



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

JOSELAINE DO AMARAL BARBERATO

Médica Veterinária

**MATRIZ NUTRICIONAL DA ENZIMA FITASE E A SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL E VITAMÍNICA PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE
FINAL**

ILHA SOLTEIRA
2019

JOSELAINE DO AMARAL BARBERATO

**MATRIZ NUTRICIONAL DA ENZIMA FITASE E A SUPLEMENTAÇÃO
MINERAL E VITAMÍNICA PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE
FINAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz
Orientador

Prof. Dr. Alan Peres Ferraz de Melo
Coorientador

ILHA SOLTEIRA
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B234m Barberato, Joselaine do Amaral.
Matriz nutricional da enzima fitase e a suplementação mineral e vitamínica para frangos de corte na fase final / Joselaine do Amaral Barberato. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2019
67 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2019

Orientador: Antonio Carlos de Laurentiz
Coorientador: Alan Peres Ferraz de Melo
Inclui bibliografia

1. Desempenho. 2. Fígado. 3. Nutrição. 4. Viabilidade econômica.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Matriz nutricional da enzima fitase e a suplementação mineral e vitamínica para frangos de corte na fase final

AUTORA: JOSELAINE DO AMARAL BARBERATO

ORIENTADOR: ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ

COORDINADOR: ALAN PERES FERRAZ DE MELO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. RICARDO DE ALBUQUERQUE
Departamento de Nutrição e Produção Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP

Ilha Solteira, 28 de fevereiro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Joselaine do Amaral Barberato: Nascida em 23 de agosto de 1978. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Rio Verde (2010 a 2015). Desenvolveu como TCC o trabalho “Ceratoconjuntivite seca em cães”. Estágio curricular na Clínica e Pet Shop Clube Animal em Rio Verde GO. Especialização lato sensu em clínica médica e cirúrgica de pequenos animais pelo Instituto Qualittas de Pós-Graduação (08/2015 a 04/2017). Técnica em Enfermagem (02/2001 a 12/2003) na Escola Técnica Estadual Elias Nechar Centro Paula Souza-Catanduva SP. Professora de cursos profissionalizantes da área de medicina veterinária e saúde no CEFRAN – Goiânia/GO, e Clínica Equilibrium Ocupacional Rio Verde/GO. Atualmente é agente e coordenadora do curso de Pós-graduação Lato Sensu do Instituto Qualittas - Núcleo Rio Verde/GO. Pós-Graduanda em Docência e em Endocrinologia Veterinária pela Faveni-Faculdade Futura com término previsto para agosto de 2019.

Ao meu esposo e filhos.
Por entender minhas ausências
E a cada minuto de companhia desfrutada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem sou grata a cada despertar. Que suas mãos fortes me conduzam em segurança.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Carlos de Laurentiz, e ao Coorientador, Prof. Dr. Alan Peres Ferraz de Melo. Cuja dedicação e presteza em ensinar são ímpares. Obrigada por me ensinar os caminhos, pela paciência em me orientar. Foi formidável ser orientada por vocês.

A Prof. Dra. Rosemeire da Silva Filardi. Pelas ajudas prestadas, pelas conversas. Serei sempre grata.

A Prof. Dra. Glaucia Amorim Faria. Pelos ensinamentos compartilhados, por me ouvir.

A Prof. Dra. Renata Alari Chedid. Pela incrível e perita ajuda na compreensão de dados.

A amiga Dra. Anaiza Simão Zucatto do Amaral. Pelo profissionalismo e por sempre estar junta.

A Prof. Dra. Nadia Regina Pereira Almosny, pelos ensinamentos em hematologia, contribuindo imensamente com seus conhecimentos.

A Prof. Dra. Rosângela Felipe Rodrigues. Pela disponibilidade em laboratório, pelos conselhos e pelos ensinamentos, vou guardar pra vida toda.

Ao Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, pela disponibilidade em participar da banca.

Aos técnicos da Unesp, grata por cada importante ajuda, contributo, companhia.

A UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Aprender é a única coisa de que a
mente nunca se cansa, nunca tem
medo e nunca se arrepende.

Leonardo da Vinci

RESUMO

O estudo foi realizado na UNESP – Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira, Setor de Avicultura, tendo como objetivo analisar a retirada do suplemento mineral e vitamínico e a valorização da matriz nutricional da enzima fitase na última semana de criação de frangos de corte (42 a 49 dias), avaliando características de desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), peso relativo do fígado e do pâncreas, parâmetros sanguíneos e análise da viabilidade econômica. Foram utilizadas 400 aves da linhagem Coob® (lote sexado - machos) criados de 42 a 49 dias, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2 (com e sem suplemento mineral e vitamínico e com e sem a inclusão de enzima fitase), totalizando quatro tratamentos com cinco repetições de 20 aves por tratamento. Nas rações formuladas com a inclusão da enzima fitase (1000 FTU), sua matriz nutricional estimada foi considerada. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando ocorreu efeito significativo para os valores avariados as médias foram comparadas pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Baseado nos resultados de desempenho zootécnico, pode-se recomendar a retirada do suplemento e a valorização da matriz nutricional da enzima fitase.

Palavras-Chave: Desempenho. Fígado. Nutrição. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the withdrawal of the mineral and vitamin supplement and the valorization of the nutritional matrix of the enzyme phytase in the last week of broiler breeding (UNESP - Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira, Poultry Sector). 42 to 49 days), evaluating characteristics of zootechnical performance (feed intake, weight gain and feed conversion), relative liver and pancreatic weight, blood parameters and economic viability analysis. A total of 400 birds of the Coob ® lineage (male - batch) were harvested from 42 to 49 days, distributed in a completely randomized design, in a 2x2 factorial scheme (with and without mineral and vitamin supplementation and with and without the inclusion of phytase enzyme), totaling four treatments with five replicates of 20 birds per treatment. In the diets formulated with the inclusion of the enzyme phytase (1000 FTU), its estimated nutritional matrix was considered. The data were submitted to analysis of variance and when there was a significant effect for the faulty values the means were compared by the SNK test at 5% probability. Based on the results of zootechnical performance, we can recommend the withdrawal of the supplement and the valorization of the nutritional matrix of the enzyme phytase.

Keywords: Performance. Liver. Nutrition. Economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mecanismo de hidrólise do fitato pela enzima fitase	26
Figura 2 - Trato gastrintestinal da galinha (<i>Gallus gallus domesticus</i>).....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de referência para perfil bioquímico de frangos/galinhas	36
Tabela 2 - Matriz nutricional estimada para enzima fitase e utilizada na formulação das dietas.	40
Tabela 3 - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase final de 42 a 49 dias de idade.....	41
Tabela 4 - Médias e resumo da análise de variância dos dados de desempenho na fase de 42 a 49 dias de idade	44
Tabela 5 - Médias e resumo da análise de variância para margem bruta de comercialização (mb) para frangos com 49 dias de idade	46
Tabela 6 - Médias e resumo da análise de variância para percentagem do peso de fígado e do peso do pâncreas em relação ao peso vivo das aves com 49 dias de idade	47
Tabela 7 – Médias e análise estatística do perfil bioquímico de frangos de corte aos 49 dias de idade.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivos.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	Alimentação e Nutrição de aves comerciais.	15
2.2	Suplementação mineral e vitamínica (SMV) das rações para frangos de corte.....	18
2.3	Enzimas na alimentação de frangos de corte.....	22
2.3.1	<i>Fósforo e o Fitato</i>	23
2.4	Fitase	26
2.5	Sistema digestório das aves.....	28
2.5.1	<i>Morfofisiologia do trato gastrintestinal (TGI)</i>	30
2.5.2	<i>Glândulas anexas</i>	31
2.5.2.1	Glândulas salivares.....	32
2.5.2.2	Fígado.....	32
2.5.2.3	Pâncrea.....	33
2.6	Parâmetros sanguíneos em aves.....	34
2.6.1	<i>Bioquímica sérica</i>	36
2.6.1.1	Função pancreática.....	36
2.6.1.2	Função hepática.....	37
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1	Considerações gerais	39
3.2	Instalações, aves e manejo	39
3.3.	Parâmetros avaliados: desempenho zootécnico, econômico, bioquímica sérica e peso relativo do fígado e pâncreas.....	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXO A – Aprovação do CEUA.....	67

1 INTRODUÇÃO

O setor avícola brasileiro apresenta destaque relativo ao seu crescimento e significância dentro do cenário mundial.

A avicultura de corte é um dos ramos de maior destaque no agronegócio brasileiro, colocando o Brasil, em primeiro lugar como exportador para 150 países, a segunda posição na produção de frangos de corte, sendo produzidos em 2017, 13,05 milhões de toneladas, e consumo per capita de 42.07 kg/hab (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA, 2018).

Vargas *et al.* (2017) salientam que o grande crescimento do setor de avicultura nos últimos anos provocou a necessidade da busca pela excelência, principalmente na área de nutrição, dada as inúmeras alternativas de incremento da produção baseadas na otimização da utilização dos nutrientes das rações, diminuindo os custos com a alimentação e permitindo cada vez mais a utilização de alimentos que apresentam alguns fatores antinutricionais.

Para Carolino *et al.* (2014) a nutrição animal tem considerável responsabilidade pelo sucesso zootécnico e financeiro da indústria avícola, e tem buscado continuamente a melhoria dos parâmetros zootécnicos como rendimento de carcaça e a qualidade nutricional do produto final.

Pacheco (2018) relata ainda que a nutrição é o item com maior possibilidade de alterações, podendo ser modificada para alcançar o objetivo desejado, tornando-se indispensável conhecer a composição nutricional dos alimentos e também exigências nutricionais do animal.

Contudo, a alimentação e nutrição são os fatores que mais encarecem a produção de frango de corte, sendo que o milho representa 76% do cereal primário e o farelo de soja representa 96% da proteína primária (ALLTECH, 2016).

No entanto, Ferreira *et al.* (2015) salientam que ingredientes de origem vegetal possuem fatores antinutricionais e/ou substâncias que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas, havendo assim subaproveitamento de tais compostos. Desse modo, a exploração do uso de suplementos dietéticos e aditivos capazes de aumentar e melhorar a produção dos frangos de corte é componente importante da

produção de frangos de corte, a exploração do uso de suplementos dietéticos e aditivos específicos, (ADIL *et al.*, 2010).

Barbosa *et al.* (2014) descrevem as enzimas exógenas como umas das alternativas mais versáteis para auxiliar o crescimento da rentabilidade na avicultura, visando a melhoria da digestibilidade dos alimentos e o desempenho das aves, com importantes reflexos na eficiência produtiva.

O uso de enzimas exógenas para reduzir os custos das rações representa, sem dúvida, uma das alternativas mais versáteis para auxiliar na melhoria de rentabilidade na avicultura (LIMA *et al.*, 2007), uma vez que o custo da alimentação representa aproximadamente 70% dos custos totais de produção (MATIAS *et al.*, 2015).

Silva *et al.* (2008) descrevem que o uso de enzimas exógenas melhora a eficiência de utilização dos nutrientes das rações e, conseqüentemente, reduz a excreção de elementos poluentes pelas aves, e segundo Lelis *et al.* (2010), evitam a contaminação dos mananciais de água, com crescimento exacerbado de algas e conseqüente processo de eutrofização.

Atualmente, a enzima fitase (hexafosfato de mio-inusitol fosfohidrolases) está entre as mais utilizadas para frangos de corte.

Considerando que as vitaminas participam de diversos processos metabólicos intrinsecamente ligados a saúde e ao desempenho animal (FÉLIX; MAIORKA ; SORBARA, 2009), e a suplementação de minerais orgânicos tem influência direta no sistema imune e resistência óssea (PÊSSOA, *et al.*, 2012), e deficiência ou excesso dietético podem impossibilitar a máxima expressão do desempenho zootécnico.

Assim, a avaliação sobre a retirada da suplementação vitamínica e mineral, com vistas a redução do custo de produção se justifica, salientando que caso ocorra a retirada essa se dará na dieta de terminação, período considerado curto, e onde as aves têm reservas minerais e vitaminas lipossolúveis (OBA, *et al.*, 2012; MAIORKA *et al.*, 2002).

Na fase final de criação, fase essa que compreende 7 dias antes do abate, o consumo de ração representa aproximadamente 30% do consumo total da ração, e a alimentação representa o maior custo na produção, sendo necessárias alternativas nutricionais na tentativa de reduzir o custo de produção. Portanto há a necessidade de realizar experimentos para avaliar a viabilidade econômica, associado as

características de desempenho zootécnico, peso relativo do fígado e pâncreas e parâmetros sanguíneos.

1.1 OBJETIVOS

Analisar a retirada do suplemento mineral e vitamínico e a valorização da matriz nutricional da enzima fitase na última semana de criação de frangos de corte (42 a 49 dias), avaliando características de desempenho zootécnico, peso relativo do fígado e do pâncreas, parâmetros sanguíneos e análise econômica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE AVES COMERCIAIS.

A legislação brasileira estabelece critérios que recomendam a fiscalização de todo produto e estabelecimento destinado à alimentação animal através da Lei 6198 de 26/12/1974, regulamentada pelo Decreto 6296 de 11/12/2007, alterada com acréscimos pelo Decreto Nº 7.045, de 22 de dezembro de 2009 que “dispõe sobre Inspeção e a Fiscalização Obrigatória dos Produtos à Alimentação Animal, e dá outras providências” (BRASIL, 1974; BRASIL, 2007).

Carolino et al (2014) dizem que a nutrição animal tem considerável responsabilidade pelo sucesso zootécnico e financeiro da indústria avícola, com a busca constante de tecnologias capazes de melhorar parâmetros zootécnicos, como rendimento de carcaça, assim como qualidade nutricional do produto final.

Klein (2018) avalia a importância do custo da alimentação na produção animal, e seu impacto sobre as integrações avícolas, considerando que a ração representa cerca de 70% do custo do animal vivo e cerca de 43% do orçamento total de despesas.

A nutrição de aves comerciais está diretamente relacionada com o desenvolvimento e a posição de destaque que o Brasil ocupa, e pode ser a área de maior impacto na rentabilidade da produção, merecendo constante preocupação no sentido de atender com precisão às exigências nutricionais das aves. Desse modo, é imperativo que se conheça as exigências nutricionais das aves e a composição nutricional e energética dos alimentos por elas ingeridos, reduzindo custos, ter formulas dietéticas mais precisas e atingindo o máximo desempenho e produtividade (TAVERNARI *et al.*, 2014).

Em geral, a alimentação das aves está relacionada a sua idade e ao seu processo de maturação intestinal, devendo essas rações serem capazes de atender suas exigências nutricionais. Um conjunto de rações fornecido a um lote de frangos é conhecido como programa de alimentação. No Brasil utilizam-se os seguintes

programas de três fases: inicial, crescimento e terminação; de quatro fases, onde ocorre a inclusão de uma ração pré-inicial, e de cinco fases, com a pré-inicial e duas rações de crescimento (PESSÔA *et al.*, 2012).

Todavia, as rações ao serem formuladas devem ser nutricionalmente viáveis, e conforme Generoso *et al.* (2008), é imperativo conhecer o valor nutritivo dos alimentos, sendo necessário determinar a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração e a disponibilidade de energia dos alimentos.

Para Brumano *et al.* (2006) o aproveitamento dos alimentos está relacionado com a idade das aves e de seu processo de maturação intestinal, ou seja, aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, por possuírem um sistema digestivo ainda em desenvolvimento, diferentemente de aves mais velhas, com sistema digestivo plenamente desenvolvido, maior tamanho do trato digestivo, maior produção de enzimas e secreções gástricas, e consequente maior capacidade de aproveitamento alimentar.

Santos *et al.* (2012) avaliam como de suma importância o estudo das variáveis que afetam o processo de maturação digestiva, diante do fato que o aproveitamento energético depende em grande parte do estágio de desenvolvimento anatomofisiológico do sistema digestório da ave. Deste modo, cabe ao nutricionista a escolha sobre qual alimento utilizar na formulação da dieta, ponderando que esta se encontra ligada à forma como os nutrientes serão aproveitados nas diferentes fases da vida da ave.

A produção de frangos de corte dura em média 42 dias e, se comparado às demais atividades agropecuárias, é considerada como de ciclo curto.

Segundo Api (2014), os componentes nutricionais básicos necessários às aves são água, aminoácidos, energia, vitaminas e sais minerais, que precisam agir conjuntamente de forma a garantir boa estrutura esquelética e pleno desenvolvimento muscular, influenciando positivamente no rendimento e desempenho da ave.

As rações para frangos de corte têm como matérias-primas o milho, que tem 68% de energia metabolizada, 24% de proteína bruta, 24% dos aminoácidos sulfurados, 12% de lisina e 24% de treonina; farelo de soja, representando 66% da proteína bruta da dieta, 44% de aminoácidos sulfurados, 44% de lisina e 64% de

treonina; farinha de carne, responsável por 50% do fósforo disponível e 56% do cálcio (LUCHESI, 2014).

A forma física da ração varia bastante, podendo esta ser farelada, granulada, peletizada ou extrusada. Para Api (2014) a ração processada é geralmente preferível, apresentando maiores vantagens tanto no efeito nutricional como no manejo.

Baldo (2018) reforça que a nutrição tem grande importância para expressão do potencial genético das linhagens de frangos de corte, influenciando diretamente no desempenho, com elevado peso final e menor tempo de abate, com tendência de redução de 42 para 36-38 dias.

Pesquisadores apontam que os nutrientes dos alimentos presentes nas rações normalmente utilizadas para aves (farelo de arroz, trigo, grãos de trigo, centeio, cevada e aveia, entre outros) não são completamente metabolizados, pois contêm substâncias indisponíveis para as enzimas endógenas, como por exemplo, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) (LEITE *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2014; BRITO *et al.*, 2008).

Lima *et al.* (2014) alertam para essa desvantagem do uso do grão para animais não-ruminantes devido à presença de fatores antinutricionais atuando negativamente sobre o desempenho animal, e indica a necessidade de processamento antes da oferta ao animal.

Costa *et al.* (2014, p. 3096) descrevem fatores antinutricionais como substâncias que têm a capacidade de tornar os nutrientes indisponíveis e, ainda, impedir a ação de algumas enzimas digestivas, de forma antagonista.

Araújo *et al.* (2007) relatam que a adição de enzimas exógenas, probióticos, prebióticos, simbióticos e antibióticos nas dietas são utilizados como alternativas mais eficazes e mais econômicas para reduzir o comprometimento das rações pelos fatores antinutricionais, além de auxiliarem de forma direta e/ou indiretamente o animal a utilizar mais eficientemente os nutrientes contidos nestes tipos de ingredientes.

Hannas e Pupa (2007) descrevem as enzimas exógenas como catalisadores biológicos que aceleram as reações químicas, sendo produzidas por organismos vivos como bactérias e fungos.

Costa, Brandão e Brandão (2007) enfatizam que a utilização de enzimas na nutrição avícola é um importante fator para a melhoria da produtividade, visto que,

estas não sintetizam ou produzem em quantidades suficientes certas enzimas endógenas, utilizadas para a digestão dos vários componentes químicos encontrados nos alimentos de origem vegetal, e que também têm ação em alguns processos antinutricionais.

Entre as enzimas disponíveis para utilização em rações para aves, a mais estudada e de maior eficácia é a fitase (LIGEIRO *et al.*, 2009, FUKAYAMA *et al.*, 2008; BRANDÃO *et al.*, 2007; SEBASTIAN *et al.*, 1997).

2.2 SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA (SMV) DAS RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

Vitaminas e minerais são essenciais para a nutrição de frangos comerciais, e tanto a deficiência ou excesso nas rações terão impacto sobre o desempenho e a qualidade da carcaça.

Ariki e Silva (1977) relataram que entre os componentes utilizados na formulação de rações, estão os suplementos e aditivos usualmente denominados de premix, e que conforme a quantidade e os tipos de ingredientes usados tais suplementos podem atingir cerca de 10% do custo da alimentação de frangos de corte.

Félix, Maiorka e Sorbara (2009) destacaram que a deficiência de uma ou mais vitaminas tem influência nos fatores de crescimento e produtividade, podendo levar a distúrbios metabólicos, alterações no crescimento e desenvolvimento de doenças. Por outro lado, certas vitaminas quando suplementadas podem ter efeitos positivos sobre a ave, principalmente quanto à imunidade.

Entretanto, segundo Pessôa *et al.* (2012) é de suma importância o acompanhamento por um nutricionista animal para as diferentes composições orgânicas disponíveis no mercado, possuidoras de diferentes características químicas e físicas, capazes de gerar diferentes respostas nutricionais.

Rutz *et al.* (2002) dizem que as vitaminas são nutrientes essenciais para o desenvolvimento animal mediando reações metabólicas, participando como imunomoduladores com vistas a melhorar as funções imunológicas e a resistência das

aves a infecções, estando presentes nos ingredientes utilizados nas dietas ou podem ser suplementadas em forma de premix (aproximadamente 0,05% da dieta).

De acordo com Coelho e McNaughton (1995) a suplementação vitamínica das rações dever ser pautada nos seguintes critérios:

- a) Determinação de fatores de impacto advindos da suplementação vitamínica;
- b) Fornecimento de suplementação com custos mínimos;
- c) Determinação do "fator de segurança" para os níveis vitamínicos necessários, associados a fatores de estresse animal.

Queiroz (2016) salienta que são fatores estressantes: vacinações, seleções, transferências, debicagens, trocas de rações e condições desfavoráveis de temperatura ambiente. A autora ainda salienta que tais fatores podem provocar a redução do consumo de vitaminas através da queda do consumo de alimento, assim, para evitar queda de produtividade ou desempenho é necessário a suplementação.

Ainda segundo a autora acima citada, a incidência de diarreias aliadas ao rápido trânsito do alimento no lúmen intestinal das aves favorece a redução da absorção intestinal, que demanda na necessidade de vitaminas.

Maiorka e Macari (2002) destacam a importância dos minerais na manutenção do metabolismo fisiológico dos seres vivos, e uma vez que esses elementos minerais não podem ser sintetizados pelos organismos vivos, devem ser suplementados na dieta dos animais.

Segundo Sakomura *et al.* (2014), os minerais representam de 3 a 4% do peso vivo das aves, participando da maioria dos processos vitais para a manutenção, bom desempenho, respostas imunes e patogênicas, e crescimento das aves, e essas, utilizam ainda minerais em tecidos-alvo onde existe maior sensibilidade de resposta com a variação de conteúdo dietético.

Diversos estudos analisaram a possibilidade de redução da SMV. Alahyari-Shahrashb *et al.* (2011) estudaram a redução ou retirada da SMV em piso e em gaiola, durante a fase de terminação, entre 29 e 35, 36 e 42, e 29 e 42 dias de idade, cujos resultados mostraram que a redução e a retirada da SMV aos 29 dias de idade, para aves de piso, não prejudicaram o desempenho durante a fase de terminação (29 a 42 dias), e para as aves das baterias o desempenho foi significativamente menor nas

aves em que a SMV foi retirada entre 36 a 42 dias. Para os autores, os resultados indicaram que no sistema de bateria existe a possibilidade de reduzir a quantidade de SMV durante o período de finalização sem influir no desempenho.

Moravej *et al.* (2012) estudando os efeitos da redução ou retirada da SMV da dieta de frangos de corte em fase de terminação (29 a 42 dias de idade), observaram que a redução ou retirada da SMV não afetaram o desempenho das aves abatidas aos 35 dias de idade, porém, em contraproposta, o desempenho das aves abatidas aos 42 dias com tratamento sem SMV foi significativamente maior que os demais. Os autores avaliaram que não é possível a retirada de todas as vitaminas do premix da dieta, sendo, no entanto, possível a redução dos SMV sem quaisquer efeitos negativos sobre o desempenho ou a qualidade da carne durante o congelamento.

Rosniecek *et al.* (2015) avaliaram o desempenho de frangos de corte de submetidos a dietas de terminação (42 a 49 dias) com a retirada da SMV. Os resultados indicaram que consumo de ração e mortalidade não foram alterados, entretanto o ganho de peso e a conversão alimentar e viabilidade econômica foram afetados linearmente, havendo redução do desempenho zootécnico e aumento do custo de produção.

Abed *et al.* (2018) avaliaram a supressão da SMV em frangos de corte em fase de terminação e observaram que o ganho de peso corporal, consumo de ração, conversão alimentar, parâmetros de carcaça e propriedades bioquímicas sanguíneas não foram afetados pela retirada da SMV da dieta a base de milho, entretanto, as aves que foram alimentadas com dieta a base de trigo tiveram redução de peso relativo do coração, bursa de Fabricius e gordura abdominal. Os autores descrevem ainda que as propriedades bioquímicas do sangue não foram afetadas pelo tipo de cereal e pela retirada da SMV.

Moreira *et al.* (1998) estudaram o efeito da retirada dos suplementos vitamínico e mineral da dieta de frangos de corte no período final de crescimento (21 aos 42 dias), sendo que a restrição de vitaminas e minerais não afetou significativamente o rendimento de carcaça, entretanto, aves que receberam a ração sem SMV apresentaram maior porcentagem de gordura abdominal e menor concentração de lipídios e, contrapondo maior valor de proteína das aves que receberam dieta contendo SMV.

Mirshekar *et al.* (2013) avaliaram a qualidade da carne e a densidade nutricional da retirada da SMV de frangos de corte, com três diferentes períodos de supressão da SMV (0, 7 e 14 dias) e diferentes densidades de nutrientes (alta e baixa), onde o desempenho das aves foram significativamente afetado pela densidade nutricional da dieta. Para os autores o aumento da densidade nutricional da dieta proporcionou melhora dos padrões de desempenho das aves, mas prejudicou a qualidade da carne, e a retirada da SMV nas fases de terminação não teve efeitos negativos no desempenho e na qualidade da carne.

Oba *et al.* (2012) avaliaram a retirada da SMV ou calcário e fosfato bicálcico da ração de frangos em fase de terminação, além de submeter as aves a estresse térmico pré-abate visando avaliar o desempenho e a qualidade de carne do peito, dos 42 aos 49 dias de idade. Os resultados mostraram que a retirada da SMV ou do calcário e do fosfato bicálcico da dieta de terminação não prejudicou o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne, aventando a possibilidade de redução dos custos de produção.

Maiorka *et al.* (2002) avaliaram o efeito da retirada da mistura dietética de vitaminas (SV) e minerais (SM) em frangos de corte em fase de terminação (entre 42 e 49 dias) em dois ensaios distintos. O ensaio 1 avaliou a retirada da mistura de vitaminas (SV) e minerais (SM) aos 42, 45 e 49 dias, onde a retirada de ambas as misturas não prejudicou o consumo de ração ou o ganho de peso, mas apontou melhoria da conversão alimentar. O ensaio 2 avaliou a retirada da SM ou SV aos 42 dias de idade, não havendo impacto sobre o consumo de ração e ganho de peso quando da retirada, entretanto, houve prejuízo na conversão alimentar das aves alimentadas sem SV. As conclusões do estudo sugerem que a retirada da mistura de vitaminas durante a fase de terminação foi mais deletéria do que a retirada da mistura mineral, isso pelo fato de afetar a conversão alimentar.

Sacakli *et al.* (2013) avaliaram os efeitos da levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*) como substituto a premix de vitaminas e sais minerais em frangos de corte. A supressão de vitaminas e minerais diminuiu significativamente os ganhos de peso e consumo de ração, sendo que a adição da levedura de cerveja não impediu os efeitos negativos sobre o desempenho das aves em fase de terminação.

Abudabos *et al.* (2013) relataram o efeito da redução do premix mineral-vitamínico (M-V) em 50% ou substituição completa por um produto comercial (HepatoCare) no desempenho de frangos, e avaliação dos parâmetros hemato-bioquímicos, onde a redução da pré-mistura não teve efeito sobre o ganho de peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar e nem a hematologia sanguínea ou as concentrações minerais no soro.

Tais diferenciações podem ser devido ao tipo de sistema de criação (piso com cama ou gaiolas) ou diferenças na composição da dieta (MORAVEJ, 2012).

Felix *et al.* (2009) postulam que podem existir tendências de minimizar ou suprimir a SMV da ração em aves de terminação, sob a égide de que tais carências são supridas nas dietas práticas (milho e farelo de soja).

Rosniecek *et al.* (2015) descrevem o premix como sendo composto por vitaminas e micro minerais sendo considerados nutrientes fundamentais nas dietas de animais de rápido desempenho e estarem inclusas em quantidades corretas para permitir que as aves possam exprimir o seu potencial genético.

2.3 ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Furlan, Macari e Luquetti (2004), Rocha *et al.* (2016) afirmam que na avicultura se busca a excelência com máxima eficiência alimentar, sendo esse um ponto crítico a ser considerado nas criações comerciais, uma vez que aditivos são utilizados rotineiramente em rações com vistas ao controle de agentes patógenos e prejudiciais ao trato digestivo, e consequente melhoram os índices zootécnicos e maximização da produção.

O uso de aditivos melhoradores de desempenho é indicado ainda para aves recém-nascidas, cujos sistemas digestório e imune ainda estão imaturos, com baixa diversidade na microbiota intestinal, dificultando assim a digestão de alimentos (BARBIERI, 2015).

Segundo Bertechini (2009) os avanços da biotecnologia permitiram que se desenvolvessem enzimas altamente especializadas, com base nas necessidades

animais, e ainda com capacidade de complementação das enzimas digestivas endógenas produzidas em seu trato digestório, considerando que os ingredientes vegetais possuem fatores anti-nutricionais, ou ainda substâncias que, além de não serem digeridas pelas enzimas digestivas, poluem o meio ambiente com excretas ricas em N.

Leite *et al.* (2008) descrevem que as enzimas exógenas têm sido incorporadas às rações dos animais com o propósito de melhorar a utilização dos nutrientes pouco disponíveis e proporcionar melhor desempenho às aves e, com isso, aumentar a rentabilidade no sistema de produção.

2.3.1 Fósforo e o Fitato

Rodrigues (2018) diz que, dentre as exigências nutricionais das aves, o cálcio (Ca) e o fósforo (P) são os principais minerais utilizados no desenvolvimento e desempenho dos animais, como ganho de peso, conversão alimentar e resistência óssea, estando associados principalmente ao metabolismo, onde a relação Ca e P é em torno de 2:1.

Segundo Runho *et al.* (2001) o fósforo, é considerado elemento essencial para a formação da estrutura óssea, participa da formação de membranas celulares, é componente dos ácidos nucleicos que estão diretamente envolvidos no crescimento e na diferenciação celular, tem participação efetiva na manutenção do equilíbrio osmótico e eletrolítico, é primordial na utilização e transferência de energia (na forma de ATP), necessário para a formação dos fosfolípidios, importante componente das membranas celulares, auxiliando no transporte de gorduras e na síntese de aminoácidos e proteínas.

Tem extrema e importante participação no controle do apetite e na eficiência alimentar, sendo indicado como o terceiro nutriente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína (RUNHO *et al.*, 2001).

É importante considerar que a presença de íons (ferro, magnésio, alumínio e cálcio) reduzem a absorção do P disponível no lúmen intestinal (SOUZA, 2012).

Para Laurentiz *et al.* (2007) o desempenho, a boa formação e a resistência óssea devem ser garantidos na devida recomendação e suficiente disponibilidade do nível de fosfato nas dietas.

Gomes *et al.* (2004) em pesquisa com frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 dias de idade, observaram que a elevação no nível de P disponível da dieta, reduziu o ganho de peso em machos e fêmeas, evidenciando que o excesso de fósforo prejudicou o desempenho das aves no período de 22 a 42 dias de idade.

Pinheiro *et al.* (2011), pesquisando sobre níveis nutricionais para aves de corte, relatam que níveis crescentes de fósforo disponível aumentaram o consumo de ração, porém não refletiram em melhor ganho de peso, e que diferenças nas exigências de fósforo disponível entre os sexos podem ser decorrentes da maior eficiência alimentar dos machos em relação às fêmeas, pois apresentaram ganho de peso significativamente mais alto sob deficiência de Pd.

Runho *et al.* (2001) observaram que tanto a deficiência quanto o excesso de fósforo disponível foram prejudiciais para o desenvolvimento das aves, relatando ainda que o excesso de cálcio e fósforo na dieta pode resultar em redução na disponibilidade desses minerais pela formação de fosfatos de cálcio, insolúvel no trato digestível, o que, conseqüentemente, reduz a absorção de ambos.

Parmer *et al.* (1987) ao avaliar pintainhos alimentados com dietas deficientes em P (0,05% ou 0,10% P disponível) observaram que esses cresceram mais lentamente e ingeriram menos alimento que os alimentados com 0,65% P. A deficiência também foi acompanhada por hipercalcemia, hipofosfatemia e diminuição na porcentagem de cinzas ósseas, peso livre de gordura da tíbia e comprimento e largura da tíbia, sendo ainda observado aumento no peso relativo dos rins, coração e glândula pituitária.

A exigência do fósforo disponível tem estreita relação com a idade da ave, sendo que nas fases inicial e de crescimento ocorre o maior desenvolvimento e a formação geral da ave, todavia, é na fase final que as aves apresentam maior aproveitamento do P complexado ao ácido fítico por conta da máxima e plena atividade enzimática do sistema digestivo (LAURENTIZ *et al.*, 2007).

Assim, para as aves em fase final de criação a maior disponibilidade do fósforo fítico reduz o uso de fósforo oriundo de fontes inorgânicas, como o fosfato bicálcico, uma vez que as exigências de cálcio e fósforo que otimizam o ganho de peso e a conversão alimentar nessa fase são mais baixas, sendo necessário apenas o suficiente para garantir integridade do tecido ósseo (GOMES *et al.*, 2004).

Segundo Pizzolante (2000), o fornecimento de P pode ser na forma inorgânica (mono, di ou trifosfato) ou orgânica (fitatos, fosfolipídios ou fosfoproteínas) sendo absorvidas por difusão simples no intestino delgado das aves (na forma de ortofosfato - PO_4), seguindo gradiente de concentração ou transporte ativo na dependência de vitamina D e sódio.

Para Ferreira *et al.* (2012) variáveis como temperatura, umidade do ar, linhagem e manejo são os principais fatores contrastantes nas inúmeras pesquisas para a determinação e estabelecimento das exigências de fósforo disponível para frangos de corte.

A necessidade de suplementar as dietas com P inorgânico, como o fosfato bicálcico se dá em decorrência da reduzida disponibilidade de P em ingredientes de origem vegetal, aliada a insuficiente produção de fitase endógena pelas aves, capaz de hidrolisar o fitato, e assim, liberar o P, encarecem a produção e podem ocasionar problemas ambientais (TEIXEIRA *et al.*, 2013).

Dourado (2008) descreve o fitato como uma mistura de sais de ácido fítico (hexafosfato de mio-inositol; IP6) ligados a íons de sódio, magnésio, potássio, cálcio e zinco, dentre outros, e para Scottá *et al.* (2014) esse é um dos principais fatores antinutricionais que afetam a disponibilidade desses minerais, comprometendo níveis de energia e proteínas para animais monogástricos.

O fitato é a principal forma de armazenamento do fósforo nos grãos de cereais, leguminosas e oleaginosas (FERREIRA *et al.*, 2015), onde o P está em grande parte complexado, e sua indisponibilidade se dá por conta da ausência da enzima fitase no trato digestivo das aves (FUKAYAMA *et al.*, 2008).

O fitato é uma molécula polianiônica com potencial para quelar nutrientes carregados positivamente, o que é quase certamente fundamental às propriedades antinutritivas do fitato. Estas propriedades antinutritivas provavelmente comprometem

Uma das funções da fitase é a destruição dos quelatos da estrutura de fitato, e desse modo, promover a liberação de nutrientes (elementos minerais, proteínas e amido) favorecendo a sua biodisponibilidade. O inositol resultante da degradação de fitato também é utilizado pelos animais (DARI ; SHIROMA, 2012).

Dourado (2008) relata que as fitases podem ter origem a partir da mucosa intestinal das aves, em quantidades desconsideráveis, dos vegetais ou de microrganismos (bactérias, fungos e leveduras), sendo corroborado por Scottá *et al.* (2014) ao salientarem que são descritas quatro fontes distintas desta: fitase intestinal, fitase já presente em alguns ingredientes, fitase presente em bactérias e fitase produzida por micro-organismos exógenos.

Porém, segundo Laurentiz *et al.* (2009), a enzima fitase tem sido produzida industrialmente a partir de microrganismos por meio de técnicas de recombinação de DNA e seu potencial consiste em melhorar a disponibilidade de fósforo nos ingredientes de origem vegetal presentes na forma de fitato, porém nem todo o P é liberado, e a eficiência de liberação é decrescente a medida que se eleva o nível de atividade da enzima na ração. (BERTECHINI, 2006).

Fukayama *et al.* (2008) relatam que a busca para alterar a formulação das dietas para reduzir o custo por tonelada de ração por meio da adição de enzimas digestivas tem sido uma das principais formas de utilização da fitase.

A presença de atividade de fitase em vários segmentos do trato gastrintestinal não indica necessariamente uma possível hidrólise do substrato, o que é facilitado pelo pH relativamente baixo do intestino a que o fitato é mais solúvel (SELLE ; RAVINDRAN, 2006).

O uso da fitase em frangos de corte é objeto de estudo de vários pesquisadores, como Fukayama *et al.* (2008), onde a suplementação com fitase melhorou a digestibilidade e promoveu aumento linear no aproveitamento do fósforo; Managi e Coon (2006) em avaliação da adição da fitase para pintainhos, observaram ganho de peso nos animais e melhor conversão alimentar e desaparecimento do fitato em 62%.

Laurentiz *et al.* (2007), em experimento com frangos de corte de 36 a 42 dias, relacionando o uso da fitase e a redução dos níveis de Pd com uso da fitase,

observaram que houve diferenças na deposição das cinzas ósseas entre os níveis de suplementação e importante redução do potencial poluente dos dejetos das aves.

Yan *et al.* (2003) descrevem que a aplicação dos níveis reduzidos de fósforo na dieta em conjunto com a suplementação de fitase não interferiram no desempenho das aves ou no desenvolvimento ósseo.

Sebastian *et al.* (1997) também observaram melhora no ganho de peso de aves alimentadas com rações suplementadas com fitase, com maior desempenho a partir do 19º dia.

Em relação a aves na fase final (36 a 45 dias de idade), Brandão *et al.*, (2007) relatam que não houve diferenças significativas para as variáveis estudadas (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte com adição de fitase nas rações.

Tejedor *et al.* (2001) comprovaram que a adição da fitase aumentou os coeficientes de digestibilidade de cálcio e fósforo, e ainda apresentou efeitos positivos sobre a digestibilidade da energia bruta e proteína bruta bem como dos valores de energia digestível ileal aparente.

Entretanto, Ligeiro *et al.* (2009) destacam que para a efetividade da resposta enzimática, quando utilizada a fitase, é necessário o conhecimento de sua matriz nutricional, ou seja, o quanto ela disponibilizará dos ingredientes de origem vegetal para a ave, evitando excesso ou déficit de nutrientes fornecidos a mesma para ótimo desempenho zootécnico e nutricional.

Assim, Junqueira *et al.* (2010) complementam que a matriz nutricional da enzima indica a quantidade de nutrientes (proteína, cálcio, fósforo e aminoácidos) e energia que serão liberadas quando a fitase é acrescentada à ração, e segundo Litz *et al.* (2017), a enzima fitase exógena quando incluída na alimentação da matriz nutricional é capaz de hidrolisar o fitato e liberar o fósforo a ser digerido pelos frangos de corte, atuando assim como um substituto das fontes vegetais de fósforo.

2.5 SISTEMA DIGESTÓRIO DAS AVES

Os frangos de corte pertencem à espécie *Gallus gallus domesticus*, apresentam pés espalmados sem membrana entre os dedos, bico com a ponta fina, capacidade

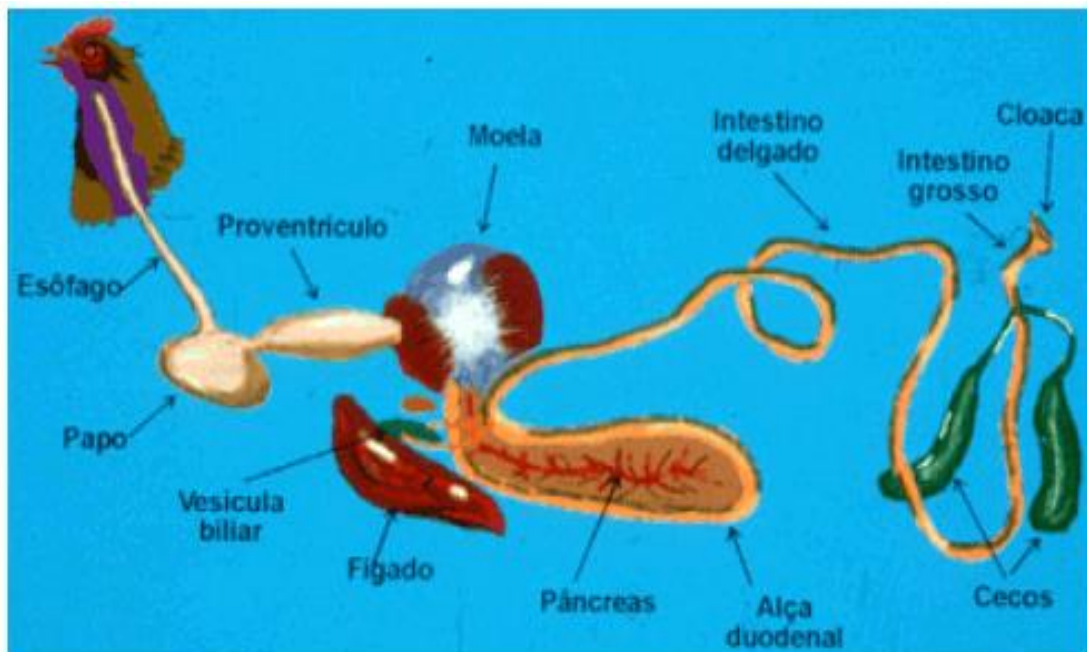
de realizar pequenos voos, sendo onívoro e uma alimentação extremamente diversificada (ARRUDA *et al.*, 2015).

Sousa *et al.* (2015a) avaliaram que pesquisas relacionadas aos aspectos morfológicos do sistema digestório das aves têm importância no cenário em que o Brasil se encontra, já que aliam a busca por diferentes ingredientes contidos nas dietas das aves comerciais ao excelente funcionamento desse sistema.

É essencial o conhecimento da morfofisiologia do trato digestório das aves, já que seu funcionamento está associado ao seu desempenho zootécnico, abrindo ainda a possibilidade de incorporação de novas estratégias alimentares com melhor viabilidade econômica (SOUSA *et al.*, 2017).

O trato gastrintestinal (TGI) consiste de várias regiões anatômica e funcionalmente distintas, como: boca, esôfago, ingluvío (papo), estômago glandular (pró-ventrículo), estômago mecânico (moela ou ventrículo), intestino delgado (formado por duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (cecos, colón e reto) e cloaca (GETTY, 1986). A ele também estão conectadas duas glândulas anexas, o fígado e o pâncreas (Figura 2).

Figura 2 - Trato gastrintestinal da galinha (*Gallus gallus domesticus*).



Fonte: Boaro (2009)

2.5.1 Morfofisiologia do trato gastrintestinal (TGI)

Muruguesan (2013) relata que o bom funcionamento do TGI será capaz de permitir o transporte de nutrientes do lúmen para a circulação sistêmica, aumentando a resistência à doenças.

De acordo com Silva *et al.* (2014) o sistema digestório das aves está anatomicamente completo no momento da eclosão, porém, ainda imaturo para assumir suas funções de digestão e absorção, mas que segundo Tavernari e Mendes (2009) o seu pico máximo de desenvolvimento do intestino ocorre por volta do 6º ao 8º dia, o mesmo não ocorrendo para moela e pâncreas.

Os sete primeiros dias de vida dos frangos de corte representam 20% do ciclo total da criação do lote, período que ocorre a maior taxa de crescimento do trato gastrintestinal (SILVA *et al.*, 2014).

Pires (2008) considera que as alterações morfológicas mais evidentes são: o aumento do comprimento do intestino, na altura e densidade dos vilos, no número de enterócitos e nas células caliciformes. Murarolli (2008) complementa que as alterações fisiológicas se dão por conta do aumento da capacidade de digestão e absorção do intestino, decorrentes do aumento da produção de enzimas digestivas, e consequente aumento da área de superfície digestiva e absorviva.

O processo de digestão tem início no estômago, o qual é dividido em duas partes funcionalmente distintas: o proventrículo (ou estômago glandular) e a moela (ou estômago muscular ou ventrículo) (MACARI *et al.*, 1994).

Segundo Boaro (2009) é no proventriculo que ocorre a efetiva dissolução dos minerais, por meio do ácido clorídrico, e ainda, a digestão pepsínica sobre as proteínas, sendo curto o tempo de permanência do alimento nessa região.

Sousa *et al.* (2015b) salientam que o estômago muscular ou moela tem ação na trituração mecânica dos componentes alimentares, e promove a mistura do alimento ao suco gástrico, preparando o bolo alimentar para a digestão intestinal (BOARO, 2009; BERTECHINI 2006). O alimento é o disparador da ação da moela, que uma vez contendo alimento, estimula a contração muscular da musculatura mais grossa, entretanto, é inativa quando está vazia (RUTZ *et al.*, 2015).

Macari, Lunedo e Pedroso (2014) descrevem que na moela, é possível uma maior ação das enzimas microbianas, contribuindo para a hidrólise de ligações e disponibilidade de nutrientes para a ave. Além disso, as células de bactérias mortas sob ação do suco gástrico acabam se tornando uma pequena fonte de proteínas bacterianas para a ave, a qual será utilizada nos seguimentos posteriores.

Boleli, Maiorka e Macari (2002) reforçam que as distintas regiões do intestino delgado apresentam diferenças funcionais e morfológicas, sendo o intestino delgado a porção mais longa do sistema digestório, e a principal responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes.

O tempo de permanência da dieta no duodeno é muito pequeno, sendo que é no jejuno que ocorre a maior parte da digestão. O íleo é a porção final do intestino delgado onde há atuação de alguns transportadores de mucosa e também ocorre a reabsorção de sais biliares (MACARI; LUNEDO; PEDROSO, 2014).

O intestino grosso é anatômica e funcionalmente distinto das porções anteriores do intestino delgado, dentro das quais o ambiente é de total anaerobiose e o bolo alimentar permanece por um tempo considerável, ocorrendo a produção de ácidos graxos de cadeia curta, absorção de hexoses, aminoácidos e vitaminas (MACARI; LUNEDO ; PEDROSO, 2014). A flora bacteriana cecal tem importante função na digestão das fibras e celulose (FERNANDES *et al.*, 2012).

A cloaca das aves é uma cavidade comum ao trato digestório, excretor e reprodutor, com importante processo de absorção de água, eletrólitos e sais minerais (FONTENELE-NETO *et al.*, 2012).

Ito *et al.* (2007) relatam que no intuito de responder à elevada demanda de nutrientes em tempo muito curto de vida (42 dias em média), as aves de corte apresentam adaptações quase que diárias do epitélio absorptivo do intestino, e isso compensa a falta de uma área extensa de mucosa intestinal.

2.5.2 Glândulas anexas

O sistema digestório é composto pelas glândulas salivares e duas glândulas anexas: o fígado e o pâncreas, que auxiliam na digestão dos alimentos (SAKOMURA *et al.*, 2014).

2.5.2.1 Glândulas salivares

Nas aves, a saliva tem composição diferente dos mamíferos, com poucas enzimas digestivas (ptialina e amilase, por exemplo), mas as glândulas salivares encontram-se distribuídas por toda a cavidade oral (FERNANDES *et al.*, 2012), com função de lubrificar o alimento, com efeitos digestivos no alimento armazenado no inglúvio (RUTZ *et al.*, 2015)

A secreção salivar é composta de água, eletrólitos, muco e enzimas, sendo responsáveis pelo início ao processo de digestão (SAKOMURA *et al.*, 2014), e é modificada conforme sua progressão nos ductos coletores (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008) Nas aves, segundo Turk (1982), a saliva tem aspecto mucinoso e viscoso, sendo produzida em pequenas quantidades (7 a 30 ml por dia), e com a função de lubrificar o bolo alimentar, no entanto, é insuficiente para umedecer o alimento para que ocorra uma ação enzimática.

2.5.2.2 Fígado

O fígado é a maior glândula no organismo (SANTOS *et al.*, 2009; OLIVEIRA; MACHADO ; COELHO, 2014) e ocupa a porção ventral das regiões cranial e média do corpo das aves, funcionando como glândula exócrina (via sistema de ductos) e como glândula endócrina (secretando substâncias diretamente no sangue) (SANTOS *et al.*, 2009).

Essa glândula apresenta divisão bilobular, cujos lóbulos confluem ao nível da veia cava posterior, envolvendo o coração atrás e lateralmente com sua porção anterior de ambos os lados (SOUSA, 2015b). A vesícula biliar fusiforme situa-se na face visceral do lobo direito (GETTY, 1986)

Com consistência frágil, o fígado encontra-se recoberto por uma cápsula de tecido conjuntivo (cápsula de Glisson), que emite ramificações para o interior do órgão, formando uma árvore de tecido conjuntivo, que confere sustentação interna para toda a glândula e assegura que por meio dos ramos da veia porta, da artéria

hepática e os canais biliares, assim como os vasos linfáticos todas as partes do fígado sejam alcançadas (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

A bile é constituída por ácidos biliares (ácido chenodeoxicólico, cólico e alcoólico), sais biliares (glicocolato, taurocolato), pigmentos (biliverdina e bilirrubina) e, nas aves com mais de 8 semanas, amilase (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

As funções do fígado estão relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras, filtração e armazenagem de sangue, secreção de hormônios, formação de bile, armazenamento de vitaminas e ferro e formação de fatores de coagulação (GUYTON ; HALL, 2006, SANTOS *et al.*, 2009). Tem ainda a função de armazenamento de glicogênio, ficando nele estocados e sendo liberados para o sangue conforme a necessidade da ave, além de atuar também na desintoxicação convertendo algumas proteínas em ácido úrico (SAKOMURA *et al.*, 2014).

Franzo (2006) salienta que os estoques de glicogênio são comparativamente pequenos, são de pouca duração (algumas horas) e estão em conformidade ao total de energia requerida pelas aves.

O fígado participa ainda do processo digestivo através da produção de bile pelos hepatócitos, que são excretados pelos ductos coletores de bile, sendo que facilitam a absorção de gorduras, tanto pela sua ação emulsificante como pela ativação da lipase pancreática, e ainda da presença de amilase atuando na digestão dos carboidratos, mesmo que em pequena quantidade. A neutralização do Ph duodenal se dá pela presença da bile no duodeno (BOARO, 2009).

Um aumento na viscosidade da digesta é capaz de estimular a produção de ácido biliar, e por conta disso, pode haver aumento do peso do fígado, sendo que tais efeitos podem ser reduzidos quando a dieta for suplementada com enzimas (GONZÁLEZ-ALVARADO *et al.*, 2008).

2.5.2.3 Pâncreas

O pâncreas é um órgão comprido, estreito e de aspecto claro; está situado dentro da alça duodenal, e possui funções endócrinas (com secreções liberadas no sistema circulatório) e exócrinas (secreções liberadas dentro de um sistema de ductos) (GUYTON; HALL, 2006).

Segundo Sousa *et al.* (2015b) as glândulas exócrinas atuam na produção do suco pancreático, envolvido na digestão das proteínas, lipídios e carboidratos; e as endócrinas atuam na produção de hormônios fundamentais para manutenção da glicemia. As células produtoras de hormônio encontram-se agrupadas no próprio tecido do pâncreas e formam as ilhotas de Langerhans.

A digestão proteica é mediada pela secreção de protripsina e proquimotripsina (inativas) transformando-se, no duodeno, em tripsina e quimotripsina (BOARO, 2009); para evitar a digestão de carboidratos é produzida a enzima amilase pancreática, e para a digestão de gorduras o pâncreas produz a lipase pancreática. (MAIORKA; MACARI, 2002; CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

A atividade das enzimas pancreáticas tem um aumento considerável logo após a eclosão, principalmente por causa do aumento do peso do pâncreas, sendo que esse aumento pode representar alterações na capacidade digestiva da ave, em razão da alta correlação entre o peso da glândula e a atividade das enzimas digestivas pancreáticas (CORLESS; SELL, 1999).

2.6 PARÂMETROS SANGUÍNEOS EM AVES

Vila (2013) salienta que nas aves o reduzido volume da amostra sanguínea, é um dos fatores limitantes, quando comparado a outros animais.

A avaliação dos parâmetros sanguíneos, atividades enzimáticas, e o estado oxidativo de alguns órgãos permite uma estimativa precisa da saúde e estado nutricional das aves, permitindo esclarecer os efeitos dos aditivos no organismo (CRUZ *et al.*, 2018). Entretanto, existem poucos trabalhos sobre os níveis de referência dessas variáveis em aves, sendo talvez a causa da não utilização de exames de laboratório na área de patologia aviária (BORSA *et al.*, 2006).

Macari e Luquetti (2002) definem as principais funções do sangue: transporte de oxigênio, de calor dos tecidos termogênicos para a superfície da pele (termorregulação), absorção de nutrientes do lúmen intestinal, proteção por meio das células de defesa (leucócitos), regulação do conteúdo de água corporal; eliminação de produtos do catabolismo celular.

A resposta primária dos animais a um estressor ambiental é rápida, e pode responder com alterações fisiológicas como aumento da pressão arterial, glicemia, frequência, tônus muscular e glicocorticóides circulantes, sendo que a coleta de sangue para a ave é um fator estressante devido a contenção (CİRULE *et al.*, 2012).

Os constituintes bioquímicos do sangue refletem as condições de saúde dos animais, assim como tipo de nutrição, clima e manejo, podem influenciar nos resultados das análises sorológicas (MINAFRA *et al.*, 2010). Desta forma, utilizar como referência valores de parâmetros sanguíneos/bioquímicos pode ser inviável, o que reforça a importância de os parâmetros bioquímicos determinados em aves nas condições brasileiras.

Barbosa *et al.* (2011) salientam que as aves apresentam sinais clínicos de doenças muito inespecíficos, e as análises bioquímicas se tornaram preciosa fonte de informação sobre o estado imune destes animais.

A Tabela 1 apresenta os valores de referência para frangos, especificamente, de acordo com a literatura consultada, para as variáveis bioquímicas sorológicas:

- aspartato aminotransferase (AST - U/L);
- alanina aminotransferase (ALT - U/L);
- gama glutamil transferase (GGT - U/L);
- albumina (ALB – U/L);
- amilase (U/L) e;
- lipase – (U/L).

Entretanto, no caso de aves, algumas situações devem ser observadas, como o fato da lipogênese ocorrer apenas no fígado, uma vez que o tecido adiposo tem função apenas como reservatório lipídico, e assim, alterações nos processos enzimáticos que regulam a síntese hepática podem ocasionar distúrbios no metabolismo das gorduras (BORSA *et al.*, 2011)

Ainda, de acordo com Schmidt *et al.* (2007), geralmente valores de AST acima de 275 U/L podem ter relação com o aumento de sua atividade e distúrbios hepáticos ou musculares.

Segundo Campbell (2004), a alteração dos níveis de albumina pode ser justificada pelo estresse pré-abate, pois a desidratação pode modificar a concentração da albumina sanguínea.

Tabela 1 - Valores de Referência para Perfil Bioquímico de frangos/galinhas

	Valores de Referencia	Citado
Albumina	0,8 – 2,5 g/dL	Kaneko et al.. (1997); Lumeij (1997)
GGT	0 – 13 U/L	Harr (2002); Lumeij (1997)
AST	275 U/L	Campbell (2004)
ALT	19-50 U/L	Lumeij (1997); Campbell (2004)
Amilase	Não há	_____
Lipase	Não há	_____

Fonte: Do próprio autor.

2.6.1 Bioquímica sérica

2.6.1.1 Função pancreática

A atividade do pâncreas pode ser verificada pela mensuração das concentrações séricas de amilase e lipase nas aves, observando que valores muito abaixo ou acima dos preconizados na literatura podem ser indicativo de lesão pancreática (Traesel *et al.*, 2011), como na pancreatite aguda e nos casos de necrose, inflamação ou neoplasia pancreática (TRAESEL, 2009).

Lima *et al.* (2002) asseguram que a atividade de lipase diminui com a idade das aves, sendo que uma maior atividade das enzimas pancreáticas está relacionada ao maior peso relativo do pâncreas, sugerindo uma maturação dos órgãos digestivos na presença de substrato e da atividade enzimática (LIMA *et al.*, 2002; MORAES *et al.*, 2009).

A amilase tem procedência pancreática, hepática ou do intestino delgado correspondendo a cada um destes órgãos uma isoenzima específica (VILA, 2013)

2.6.1.2 Função hepática

Schimdt *et al.* (2007) dividem as provas de função hepática nas aves em testes enzimáticos hepáticos capazes de refletir lesão hepatocelular: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), e exames que identificam aumento da produção enzimática por colestase: gama glutamiltransferease (GGT),

Agentes infecciosos, neoplásicos, tóxicos e a ocorrência de distúrbios circulatórios podem indicar alterações hepáticas no fígado de frangos (CEPEDA *et al.*, 2016), e em muitos casos as aves podem apresentar por exemplo, valores normais de ALT mesmo com lesão hepática, evidenciando a baixa atividade dessa enzima no tecido hepático em algumas espécies (REZENDE, 2017).

Borsa *et al.* (2006) referenda que se houver ruptura de hepatócitos resultantes de necrose, ou das alterações na permeabilidade da membrana celular poderá ocorrer elevação dos níveis sérico-enzimáticos (ALT, AST) ou do processo de colestase (GGT).

Schmidt *et al.* (2007) ponderam que a atividade da AST pode ser um importante marcador, porém não específico, de algum distúrbio hepatocelular na maioria das aves, e deve ser mensurada concomitantemente com enzima músculo-específica (creatina quinase - CK), no intuito de determinar se é um dano hepático ou muscular.

Minafra *et al.* (2008) salientam que vários estudos foram realizados na intenção de avaliar nutrientes (fosfato, cálcio) e fosfatase alcalina no soro sanguíneo, e enzimas e proteínas totais do fígado com intuito de compreender o metabolismo hepático, e assim, ter controle sobre as disfunções ósseas, de metabolismo e bioquímicas.

Como nas aves a lipogênese ocorre apenas no fígado (BERTECHINI, 2006), alterações nos processos enzimáticos reguladores da síntese hepática, podem determinar distúrbios no metabolismo das gorduras (BORSA *et al.*, 2011).

Maciel *et al.* (2007) relatam que a albumina é uma proteína de alta densidade, encarregada pelo transporte de ácidos graxos, cálcio, magnésio, zinco, cobre, bilirrubina, ácido úrico, vitaminas A e C, hormônios sexuais e, notadamente nas aves, dos hormônios tireoidianos, sendo importante observar a relação albumina/globulina, por ser um importante marcador de infecções e de resposta imunitária em aves.

Aumentos ou diminuições na concentração de albumina podem estar primariamente ligados a alterações da proteína total.

Cruz *et al.* (2018) considera que lesões hepáticas podem levar a uma diminuição da concentração de proteínas plasmáticas totais, visto que o fígado é o órgão que sintetiza proteínas, especialmente albumina.

Contudo, para Lumeij e Westerhof (1987), na prática, a identificação de doença hepatobiliar não é tão simples, embora o fígado esteja envolvido em muitas doenças a correlação com os parâmetros de uma patologia hepática permanecem controversos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da UNESP – Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira -, na fase de 42 a 49 dias de idade.

Todo o procedimento utilizado na condução do experimento foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (**CEUA**), da Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Engenharia - UNESP Ilha Solteira, e aprovado sob parecer CEUA – FEIS/UNESP 15/2018.

3.2 INSTALAÇÕES, AVES E MANEJO

Foram utilizadas 400 aves da linhagem Cobb® (lote sexado - machos) criados de 42 a 49 dias em um galpão convencional. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria, com cobertura de telha de cerâmica, piso de concreto, revestido com maravalha, paredes laterais com 0,30 m de altura completadas com tela de arame até o telhado, com 3,20 m de pé direito e cortinado externo móvel, dividido em 20 boxes de 4 m² separados por telas de 0,70 m de altura.

Na primeira semana de idade das aves, foram utilizados comedouros e bebedouros infantis, e após a primeira semana de idade, foram substituídos por comedouros tubulares adultos com capacidade para 20 kg de ração e bebedouros adultos pendulares. Tanto a água como a ração foram fornecidas à vontade, e o período de iluminação foi ajustado de acordo com o crescimento do lote. O aquecimento inicial foi realizado através de lâmpadas incandescentes de 250 watts, procurando manter o ambiente em situação de conforto térmico. As aves foram manejadas conforme orientação do manual de manejo da linhagem Cobb® (COBB VANTRESS, 2001), tanto a água como a ração foram fornecidas à vontade, controlando o desperdício de ração.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2 (com e sem suplemento mineral e vitamínico e 2 – com e

sem a inclusão de enzima fitase), totalizando quatro tratamentos com cinco repetições de 20 aves por tratamento, totalizando 400 aves. Os tratamentos são descritos:

T1 – tratamento com suplementação mineral e vitamínica (CS) sem inclusão de enzima fitase (0 FTU);

T2 – tratamento com suplementação mineral e vitamínica (CS) com inclusão de enzima fitase (1000 FTU);

T3 – tratamento sem suplementação mineral e vitamínica (SS) sem inclusão de enzima fitase (0 FTU);

T4 – tratamento sem suplementação mineral e vitamínica (SS) com inclusão de enzima fitase (1000 FTU);

A enzima fitase utilizada foi a Ronozyme Hyphos® (origem bacteriana) 10.000 FTU por grama do produto, com uma inclusão de 1000 FTU/kg de ração, ou seja, 100 g de enzima por tonelada de ração (0,01%). Nas rações onde a enzima fitase foi incluída ocorreu a valorização da sua matriz nutricional de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 2).

Descrever a distribuição das aves de acordo com o peso aos 42 dias. Peso médio inicial?

Tabela 2 - Matriz nutricional estimada para enzima fitase e utilizada na formulação das dietas.

	Energia kcal/kg	Fosforo disponível % Pd	Cálcio % Ca
Enzima fitase	500.000	1.168	1.420

Fonte: Elaborado pelo autor.

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja (Tabela 3), seguindo a composição dos ingredientes (ROSTAGNO *et al.*, 2011) e as recomendações nutricionais preconizadas pelo manual de manejo da linhagem Cobb® (COBB VANTRESS, 2001).

Tabela 3 - Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais, na fase final de 42 a 49 dias de idade.

Ingrediente	Rações Experimentais					
	Ração formulada sem valorização da matriz nutricional da enzima		Ração formulada com valorização matriz nutricional da enzima			
	Custo R\$		Custo R\$			
	%	ton	%	%	ton	%
Milho grão	64,32	434,2	43,95	70,57	476,35	53,55
Soja farelo 46%	27,81	344,8	34,91	26,70	331,08	37,21
Calcário	0,83	1,24	0,13	0,77	1,15	0,13
Fosfato bicálcico	1,35	32,88	3,33	0,00	0,00	0,00
Óleo soja	4,42	117,6	11,90	0,67	17,82	2,00
Sal comum	0,450	1,57	0,16	0,450	1,57	0,18
DL-metionina	0,184	16,98	1,72	0,181	16,71	1,88
L-lisina	0,314	19,22	1,95	0,335	20,50	2,30
Sup. M/V *	0,300	19,26	1,95	0,300	19,26	2,17
Fitase	0,00	0,00	0,00	0,01	5,19	0,58
Areia lavada	0,022	0,01	0,00	0,014	0,01	0,00
TOTAL	100	987,74	100	100	889,59	100
Custo / kg de ração		0,988			0,890	
Composição Calculada						
EM kcal/kg ração	3200			3200		
PB (%)	18,0			18,0		
Cálcio (%)	0,73			0,73		
Fósforo disponível (%)	0,39			0,39		
Fósforo total (%)	0,62			0,62		
Gordura (%)	7,09			3,48		
Lisina digest. (%)	1,08			1,08		
Metionina digest. (%)	0,43			0,43		

***Suplemento mineral e vitamínico, níveis de nutrientes por quilograma de ração:** Vit. A 5010 UI, Vit.D₃ 1005 UI, Vit. E 7 mg, Vit. K₃ 1,2 mg, Vit. B₁ 0,3 mg, Vit. B₂ 2,4 mg, B₆ 0,6 mg, Vit. B₁₂ 6 mcg, Ácido Fólico 0,201 mg, Biotina 0,021 mg, Niacina 17 mg, Pantotenato de Cálcio 6 mg, Cobre 6 mg, Cobalto 0,081 mg, Iodo 0,81 mg, Ferro 50 mg, Manganês 52 mg, Zinco 36 mg, Selênio 0,21 mg, Cloreto de Colina (50%) 300 mg, Antioxidante 6 mg e Veículo (51%).

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3. PARÂMETROS AVALIADOS: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, ECONÔMICO, BIOQUÍMICA SÉRICA E PESO RELATIVO DO FÍGADO E PÂNCREAS.

Os parâmetros de desempenho zootécnico foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, nas fases de 42 a 49 dias idade, sendo que o fornecimento e sobras de ração, assim como as aves, foram pesados ao início e ao final do período.

Para análise econômica, foi determinado o custo médio da dieta (CMD) e a margem bruta de comercialização (MB) como proposto por Trevisan (2013). O CMD levou em consideração o consumo de ração e o custo médio das mesmas. Os preços dos ingredientes foram obtidos no mercado em dezembro de 2018 e o custo total das dietas estão descritos na tabela de composição das mesmas (Tabela 3). A MB foi calculada do seguinte modo:

$$MB = \frac{GPT}{CRT} \times \frac{PC}{CD}$$

Onde, PC representa o preço do kg do frango vivo (reais), GPT o ganho de peso total) (Kg), CD o custo da dieta (reais) e CRT o consumo de ração total (Kg).

No 49º dia, antes da eutanásia e da disponibilidade dos demais frangos para a Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), foram coletadas amostras sanguíneas proveniente da veia braquial da asa esquerda de duas aves de cada repetição. As amostras foram coletadas utilizando kit da Labor Import siliconizado com sistema a vácuo estéril. Após a coleta as amostras foram armazenadas em caixa de transporte de isopor refrigerada e enviada sem centrifugar para o laboratório de análises clínicas veterinárias por transporte terrestre com duração de 2 horas de viagem. As amostras foram processadas conforme manual do kit do respectivo ao exame solicitado. Aferiu-se os níveis séricos de aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) gama glutamil transferase (GGT), albumina (ALB), amilase e lipase.

A eutanásia foi feita por meio de anestesia inalatória com sevoflurano (tabela 1, pag. 35), conforme Resolução Normativa CONCEA nº 37, de 15.02.2018, descrito nas DIRETRIZ DA PRÁTICA DE EUTANÁSIA DO CONCEA (2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve efeito significativo dos fatores avaliados, as médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de desempenho estão apresentados nas Tabela 4, valores para consumo de ração (CR) kg/ave, ganho de peso (GP) kg/ave e conversão alimentar (CA), para frangos de corte na fase final de 42 a 49 dias de idade.

A partir dos dados de desempenho (Tabela 4), observa-se que CR, GP e CA não foram afetados pelos fatores avaliados ($p>0,05$). A literatura sobre esse assunto é um tanto conflitante ao avaliar os parâmetros de desempenho de aves submetidas à retirada do suplemento mineral e vitamínico, essa diferença vai desde resultados alterando o ganho de peso e a conversão alimentar (MAIORKA *et al.*, 2002; ROSNIECEK *et al.*, 2015) e resultados parecidos com os dados apresentados no presente estudo, onde diferenças entre os tratamentos estudados não foram significativos (MORAVEJ *et al.*, 2012; OBA *et al.*, 2012).

No presente estudo a inclusão do suplemento mineral e vitamínico representou na média dos tratamentos 2% do custo total da ração, assim as variáveis de avaliação econômica são os melhores indicadores do efeito positivo ou não da retirada do suplemento mineral e vitamínico das dietas.

Tabela 4 - Médias e resumo da análise de variância dos dados de desempenho na fase de 42 a 49 dias de idade

	Consumo de ração CR (g)	Ganho de peso GP (g)	Conversão alimentar CA
Níveis de suplementação M/V			
SS	1422	773	1,914
CS	1465	723	1,991
Níveis de fitase (FTU) / kg de ração			
0	1437	739	1,976
1000	1450	757	1,929
Níveis de significância			
Suplementação	0,367	0,303	0,447
Fitase	0,784	0,713	0,642
Supl * Fitase	0,344	0,764	0,966
CV (%)	6,19	9,98	10,31

Nota: CV (%) – coeficiente de variação.

Fonte: Próprio autor.

Os parâmetros de desempenho também não foram afetados ($p>0,05$) ao avaliar o efeito do uso ou não da fitase, entretanto ao utilizar da enzima no presente estudo, utilizando nos tratamentos as rações experimentais (Tabela 3), formuladas valorizando sua matriz nutricional (Tabela 2), observou-se que a análise econômica é importante indicativo do benefício de seu uso.

O efeito da fitase sobre o desempenho de frangos de corte em dietas com níveis reduzidos de fosforo disponível (Pd), são demonstrados por Viveros *et al.* (2002), entretanto, esses autores comentam sobre a importância de se avaliar a fase de criação para determinar qual é o melhor nível de redução de Pd, isso para não afetar a variável estudada.

Para margem bruta de comercialização (MB), os resultados são apresentados na (Tabela 5). Foram observadas diferenças significativas ($p<0,05$) para os níveis de inclusão de fitase, com o melhor resultado o tratamento com 1000 FTU, onde a matriz nutricional da fitase foi levada em consideração. Este resultado se deve a redução de fosfato bicálcico e óleo de soja, dois ingredientes de alto custo, consequentemente com a inclusão de aditivos nesses tratamentos, foi possível obter resultados de desempenho zootécnico igual do tratamento controle, comprovando assim o efeito positivo do uso de aditivos com matrizes nutricionais estimadas.

Para os tratamentos sem e com suplementação mineral e vitamínica, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$). Baseado nessa análise de MB, onde o suplemento mineral e vitaminico representou na média dos tratamentos 2% do custo total da ração, e consideranso-se os resultados para os parâmetros de desempenho zootécnico, pode-se concluir que a retirada do suplemento mineral e vitamínico é um risco que não proporciona retorno financeiro significativo.

Tabela 5 - Médias e resumo da análise de variância para margem bruta de comercialização (MB) para frangos com 49 dias de idade

	MB
	Níveis de suplementação M/V
SS	1,589
CS	1,549
	Níveis de fitase (FTU) / kg de ração
0	1,500 B
1000	1,638 A
	Níveis de significância
Suplementação	0,42
Fitase	0,01
Supl * Fitase	0,45
CV (%)	6,82

Nota: CV (%) – coeficiente de variação.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK (0,05).

Fonte: Próprio autor.

Para Marcato *et al.* (2010) o fígado é considerado o principal órgão metabólico do corpo, portanto fatores nutricionais podem interferir em seu funcionamento.

Segundo Gopinger (2013) nas aves, o fígado está relacionado ao metabolismo de carboidratos, lipídios, proteínas e é o principal local da síntese dos ácidos graxos, portanto, segundo Stringhini *et al.* (2002), passível de sofrer alterações em função de uma maior atividade metabólica pela maior absorção de pequenos peptídeos ou de aminoácido.

Catalan *et al.* (2014) em experimento para avaliar o peso relativo de órgãos de frangos de corte alimentados com diferentes dietas, observou que a inclusão de 20% de farelo de trigo com fitase reduz o peso absoluto e consequentemente o peso relativo do ceco, mas não alterou as demais variáveis, dentre elas, o fígado.

Viveros *et al.* (2002) avaliando os efeitos da suplementação de fitase microbiana na utilização mineral e na atividade de enzimas séricas em frangos de corte alimentados com níveis diferentes de fósforo, observaram que a diminuição do fósforo não-fítico em dietas de frangos de corte, até 6 semanas causaram redução no peso do fígado em 8,5%, no entanto, as aves alimentadas com dietas pobres em P e sem fitase tiveram um aumento relativo do fígado em até 14,8%.

Gopinger (2013) avaliando o aumento nos níveis de farelo de canola nas dietas de frangos de 1 a 35 dias de idade, suplementadas com fitase (12.500 FTU/kg) observou um aumento no peso do fígado aos 21 dias, que segundo o autor, pode ser

atribuído a uma maior quantidade de metionina e metionina + cistina presente no farelo de canola, quando comparado com o farelo de soja.

Bahule *et al.* (2018), avaliando a inclusão da farinha de batata doce associada ao uso de enzimas exógenas (10.000 FTU) observaram que no período de 34 a 39 dias, o rendimento da carcaça e cortes, qualidade da carne e peso relativo do fígado não foram afetados pelo uso da enzima, exceto o peso relativo do pâncreas. No presente estudo, a inclusão não afetou nenhum dos parâmetros de desempenho ou peso relativo dos órgãos, exceto fígado e pâncreas.

Tabela 6 - Médias e resumo da análise de variância para percentagem do peso de fígado e do peso do pâncreas em relação ao peso vivo das aves com 49 dias de idade

	Percentagem do peso do fígado (%)	Percentagem do peso do pâncreas (%)
	Níveis de suplementação M/V	
SS	1,725 B	0,151
CS	1,948 A	0,156
	Níveis de fitase (FTU) / kg de ração	
0	1,770	0,155
1000	1,890	0,152
	Níveis de significância	
Suplementação	0,038	0,381
Fitase	0,085	0,456
Supl * Fitase	0,359	0,297
CV (%)	18,74	22,81

Nota: CV (%) – coeficiente de variação.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK (0,05).

Fonte: Próprio autor.

Os resultados obtidos através do perfil bioquímico (Tabela 7) demonstram que ocorreu efeito significativo dos níveis de SMV ($p < 0,01$) e nos níveis de fitase ($p < 0,05$) apenas para os níveis de AST, onde a retirada da SMV determinou menor nível de AST, enquanto a inclusão da fitase promoveu maior nível de AST. Porém, considerando os valores de AST listados por Campbell, (2004) para frangos de corte os valores encontrados no presente estudo então dentro das faixas indicadas pelo referido autor.

Traesel (2009) relata que a AST é uma enzima citoplasmática e mitocondrial que está presente em vários tecidos como fígado, músculo esquelético, músculo cardíaco, cérebro e rim, sendo que em todas as espécies domésticas, inclusive nas

aves, a sua atividade é alta no fígado. Para Santos (2017) esse é um bom marcador de dano tissular, mas não deve ser considerado como diagnóstico específico de nenhuma doença.

Todavia, Fudge (2000) explica que o fígado em estágio final, e em casos como fibrose severa ou lipidose hepática (também conhecida como fígado gorduroso, esteatose hepática, degeneração gordurosa) pode produzir pouco extravasamento hepatocelular, resultando em níveis de AST normais ou, em alguns casos, diminuídos.

Segundo Minafra *et al.* (2009) normalmente os níveis séricos de transaminases são baixos, porém, após destruição tecidual extensa, essas enzimas são liberadas no soro.

Mondal, Panda e Biswas (2007), em experimento com frangos de corte de 0 a 42 dias, para determinar os efeitos da suplementação de fitase microbiana (Allzyme) na dieta de farelo de soja contendo baixo teor de fósforo, encontraram valores inferiores de AST, mas que não tiveram efeitos significativos dos tratamentos nem sobre AST ou ALT.

Kamal e Ragaa (2014), estudando os efeitos da suplementação dietética de ácidos orgânicos no desempenho e na bioquímica sérica de frangos de corte até a idade de 42 dias, usando premix de vitaminas, encontraram menores níveis de ALT e AST, e que segundo os autores, significa que os frangos poderiam tolerar a adição de 3% de ácidos orgânicos sem efeitos deletérios sobre as funções hepáticas.

Ghahri *et al.* (2012) avaliando os efeitos da fitase no desempenho, níveis de minerais séricos, atividades enzimáticas e função imunológica de frangos de corte, observaram resultados opostos ao presente estudo, pois a suplementação com fitase aumentou a atividade sérica de AST e reduziu as atividades de ALT.

Abudabos (2012) avaliou os efeitos da adição de complexo enzimático (α -amilase, protease, pectinase, amiloglicosidase, celulase e fitase) produzido por *Aspergillus awamori* em ração para frangos de corte, da linhagem Cobb® 500, machos, sobre os parâmetros bioquímicos do soro sanguíneo e verificou que a adição das enzimas aumentou os níveis de proteína total, de cálcio, de fósforo e não afetou o teor de triglicéride das aves com 42 dias de idade. Nas outras variáveis analisadas no soro sanguíneo não foram verificadas diferenças significativas entre as aves que receberam as diferentes dietas.

Tabela 7 – Médias e análise estatística do perfil bioquímico de frangos de corte aos 49 dias de idade.

	ALT	AST	GGT	ALB	AMIL.	LIP.
	(U/L)					
	Níveis de suplementação M/V					
SS	8,10	155,4 A	9,80	1,27	954,2	13,2
CS	6,90	103,5 B	11,30	1,20	861,7	9,7
	Níveis de fitase (FTU) / kg de ração					
0	8,40	115,5 B	10,70	1,20	855,0	11,1
1000	7,00	143,4 A	10,40	1,27	960,9	11,8
	Níveis de significância					
Suplementação	0,213	0,001	0,303	0,648	0,394	0,065
Fitase	0,169	0,046	0,834	0,648	0,330	0,697
Supl * Fitase	0,113	0,153	0,447	0,476	0,234	0,349
CV (%)	27,57	22,24	29,90	27,28	26,00	34,44

Nota: Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de SNK (0,05).

*ALT: alanina aminotransferase AST: Aspartato aminotransaminase GGT: Gamaglutamil transferase, AMI: Amilase; LIP: Lipase.

Fonte: Próprio autor.

5 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados de desempenho zootécnico, pode-se recomendar a retirada do suplemento e a valorização da matriz nutricional da enzima fitase.

REFERÊNCIAS

- ABED, M. K.; RAZUKI, W. M.; AL-NAIF, H. H. N. Effects of omitting vitamin-trace mineral premixes from finisher ration on performance, carcass parameters and blood characteristics of broilers fed corn- or wheat-based diets. **Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry**, New Delhi, v. 6, n. 2, 2018. Disponível em: <http://www.annexpublishers.com/articles/JVSAH/6205-Effects-of-Omitting-Vitami-Trace-Mineral-Premixes-from-Finisher-Ration-on-Performance-Carcass-Parameters-and-Blood-Characteristics-of-Broilers-Fed-Corn-or-Wheat-Based-Diets.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.
- ABUDABOS, A. M., SULIMAN, G. M.; HUSSIEN, AL-GHADI, M. Q.; AL-OWEYMER, A. Effect of mineralvitamin premix reduction on performance and certain hemato-biochemical values in broiler chickens. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 8, p. 747-753, 2013.
- ABUDABOS, A. Effect of enzyme supplementation to normal and low density broiler diets based on corn-soybean meal. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 7, n. 2, p. 139-148, 2012.
- ADIL, S.; BANDAY, T.; BHAT, G. A.; SALEEMMIR, M.; REHMAN A. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. **Veterinary Medicine International**, New York, v. 2010, 7 p. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/45102481_Effect_of_Dietary_Supplementat ion_of_Organic_Acids_on_Performance_Intestinal_Histomorphology_and_Serum_Bi ochemistry_of_Broiler_Chicken. Acesso em: 05 abr. 2019.
- ALAHYARI-SHAHRASB, M.; MORAVEJ, H.; SHIVAZAD, M.; GERAMI, A. Study of possible reduction or withdrawal of vitamin premix during finisher period in floor and battery cage broiler raising systems. **African Journal of Biotechnology**, Lagos, v. 10, n. 33, p. 6337-6341, 2011.
- ALLTECH. **Pesquisa alltech global feed survey**. 2016. Disponível em: <http://pt.alltech.com/pt-feed-survey-2016>. Acesso em: 04 out. 2018.
- API, I. **Efeito da sexagem e de linhagens no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/1519/1/DV_PPGZOO_M_Api%2 c%20Ivandro_%202014.pdf. Acesso em: 05 abr. 2019.
- ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, M. R.; LIMA, C. B. Uso de Aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasileira**, Mossoró, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.

ARIKI, J.; SILVA, R. D. M. Retirada do suplemento e aditivos da alimentação final e seus efeitos no desempenho de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 5, 1977, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: [s.n.], 1977.

ARRUDA, B. A.; BORGES, A. P. C.; OLIVEIRA, J. C. Deformidades ósseas causadas pela carência de cálcio em aves de corte. **Científica - Multidisciplinary Journal**. Goianésia, v.2, n. 1, p. 58-70, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/1396/1278>. Acesso em: 05 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018>. Acesso em: 04 out. 2018.

BAHULE, C. E.; BRITO, J. A. G.; BALBINO, E. M.; MACHADO, A. C.; BATISTA, S. S.; OLIVEIRA, L. S.; SILVA, T. N. S.; PEREIRA, J. Strategies to include sweet potato meal associated with the use of exogenous enzymes, in broiler chicken feed. **Revista Brasileira de Saúde e Produção de Animal**, Salvador, v. 19, n. 1, p. 32-46, 2018.

BALDO, G. A. A. **Planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior de frangos de corte em diferentes épocas do ano e idades de abate**. Orientadora: Ibiara Correia de Lima Almeida Paz. 2018. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/153295/baldo_gaa_dr_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 05 abr. 2019.

BARBIERI, A. **Probiótico e ácidos orgânicos na alimentação inicial de frangos de corte**: desempenho zootécnico, morfometria e microbiologia intestinal. Orientadora: Valquíria Cação Cruz-Polycarpo. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Campus Experimental de Dracena, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2015.

BARBOSA, N. A.; BONATO, M. A.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.; FERNANDES, J. B. K.; KAWAUCHI, I. M. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 4, p. 361- 369, 2014. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/460/274>. Acesso em: 05 abr. 2019.

BARBOSA, T. S.; MORI, C. K.; POLÔNIO, L. B.; PONSANO, E. H. G.; CIARLINI, P. C. Perfil bioquímico sérico de galinhas poedeiras na região de Araçatuba, SP. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1583-1588, 2011.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ed. da UFLA, 2006. 302 p.

BOARO, M. Morfofisiologia do trato intestinal. In: CONFERENCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27, 2009, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: FACTA, 2009.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, 2002. p. 75-96.

BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L. P.; SAITO, M. E.; KUIBIDA, K. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 675-677, 2006

BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L. P.; SAITO, M. E. Efeitos da interação entre aflatoxicoses e doença infecciosa bursal sobre níveis de enzimas de função hepática, colesterol e triglicerídeos em frangos de corte. **Veterinária em Foco**, Canoas, v. 8, n. 2, p.132-142, 2011.

BRANDÃO, P. A.; COSTA, P. G. P.; BRANDÃO, J. S.; SILVA, J. H. V. Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 492-498, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Lei n. 6.198 de 26 de dezembro de 1974**. Regulamento técnico sobre a inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos a alimentação animal e dá outras providencias. Brasília, 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da Lei n. 6.198 de 26 de dezembro de 1974. Decreto n. 6.296 de 11 de dezembro de 2007**. Regulamento técnico sobre a inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos a alimentação animal e dá outras providencias. Brasília, 2007.

BRITO, M. S.; OLIVEIRA, C. F. S.; SILVA, T. R. G.; LIMA, R. B.; MORAIS, S. N.; SILVA, J. H. V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. **Acta Veterinária Brasília**, Mossoró, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/917/695>. Acesso em: 05 abr. 2019.

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. *et al.* Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos proteicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CAMPBELL, T. W. Clinical chemistry of birds. In: THRALL, M. A. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2004. p. 479-492.

CAROLINO, A. C. X. G.; SILVA, M. C. A.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1139-1148, 2014.

CATALAN, A. A. S.; ÁVILA, V. S.; KRABBE, E. L.; MARCON, W. A.; NKLEIN, M. A. Z. Peso relativo de órgãos de frangos de corte alimentados com diferentes dietas. In: CONFERÊNCIA FACTA, 2014, Atibaia. **Anais [...]** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2014. 1 CD-ROM.

CEPEDA, M. B.; CEPEDA, P. B.; BAETA, B. A. *et al.* Alterações bioquímicas, anatômicas e histopatológicas em fígado de *Gallus gallus Linnaeus*, 1758 experimentalmente infectados por *Borrelia anserina* Sakharoff, 1891. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 8, p. 687-693, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v36n8/1678-5150-pvb-36-08-00687.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CÍRULE, D.; KRAMA, T.; VRUBLEVSKA, J.; RANTALA, M. J.; KRAMS, I. A rapid effect of handling on counts of white blood cells in a wintering passerine bird: a more practical measure of stress? **Journal of Ornithology**, Heidelberg, v. 153, p. 161-166, 2012.

COBB VANTRESS. **Manual de manejo de frangos Cobb 500**: guia de manejo. São Paulo. Cobb Vantress Brasil, 2001. 47 p.

COELHO, M. B.; MCNAUGHTON, J. L. Effect of composite vitamin supplementation on broilers. **The Journal Applied Poultry Research**, Champaign, v. 4, p. 219-229, 1995

CORDELL, D., DRANGERT, J., WHITE, S. The story of phosphorus: global food security and food for thought. **Global Environmental Change**, Kidlington, v. 19, p. 292-305, 2009.

CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 1158-1169, 1999.

COSTA, E. M. S.; FIQUEIREDO, A. V.; MOREIRA FILHO, M. A. *et al.* Processamento da soja integral na alimentação de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 3094 – 3108, 2014. Disponível em: http://nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO231.pdf. Acesso 18 out. 2018. Acesso em: 05 abr. 2019.

COSTA, F. G. P.; BRANDÃO, P. A.; BRANDÃO, J. S. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 865-870, 2007.

CRUZ, C. E. B.; FREITAS, E. R.; BRAZ, N. M.; *et al.* Blood parameters and enzymatic and oxidative activity in the liver of chickens fed with calcium anacardate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 2, p. 343-352, 2018.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, G. B. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2008. 710 p.

DARI, R.L.; SHIROMA, S. **Fitase – Smizyme**. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/fitase-nutricao-animal-t37705.htm>. 2012. Acesso em: 20 out. 2018

DIRETRIZ DA PRÁTICA DE EUTANÁSIA DO CONCEA. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/concea/arquivos/legislacao/resolucoes_normativas/Resolucao-Normativa-n-37-Diretriz-da-Pratica-de-Eutanasia_site-concea.pdf. Acesso em: 05 out. 2018.

DOURADO, L. R. B. **Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte**. 2008. Orientadora Nilva Kazue Sakomura. 2008. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104937/dourado_lrb_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 abr. 2019.

FÉLIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 619-626, 2009.

FERNANDES, R. T. V.; VASCONCELOS, N. V. B.; LOPES, F. F. *et al.* Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 5, p. 66-72, 2012.

FERREIRA, C. B.; GERALDO, A.; VIEIRA FILHO, J. A. *et al.* Associação de carboidratos e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 1, p. 249-254, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v67n1/0102-0935-abmvz-67-01-00249.pdf> Acesso em: 05 abr. 2019.

FERREIRA, L. M. S.; SGAVIOLI, S.; PRAES, M. F. M. *et al.* Efeito dos níveis de fósforo disponível e fontes de fosfatos sobre o desempenho e a mineralização óssea de frangos de corte. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 202-208, 2012

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONTENELE-NETO, D. J.; MORAIS, M. R. P. T.; VELHO, A. L. M. C. S.; SANTAS, S. E. S. Morfofisiologia da reprodução das aves: desenvolvimento embrionário, anatomia e histologia do sistema reprodutor. **Acta Veterinária Brasília**, Mossoró, v. 6, n. 3, p. 165-176, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/2965/5140>. Acesso em: 05 abr. 2019.

FRANZO, V. S. **Considerações morfofisiológicas do intestino e do fígado de poedeiras comerciais submetidas aos diferentes programas de muda forçada**. Orientador: Silvana Martinez Baraldi Artoni. 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2006.

FUDGE, A. M. **Laboratory medicine - avian and exotic pets**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2000. 467 p.

FUKAYAMA, E. H.; SAKOMURA, N. K.; BARROS, L. R.; NEME, R.; FERNANDES, J. B. K.; MARCATO, S. M. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 629-635, 2008

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5, 2004, Balneário Camboriú. **Anais [...]**. Balneário Camboriú: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 2004. p. 06-28.

GENEROSO, R. A. R. GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; BARRETO, L. T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1986. v. 2.

GHAHRI, H.; ROSTAMI, D.; ZANDIYEH, M.A.; *et al.* The effects of phytase on performance, serum mineral levels, enzyme activities and immune function of broilers fed nutritionally marginal diets. **Middle-East Journal of Scientific Research**, Dubai, v. 11, v. 11, p. 1481-1490, 2012.

GOMES, P. C.; RUNHO, R. C.; ROSTAGNO, H. S. *et al.* Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1734-1746, 2004.

GONZÁLEZ-ALVARADO, J. M.; JIMÉNEZ-MORENO, E.; VALENCIA, D. G.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, Cary, v. 87, n. 9, p. 1779-1795, 2008.

GOPINGER, E. **Farelo de canola na dieta de frangos de corte: desempenho, qualidade de carcaça e de carne**. Orientador Victor Fernando Büttow Roll. 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HANNAS, M. I.; PUPA, J. M. R. **Enzimas**: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. 2007. Disponível em: http://www.engormix.com/enzimas_uma_alternativa_viavel_p_artigos_26_POR.htm. Acesso em: 19 out. 2018.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 140–151, 2002.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. L.; OKABAYASHI, S. M. **Saúde intestinal em frangos de corte**. 2007. Circular Técnica Aviagen Circular Técnica do Brasil. Disponível em: http://www.agroceresross.com.br/images/noticias/384CircularTecnicaAviagen_2007.11.pdf. Acesso em: 10 out. 2018.

JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S.; LIGEIRO, E. S. *et al.* Avaliação técnica e econômica da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo farelo de girassol para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2200-2206, 2010

KAMAL, A.M.; RAGAA, N.M. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. **Nature Sci.** v.12, n 2, p. 38-45, 2014

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

KLEIN, A. L. Tratamento térmico: impacto do tratamento térmico e dos processos subsequentes sobre os nutrientes, a microbiologia e a qualidade física da ração. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 19, BRASIL SUL POULTRY FAIR, 10, 2018, Chapecó. **Anais [...]**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. p. 50-82.

KONIETZNY, U.; GREINER, R. Molecular and catalytic properties of phytatedegrading enzymes (phytases). **International Journal of Food Science and Technology**, Chichester, v. 37, p. 791-812. 2002.

LAURENTIZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S. *et al.* Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 2, p. 207-216, 2007

LAURENTIZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S. *et al.* Desempenho, composição da cama, das tíbias, do fígado e das excretas de frangos de corte alimentados com rações contendo fitase e baixos níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 10, p. 1938-1947, 2009.

LEITE, J. L. B.; RODRIGUES, P. B.; FIALHO, E. T. *et al.* Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento de energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1292-1298, 2008.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, C. R.; ROSTAGNO, H. S. *et al.* Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 8, p. 1768-1773, 2010.

LIGEIRO, E. E.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S. *et al.* Avaliação da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo sorgo para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 10, p. 1948-1955, 2009

LIMA, A. C. F.; MACARI, M.; PIZAURÓ JÚNIOR, J. M. *et al.* Atividade enzimática pancreática de frangos de corte alimentados com dietas contendo enzima ou probiótico. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 187-194, 2002.

LIMA, C. B.; PERAZZO, F. G.; LUDKE, C. J. V. *et al.* Fatores antinutricionais e processamento do grão de soja para alimentação animal. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 24-33, 2014

LIMA, M. R.; SILVA, J. H. V.; ARAÚJO, J. A.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 1, n. 4, p. 99-110, 2007.

LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A.; BUENO, J. P. R. *et al.* Digestibility, determination of metabolizable energy and bone mineralization of broilers fed with nutritionally valued phytase. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 19, p. 67-74, 2017.

LUCHESI, J. B. Programas de alimentação de frangos de corte. In: MACARI, M. *et al.* **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2014. P. 301-319.

LUMEIJ, J. T. Avian Clinical Biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

LUMEIJ, J. T.; WESTERHOF, I. Blood chemistry for the diagnosis of hepatobiliary disease in birds. a review. **Veterinary Quarterly**, Abingdon, v. 9, p. 255-61, 1987.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; RUTZ, F.; GONZALES, E. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: APINCO, 1994. p.1-42.

MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 17-36.

MACARI, M.; LUNEDO, R.; PEDROSO, A. A. Microbiota intestinal de aves. In: MACARI, M. *et al.* **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2014. p. 301-319, 2014.

MACIEL, R. M.; LOPES, S. T. A.; SANTURIO, J. M.; ROSA, A. P.; DUARTE, M. M. M. F.; MARTINS, D. B.; EMANUELL, M. P. Perfil eletroforético das proteínas séricas de frangos de corte alimentados com dietas contendo aflatoxinas e/ou argila clinoptilolita natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 744-749, 2007.

MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A. C.; SANTIN, E.; ARAUJO, L. F.; MACARI, M. Dietary vitamin or mineral mix removal during the finisher period on broiler chicken performance. **The Journal of Applied Poultry Research**, Cary, v. 11, n. 2, p. 121–126, 2002.

MAIORKA, A.; MACARI, M. Absorção de nutrientes. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2002. p. 167-174.

MANAGI, M. K.; COON, C. N. Evaluation of phytase with chicks fed basal diets contain different soybean meal samples. **The Journal of Applied Poultry Research**, Cary, v. 15, n. 2, p. 292–306, 2006.

MARCATO, S. M.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDES, J. B. K.; SIQUEIRA, J. C.; DOURADO, L. R. B.; FREITAS, E. R. Crescimento e deposição de nutrientes nos órgãos de frangos de corte de duas linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 1082-1091, 2010

MATIAS, C. F. Q.; ROCHA, J. S. R.; POMPEU, M. A.; BAIÃO, R. C. *et al.* Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 2, p. 492-498, 2015.

MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H. *et al.* Biochemical serum profile of broilers fed diets supplemented with alfa-amylase from *Cryptococcus flavus* and *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 12, p. 2691-2696, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n12/a20v39n12.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

MINAFRA, C.S.; MORAES, G.H.K.; RODRIGUES, A.C.P. *et al.* Perfil bioquímico e nutricional do ácido glutâmico e da vitamina K no soro e no fígado de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 11, p. 1973-1977, 2008.

MINAFRA, C. S.; MORAES, H. K.; LOPES, A. C. C. *et al.* O balanço eletrolítico e proteico dietéticos sobre as aminotranferases hepáticas, renais e séricas e teores séricos de magnésio e cloro de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, p. 425-437, 2009.

MIRSHEKAR, R.; DASTAR, B.; SHABANPOUR, B.; HASSANI, S. Effect of dietary nutrient density and vitamin premix withdrawal on performance and meat quality of broiler chickens. **Journal Science Food Agriculture**, Garsington, v. 93, p. 2979–2985, 2013.

MITTAL, A.; SINGH, G.; GOYAL, V. *et al.* Isolation and biochemical characterization of acidothermophilic extracellular phytase producing bacterial strain for potential application in poultry feed. **Jundishapur Journal of Microbiology**, Ahvaz, v. 4, p. 273- 282, 2011.

MONDAL, M. K; PANDA, S.; BISWAS, P. Effect of microbial phytase in soybean meal based broiler diets containing low phosphorus. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 6, n. 3, p. 201-206, 2007.

MORAES, G. H. K.; SILVA, F. A.; RODRIGUES, A. C. P. *et al.* Perfil enzimático de α -amilase, lipase e tripsina do pâncreas e crescimento do fígado, intestino e pâncreas de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 11, p. 2188-2192, 2009.

MORAVEJ, H.; ALAHYARI, S. M.; SHIVAZAD, M. Effects of the reduction or withdrawal of the vitamin premix from the diet on chicken performance and meat quality. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 14 n. 4, p. 239-244, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbca/v14n4/v14n4a02.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

MOREIRA, R. S. R.; ZAPATA, J. F. F.; FUENTES, M. F. F.; SAMPAIO, E. M.; MAIA, G. A. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 77-81, 1998 .

MURAROLLI, V. D. A. **Efeito de probiótico, prebiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte**. Orientador: Ricardo de Albuquerque. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

MURUGUESAN, G. R. **Characterization of the effects of intestinal physiology modified by exogenous enzymes and direct-fed microbial on intestinal integrity, energy metabolism, body composition and performance of laying hens and broiler chickens**. Orientador: Michael E. Persia. 2013. 177 f. Tese (Doutorado em Nutritional Sciences) - Iowa State University, Ames. 2013.

OBA, A.; PINHEIRO, J. W.; SILVA, C. A. *et al.* Características produtivas e de qualidade de carne de frangos de corte submetidos a dietas de terminação sem suplemento vitamínico mineral ou calcário e fosfato bicálcico e submetidos a estresse térmico pré-abate. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 3371-3378, 2012.

OLIVEIRA, F. R.; MACHADO, F. M. E.; COELHO, H. E. Estudo anatomopatológico de fígados que levam a condenação total de carcaça, na linha de inspeção, durante o abate de frangos de corte (*Gallus gallus domesticus*) na região do Triângulo Mineiro. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 2, 2014. Disponível em: <http://pubvet.com.br/artigo/296/estudo-anatomopatologico-de-figados-que-levam-a-condenacao-total-de-carcaca-na-linha-de-inspecao-durante-o-abate-de-frangos-de-corte-gallus-gallus-domesticus-na-regiao-do-triangulo-mineiro>. Acesso em: 05 abr. 2019.

PACHECO, L. G. **Eficiência e incorporação de metionina e cistina em frangos de corte em ensaios de dose resposta e isótopos estáveis marcados**. Orientador: Nilva Kazue Sakomura. 2018. 76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

PARMER, T.G.; CAREW, L.B.; ALTER, F.A. Thyroid function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science**, Cary, v. 66, p. 1995-2004, 1987.

PESSÔA, G. B. S.; TAVERNARI, F. C.; VIEIRA, R. A. *et al.* Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 755-774, 2012.

PINHEIRO, S. R. F.; SAKOMURA, N. K.; NASCIMENTO, D. C. N. *et al.* Níveis nutricionais de cálcio para aves de corte ISA Label criadas sob semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 1, p. 231-238, 2011.

PIRES, D. L. **Efeito da inoculação via esofágica de microbiota intestinal sobre a hematologia, desenvolvimento intestinal sobre a hematologia, desenvolvimento e integridade intestinal de pintos de corte**. Orientador: Izabel Cristina Boleli. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

PIZZOLANTE, C. C. **Estabilidade da fitase e sua utilização na alimentação de frangos de corte**. Orientador: Antônio Soares Teixeira. 2000. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

QUEIROZ, L. S. B. **Suplementação vitamínica para aves em situações estressantes**. 2016. Disponível em: <http://www.agroceresmultimix.com.br/blog/suplementacao-vitaminica-para-aves-em-situacoes-estressantes>. Acesso em: 16 out. 2018

REZENDE, M. S. **Perfil bioquímico sanguíneo de linhagem pesada de frango de corte**. Orientador: Antonio Vicente Miundim. 2017. 61 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

ROCHA, P. M. C.; BARROS, M. E. G.; EVENCIO-NETO, J. Análise morfológica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no jejuno de frangos suplementados com probiótico *Bacillus subtilis* cepa C3102. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 36, n. 4, p. 312-316, 2016.

RODRIGUES, M. M. **Aprimoramento da formulação de ração para frangos de corte com fitase e equilíbrio eletrolítico**. Orientador: Sílvia Helena Venturoli Perri. 2018. 66 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/153956/rodrigues_mm_dr_araca_int.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 05 abr. 2018.

ROSNIECEK, M.; SCHNEIDER, A. F.; FABREGAT, T. E. H. P.; OLIVEIRA, O.; GEWEHR, C. E. Dietas de terminação de frangos de corte suprimidos da suplementação mineral e vitamínica. **Archives of Veterinary Science, Curitiba**, v. 20, n. 2, p. 37-44, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/36495/26428>. Acesso em: 04 abr. 2019.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE J. L. *et al*, **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2011. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos).

RUNHO, R. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. *et al*. Exigências de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 187-196, 2001.

RUTZ, F. ;BERMUDEZ, V. L.; FISCHER, E. A. P. G. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica de aves. In: SIMPÓSIO DE AVICULTURA, 3, 2002, Chapecó. **Anais [...]**. Chapecó: [s.n.], 2002. p-1-15.

RUTZ, F.; ROLL, V. F. B.; XAVIER, E. G. *et al*. Fisiologia da digestão e da absorção em aves. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 16, BRASIL SUL POULTRY FAIR, 7, 2015, Chapecó. **Anais [...]**. Chapecó: [s.n.], 2015. p. 58-71.

SACAKLI, P.; KOKSAL, B. H.; ERGUN, A.; OZSOY, B. Usage of brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a replacement of vitamin and trace mineral premix in broiler diets. **Revue de Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v. 164, n. 1, p. 39-44, 2013.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. *et al.* **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014. 676 p.

SANTOS, F. R.; OLIVEIRA, P. R.; MINAFRA, C. S. *et al.* Desenvolvimento digestivo e aproveitamento energético em frangos de corte. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 18, 2012. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/3423/desenvolvimento-digestivo-e-aproveitamento-energeacutetico-em-frangos-de-corte>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SANTOS, T. C.; FERRARI, A. M.; MAIA, M. O. *et al.* Veias do sistema porta-hepático em gansos domésticos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 29, n. 4, p. 327-332, 2009.

SANTOS, V. K. F. R. **Parâmetros sanguíneos e histologia hepática de frangos de corte suplementados com dietas contendo óleos essenciais**. Orientador :Anna Christina de Almeida. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NCAP-AVGA5/disserta__o_vanessa_kelly_par_metros_sangu_neos_e_histologia_hep_tica_a_de__frangos_de_corte_suplementados_com_dietas_contendo__leos_essenciais.pdf?sequence=1. Acesso em: 05 abr. 2019.

SATO, V. S. **Produção de fitase por *Rhizopus microsporus* var. *microsporus***: purificação, caracterização bioquímica e aplicação. Orientador: Luis Henrique Souza Guimarães. 2015. 158 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2015.

SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, p. 9-20, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/10906/7366>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SCOTTÁ, B. A. GOMIDE, A. P. C. G.; CAMPOS, P. F.; BARROCA, C. C. *et al.* Utilização de fitase na alimentação de aves e suínos. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/298/utilizacao-de-fitase-na-alimentacao-de-aves-e-suinos>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed a corn-soybean diet supplemented with microbial phytase. **Poultry Science**, Cary, v. 76, n. 12, p. 1760-1769, 1997.

SELLE, P. New insights into phytase inclusion in broiler diets: phytase added to the feed increases digestibility of amino acids, protein and energy. **Poultry International**, p. 16-19, mar. 2008. Disponível em: <https://www.wattagnet.com/articles/3220-new-insights-into-phytase-nclusion-in-broiler-diets>. Acesso em: 19 out 2018.

SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 135, p. 1-41, 2006.

SILVA, M. C. A.; CAROLINO, A. C. X. G.; LITZ, F. H. *et al.* Sorgo grão inteiro na ração pré-inicial de pintinhos de corte e os efeitos sobre o desenvolvimento corporal e do tubo gastrointestinal enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 10, n. 18; p. 2769-2782. 2014.

SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T. Níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, na fase de 14 a 21 dias de idade: 2. valores energéticos e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 469-477, 2008.

SOUSA, C. D.; OLIVEIRA, N. L. A.; DOURADO, L. R. B. *et al.* Sistema digestório das aves e o glicerol na dieta de frangos de corte: revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 9, n. 8, p. 369-380, 2015b. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/444/sistema-digestoacuterio-das-aves-e-o-glicerol-na-dieta-de-frangos-de-cortenbsprevisatildeo>. Acesso em: 04 abr. 2019.

SOUSA, D. C.; OLIVEIRA, N. L. A.; SANTOS, E. T. *et al.* Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®1. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 35, p. 61-68, 2015a.

SOUSA, D. C.; OLIVEIRA, N. L. A.; SANTOS, E. T.; DOURADO, L. R. B.; FERREIRA, G. J. B. C. Avaliação macro e microscópica do trato digestório de frangos de corte alimentados com dieta contendo glicerina. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, n. 8, v. 1, p. 59-68, 2017, 2017. Disponível em: <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/2650/445>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SOUZA, C. S. **Suplemento de 1,25 dihidroxicolecalciferol e redução de cálcio e fósforo disponível para frango de corte**. Orientador: Flávio Medeiros Vieites. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012. Disponível em: <http://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/36cf0e843f7f788b1b1c3ab0cac3ff7e.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

STRINGHINI, J.; ANDRADE, M.; ROSA, R.; ANDRADE, M.; LEANDRO, N.; CAFÉ, M.; GONZALES, E. Nível de proteína bruta e balanço de aminoácidos essenciais da ração pré-inicial (1 a 7 dias) de pintos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 21-30, 2002.

TAVERNARI, F.C., BERNAL, L.E.P., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., VIEIRA, R.A. Relação metionina + cistina/lisina digestível para frangos de corte cobb. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 193-201, 2014.

TAVERNARI, F. C.; MENDES, A. M. P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 6, n. 6, p. 103-1115, 2009.

TEIXEIRA, E. N. M.; SILVA, J. H. V.; GOULART, C. C. *et al.* Suplementação da fitase em rações com diferentes níveis de fósforo disponível para frangos de corte. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44 n. 2, p. 390-397, 2013.

TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. *et al.* Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 802-808, 2001.

TRAESEL, C. K.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C. *et al.* Serum biochemical profile and performance of broiler chickens fed diets containing essential oils and pepper. **Comparative Clinical Pathology**, Santa Maria, v. 20, p. 453-460, 2011.

TRAESEL, C. K. **Perfil bioquímico sérico de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com óleos essenciais e pimenta**. Orientador: Sonia Terezinha dos Anjos Lopes. 2009. 55 f. Dissertação (Mestrado Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

TREVISAN, R. B. **Programas nutricionais e seus efeitos sobre os índices produtivos e econômicos de frangos de corte**. Orientador: Douglas Emygdeo de Faria. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

TURK, D.E. The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. **Poultry Science**, Cary, v. 61, p. 1225-1244, 1982.

VARGAS, R. C.; GERALDO, A.; ROCHA, T. C.; SILVA, I. M. *et al.* Complexo multienzimático em dietas de poedeiras comerciais **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2017.

VILA, L. G. **Hematologia em aves**: Revisão de literatura. 2013. Seminário Pós-Graduação em Ciência Animal. Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Nível: Mestrado. Goiânia, 2013.

VIVEROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I. *et al.* Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Cary, v. 81, p. 1172-1183, 2002.

YAN, F.; KERSEY, J. H.; FRITTS, C. A; WALDROUP, P. W. Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 94-300, 2003.

ANEXO A – Aprovação do CEUA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Dieta final de frangos de corte com e sem suplemento mineral e vitamínico e valorização da matriz da enzima fitase" registrada com o CEUA- FEIS/UNESP 15/2018 sob a responsabilidade do Prof. Dr. Alan Ferraz de Melo, que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica (ou ensino)** encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS- CEUA da Faculdade de Engenharia da UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, em reunião de 29 de outubro de 2018.

Ilha Solteira, 29 de outubro de 2018

Cristiele S. Ribeiro

Profa. Dra. Cristiele da Silva Ribeiro

Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Curso: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física e Zootecnia
Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 13385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil
Fone (18) 3743 1000 fax (18) 3742 2735 e-mail: feis@feis.unesp.br www.feis.unesp.br