURO JÚNIOR, J.M.; MALHEIROS, E.B. Atividade enzimática pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo enzima ou probiótico. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.3, p.187-193, 2002.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. 1.ed. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.137-155, 2004.

MARSMAN, G.J.P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A.F.B.; KWAKKEL, R. P.; VERSTEGEN, M.W.A.; VORAGEN, A.G.J. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, n.6, p.864-872, 1997.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHL, R.; ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R F M; DONZELE J. L.; ROSTAGNO, H.S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H.C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.183-190, 2000.

OLIVEIRA, P. B.; MURAKAMI, A. E.; GARCIA, E. R.M.; MACARI, M.; SCAPINELLO, C. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* *Leucaenacunningan*) e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**; v.29, n.6,

p.1759- 1769, 2000.

OPALINSKI, M.; MAIORKA, A ; CUNHA, F.; MARTINS DA SILVA, E.C. ; BORGES, S.A. Adição de níveis crescentes de complexo enzimático em rações com soja integral desativada para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.3, p.31-35, 2006.

RAO, M. B. et al. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v.62, p.597-635, 1998.

RAVINDRAN, V. Feed enzymes: the science, practice, and metabolic realities. **Applied Poultry Researches**, v.22, n.3, p.628-639, 2013.

RITZ, C. W.; HULET, R. M.; SELF, B. B.; DENBOW, D. M. Effects of protein level and enzyme supplementations upon growth and rate of digesta passage of male turkeys. **Poultry Science**, v.74, n.8, p.1323-1328, 1995.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. 4.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.448, 2017.

RUTZ, F. Proteínas: Digestão e Absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, B. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: Funep, 2002, 375p.

SMITH, A. Using proteases in broiler diets - careful selection is key. **International Poultry Production**, v.19, p.15-17, 2011.

SOUZA, L.F.A., ESPINHA, L.P., SOUZA, M.G. et al. Exposição crônica e cíclica ao calor sobre a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Anais... Prêmio Lamas**, 2011.

TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T. ; ROSTAGNO, H. S.; LIMA, C. A. R.; VIEITES, F.M.. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e

farelo de soja sobre a digestibilidade ideal de nutrientes; **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.809-816,2001.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**, v.79, n.3, p.312-317, 2000.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-86.

TORRES, D. M.; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. F.; SANTOS, É. C. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de cortes; **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p. 1401-1408, 2003.

OXENBOLL, K. M.; PONTOPPIDAN, K.; FRU-NJI, F. Use of a protease in poultry feed offers promising environmental benefits. **International Journal of Poultry Science**, v.10, n.11, p.842-848, 2011.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. Publicações. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>, Acesso em: 03/07/2016. 2016.

VIEIRA, S. L.; ANGEL, C. R.; MIRANDA, D. J. A.; FAVERO, A.; CRUZ, R. F. A.; SORBARA, J. O. B. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 1- to 26-day-of-age turkey poults. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.22, n.4, p.680-688, 2013.

WANG, J. J.; GARLICH, J. D.; SHIH, J. C. H. Beneficial effects of Versazyme, a keratinase feed additive, on body weight, feed conversion, and breast yield of broiler chickens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.15, n.4, p.544-550, 2006.

## CAPÍTULO III

## **Implicações**

O presente estudo reforça a necessidade da busca por alternativas que possam melhorar o aproveitamento das rações e minimizar os efeitos negativos causados pelo estresse por calor, como também reduzir o custo das dietas sem afetar o desempenho zootécnico dos frangos de corte. Os resultados deste estudo são relevantes para a avicultura, que constantemente é submetida a novos desafios, tais como a temperatura ambiente, alteração de níveis nutricionais e ingredientes alternativos.

O ambiente pode afetar o desempenho e o aproveitamento dos nutrientes pelos frangos de corte e pode gerar prejuízos econômicos na produção. No nosso estudo houve redução no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar quando os frangos foram expostos ao calor, e as dietas com níveis reduzidos de proteína e aminoácidos levaram a prejuízos tanto no desempenho como na digestibilidade. Assim, o controle do ambiente dentro das produções, como também a composição e precisão dos valores nutricionais dos alimentos são de extrema importância, uma vez que estes fatores podem vir a favorecer ou reduzir a produção.

Atualmente, no Brasil o milho e a soja são os principais ingredientes que compõem as rações dos frangos de corte, porém, devido a presença de fatores anti nutricionais, os nutrientes que compõem as dietas não são totalmente aproveitados pelo animal. A suplementação da protease neste estudo favoreceu a conversão alimentar no período de 1 a 35 dias quando em conjunto com dietas contendo os níveis recomendados de proteína e aminoácidos, melhorou também o aproveitamento quando utilizada em dietas com níveis reduzidos de proteína e aminoácidos em temperatura termoneutra, assim como em ambiente quente nas dietas com níveis recomendados de proteína e aminoácidos. Porém, em ambiente quente e recebendo dietas com níveis reduzidos, a protease prejudicou o aproveitamento. Assim, a suplementação com a protease é de interesse para a comunidade avícola devido à possibilidade de favorecer o aproveitamento dos nutrientes não digeridos ou parcialmente digeridos, e conseqüentemente, pode gerar economia na formulação das dietas. Os resultados obtidos deste estudo indicam potencial participação da protease e servem como base para futuramente se determinar com melhor precisão a potencial valorização nutricional proporcionada pelo uso de proteases exógenas em nas dietas e contribuirão para mais estudos que permitam explicar melhor sua ação.

Desta forma, a investigação e divulgação deste estudo sobre o efeito da protease exógena nas dietas de frangos de corte em diferentes temperaturas ambientes pode servir como base para pesquisas e ser útil e de uso prático por produtores e empresas de nutrição, especialmente em nosso país que possui climas diferenciados em seu território.