

MIRIAN LIMA FERNANDES

**COMPLEXO ENZIMÁTICO COM DIFERENTES TIPOS DE ÓLEO DE SOJA EM  
DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM REGIÃO DE CLIMA QUENTE**

TERESINA, PI

2017

MIRIAN LIMA FERNANDES

Zootecnista

**COMPLEXO ENZIMÁTICO COM DIFERENTES TIPOS DE ÓLEO DE SOJA EM  
DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM REGIÃO DE CLIMA QUENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí (UFPI), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo

TERESINA, PI  
2017

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Serviço de Processamento Técnico

**F363c** Fernandes, Mirian Lima

Complexo enzimático com diferentes tipos de óleo de soja em dietas para frangos de corte criados em região de clima quente / Mirian Lima Fernandes - 2017.  
59 f.: il.

Dissertação ( Mestrado em Ciência Animal ) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo

1. Aves 2. Desempenho 3. Enzimas 4. Estresse por calor  
5. Fonte lipídica I. Título

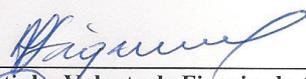
**CDD 636.5**

**COMPLEXO ENZIMÁTICO COM DIFERENTES TIPOS DE ÓLEO DE SOJA EM  
DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM REGIÃO DE CLIMA QUENTE**

**MIRIAN LIMA FERNANDES**

**Dissertação Aprovada em: 09/05/2017**

**Banca Examinadora:**



**Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo (Presidente) / DZO/CCA/UFPI**



**Prof. Dr. Domingos Urquiza de Carvalho Filho (Externo) / IESM**



**Dra. Daniela Cristina Pereira Lima (Externa) / NENHUMA**

*Ao grande arquiteto do universo, Pai celestial, por iluminar meu caminho me guiar, e abraçar nos momentos mais difíceis, pelo seu amor incondicional, cuidado e provisão em todo o tempo para comigo.*

*Porque o Senhor dá a sabedoria e da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento (Provérbios 2:6).  
“Porque d’Ele, por Ele, e para Ele, são todas as coisas, a Ele seja dada toda honra e toda glória, eternamente”. Amém  
(Rm 11: 36).*

**DEDICO**

## *AGRADECIMENTOS*

Primeiramente a Deus Criador do Universo, o Rei da glória, pela força transmitida, pelas bênçãos concedidas e por sempre iluminar os caminhos da vida. Ele é o único suficiente para ser a chave central de todo conhecimento. Ele é a fonte da sabedoria, sua palavra basta.

A minha família, por todo amor e carinho, pela compreensão, companhia, preocupação, confiança e força, mesmo distante estiveram sempre presente, minha Mãe Rosilda Viana Lima, por ser a mulher guerreira, esforçada, que me inspira tanto, pelo eterno amor, incentivo, confiança, permitindo que eu subisse mais um degrau da escada do sucesso.

Ao meu Pai Moacir Fernandes Messias, pelo exemplo de ser incansável nas batalhas, por o incentivo, mesmo no silêncio mais a sua bondade se reflete e resume a confiança, permitindo que eu chegasse até aqui.

Aos meus irmãos Merisolda Lima Fernandes (Mery) e Paulo Lima Fernandes, pela amizade verdadeira, palavras de apoio e por sempre estarem do meu lado e acreditarem no meu potencial e sucesso.

Meus tios, em especial o meu padrinho João Nivalton Gomes Cerqueira, minha tia Rosenilde Viana Lima e meus primos e primas por acreditar tanto em mim e sempre me apoiaram para a realização dos meus sonhos.

Ao professor Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo, pela orientação, compreensão, confiança, ensinamentos, pelas críticas e puxões de orelha, e por todas as atitudes que sei que irão contribuir de alguma forma na minha vida profissional e pessoal. Meu muito obrigada!

Ao Prof. Dr. João Batista Lopes, pelo bom coração, sempre atencioso, compreensivo, humilde, paciente e sábio com a qual trata a todas as pessoas. Muito obrigada pelo apoio!

Aos professores Daniela Cristina Pereira Lima e Domingos Urquiza de Carvalho Filho por aceitar o convite de participar da banca e pela disponibilidade e contribuições.

A Professora Dr<sup>a</sup>. Leilane Rocha Barros Dourado, pela amizade, carinho, atenção, sempre foi muito compreensiva, todas as vezes que precisei mesmo distante ela esteve presente incentivando, esclarecendo minhas dúvidas com seu vasto conhecimento.

À minha amiga Ma. Edna Teles dos Santos por ser um exemplo de sucesso, uma pessoa que nunca mediu esforços para me ajudar todas as vezes que precisei, por ser incentivadora da minha vida acadêmica, sempre com sua simplicidade, conquista todos ao seu redor, e foi assim que conquistou minha amizade não tenho palavras para agradecer (Te gosto muito maninha obrigada por tudo).

Às minhas amigas queridas: Regina Fialho de Sousa (amiga de longas datas, mesmo estando distante suas vibrações positivas ao meu favor se faz presente me incentivando e dando forças), Francisca Iago (Tikinha) e Érica de Sousa Araújo amigas e irmãs em Cristo, presente de DEUS em minha vida, levarei para sempre no meu coração.

A Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos uma pessoa incrível, não tenho palavras para agradecer o que tens feito por mim, por me ajudar sempre que precisei, por amizade verdadeira, querida Daly muito obrigada por tudo que DEUS te abençoe sempre.

A Dr<sup>a</sup>. Daniela Cristina Pereira Lima o que falar de você minha amiga! Uma pessoa que tive o privilégio de conhecer durante essa jornada de mestrado, obrigada, por acreditar em mim, me orientar, ensinar, corrigir, todas as vezes que precisei, mesmo com suas ocupações nunca mediu esforços para me ajudar, sempre se disponibilizou com maior amor e carinho. Não tenho palavras para agradecer tudo o que fez por mim, levarei sua amizade, carinho, por o resto da minha vida e saiba que sempre estais em minhas orações. Que DEUS te abençoe!

A Lizandra Maggioni e Zé Pedro (Pedroca, meu xodó meu menino cresceu) por o carinho e amizade dedicado a mim, mesmo distante, se fazem presente, pessoas que levarei para sempre no meu coração. Obrigada por tudo!

As amigas Maria do Carmo da Silva Veiga e Tatiele Pereira Araújo, por amizade, por serem minhas companheiras durante essa jornada, obrigada por tudo que fizeram por mim.

À amiga Vânia de Sousa Lima Aguiar por ter tido grande contribuição na aquisição de alguns ingredientes, e por tudo que me ajudou. Muito obrigada!

A amiga Vanessa dos Santos Neri por a amizade sincera e por tudo o que fez por mim, sendo muito parceira durante essa jornada, levarei para sempre em meu coração. Obrigada por tudo.

A Isak Samir de Sousa Lima um amigo, vizinho, irmão de pós graduação, que acompanhou de perto toda essa jornada, só tenho a agradecer a DEUS por a sua amizade e por tudo que me ajudou. Muito obrigada amigo!

Aos meus vizinhos Aline Alves Milhomem da Silva e Alípio Alves da Silva Júnior (irmãos que ganhei para o resto da minha vida), pessoas maravilhosas, que Deus colocou em meu caminho, obrigada por tudo meus queridos.

A Susan Emanuelly Pinheiro Amorim por ter sido a primeira pessoa abrir as portas em Teresina para me acolher, pois no momento em que mais precisava ela apareceu.

A coordenação do curso de medicina veterinária em nome do secretario Celso, e o Celso motorista, pessoas que me ajudaram nos momentos em que mais precisei me dando suporte durante a execução do experimento com os transportes. Muito obrigada!

À minha família cristã de Bom Jesus-Pi em especial a Pra. Raquel (Tia Quel, minha Pastora e mãe de oração), à minha outra família cristã que encontrei em Teresina na pessoa do Pr. Brito, a todos obrigada pelas as orações, por o carinho, amizade não tenho palavras para agradecer. Que Deus abençoe cada um de vocês.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPI, especialmente ao Prof. Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo, ao Engenheiro Agrônomo Sr. Sávio Braga Castelo Branco.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal do CCA/UFPI, ao Sr. Lindomar de Moraes Uchôa e Manoel José de Carvalho, e ao amigo Fernando Yuri pela amizade, pela afeição, apoio e orientações sobre técnicas laboratoriais.

Aos colaboradores do grupo de pesquisa em nutrição de monogástricos: em especial a Hídalina Paumerik Aguiar Bastos, Maria do Carmo da Silva Veiga, Tatiele Pereira Araújo, Lorrane Ribeiro de Mesquita, Ravena Carvalho Silva, Daniela Cristina Pereira Lima, Jackelline Cristina Ost Lopes, Mabell Nery Ribeiro, Ramon Rego Merval, Jefferson Douglas Martins Ferreira, Snaylla Natyelle de Oliveira Almendra, Vânia Batista de Sousa Lima, sem vocês não teria sido possível a conclusão deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia: Isaias Soares, Ana (tia Ana), José Reis, José da cruz, Sr. Marcelo, Adriano, Sr. Francisco e o Francisco Fernandes. Aos vigilantes que sempre colaboraram Sr. Carlos, Sr. Antônio, Ericelso, Bento e Paulo nos dando toda assistência durante os dias de experimento.

A Universidade Federal do Piauí (UFPI) por viabilizar esta pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade do Curso de Mestrado.

A todos aos colegas do curso de mestrado em ciência animal da universidade federal do Piauí, em especial aos do grupo (CPCE)-Campus Professora Cinobelina Elvas-Bom Jesus

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado.

À empresa DUREINO na pessoa do gerente comercial Marcos Vinicius, pela a confiança e pela a doação dos óleos de soja.

À empresa AMICIL pela confiança e pela doação do complexo enzimático (CENZYME).

*Enfim, a todos aqueles que de alguma forma direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, que DEUS abençoe cada um de vocês. Muito Obrigada.....*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Produção de frangos de corte em ambiente de clima quente.....	13
2.2 Estratégias nutricionais para frangos de corte em estresse por calor.....	14
2.3 Tipos de óleo de soja nas rações de frangos de corte.....	15
2.3.1 Óleo de soja refinado.....	16
2.3.2 Óleo de soja semi-refinado.....	17
2.3.3 Óleo de soja degomado.....	18
2.4 Enzimas na nutrição de frangos de corte.....	20
3 CAPITULO 1 – Óleos de soja em dietas com e sem complexo enzimático para frangos de corte.....	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS .....	53

**LISTA DE TABELAS****Revisão de literatura**

Tabela 1- Resumo das principais enzimas utilizadas em dietas para frangos de corte	21
--	----

**Capítulo 1**

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade)	29
Tabela 2 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais para frangos de corte na fase pré-inicial (8 a 21 dias de idade)	30
Tabela 3 - Condições ambientais observadas durante o período experimental	33
Tabela 4 - Desempenho de frangos de corte, na fase de 1 a 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja	35
Tabela 5 - Desempenho de frangos de corte, na fase de 1 a 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja	37
Tabela 6 - Rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja	39
Tabela 7 - Peso absoluto (g) de órgãos digestivos e coração de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja	41
Tabela 8 - Peso absoluto (g) do timo, baço e bolsa cloacal de frangos de corte alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja na fase de 1 aos 21 dias de idade	44

## RESUMO

Objetivou-se avaliar dietas para frangos de corte contendo complexo enzimático (CE) e óleo de soja refinado (OSR), óleo de soja semi-refinado (OSSR) e óleo de soja degomado (OSD), sobre os parâmetros de desempenho, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos, coração e pesos absolutos e relativos dos órgãos linfóides, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor. Foram utilizados 648 pintos machos da linhagem Ross, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por unidade experimental, em esquema fatorial 3x2, representado por três tipos de óleo de soja, suplementados ou não com CE. Os tratamentos utilizados foram: dieta controle (OSR) e dietas contendo OSR+CE, OSSR, OSSR+CE, OSD, OSD+CE, visando atender as exigências nutricionais de cada fase. Não houve interação entre a adição do CE e os diferentes tipos de óleo de soja para os parâmetros de desempenho, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva na fase de 1 a 7 dias, da mesma forma não houve interação para esses mesmos parâmetros e rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, pesos dos órgãos digestivos, coração e linfóides das aves na fase de 1 a 21 dias de idade. O tratamento com OSR proporcionou maiores valores para o índice de eficiência produtiva nas fases de 1 a 7 e de 1 a 21 dias de idade e menor consumo de ração e melhor conversão alimentar no período total. A adição do CE resultou menores valores de pesos absolutos e relativos do fígado e coração. A associação do complexo enzimático com os diferentes tipos de óleos de soja não melhorou o desempenho de frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor, porém a utilização do óleo de soja refinado resultou menor consumo de ração e melhorou a conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias de idade.

**Palavras-chave:** avicultura, desempenho, enzimas, estresse por calor, fonte lipídica

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate broiler diets containing enzymatic complex (EC) and refined soybean oil (OSR), semi-refined soybean oil (OSSR) and degummed soybean oil (OSD), on performance parameters, productive efficiency index, carcass yield, abdominal fat and cuts, absolute and relative weights of the digestive organs, heart and absolute and relative weights of the lymphoid organs, in the period of 1 to 21 days of age, kept in a heat stress environment. Were used 648 male Ross chicks, distributed in a completely randomized design, with six treatments and six replicates of 18 birds per experimental unit, in a 3x2 factorial scheme, represented by three types of soybean oil, supplemented or not with EC. The treatments used were: control diet (OSR) and diets containing OSR + CE, OSSR, OSSR + CE, OSD, OSD + CE, aiming to meet the nutritional requirements of each phase. There was no interaction between the addition of EC and the different types of soybean oil for the performance parameters, viability, and productive efficiency index in the 1 to 7 day phase, in the same way there was no interaction for these same parameters and yield of Carcass, cuts and abdominal fat, weights of the digestive organs, heart and lymphoid of the birds in the phase of 1 to 21 days of age. OSR treatment provided higher values for the productive efficiency index in the stages of 1 to 7 and 1 to 21 days of age and lower feed consumption and better feed conversion in the total period. The addition of EC resulted in lower values of absolute and relative weights of liver and heart. The association of the enzymatic complex with the different types of soybean oils did not improve the performance of broiler chickens maintained under a heat stress environment, however, the use of refined soybean oil resulted in lower feed consumption and improved feed conversion in the 1 to 21 days of age.

**Keywords:** Poultry farming, performance, enzymes, caloric stress, lipid source

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira encontra-se entre as mais eficientes do mundo, devido a alta tecnologia de produção, avanços nas áreas de melhoramento genético, boas práticas de manejo, ambiência das instalações, sanidade e nutrição. A evolução deste seguimento poderia ser ainda maior, caso uma série de medidas fossem tomadas na tentativa de reduzir o impacto negativo, ocasionado pelas altas temperaturas, sobre o desempenho e viabilidade dos frangos de corte.

Devido às condições climáticas que predominam na região Nordeste, as aves enfrentam grandes dificuldades em manter a temperatura corporal adequada dentro dos galpões, resultando em alterações comportamentais, bioquímicas e fisiológicas, podendo refletir em prejuízos a produção animal (WELKER et al., 2008; NAZARENO et al., 2009). Diante disso, estratégias nutricionais e modificações físicas vêm sendo adotadas para amenizar a queda no desempenho das aves com intuito de melhorar a eficiência nutricional das dietas e consequentemente, reduzir os efeitos deletérios do estresse por calor.

Dentre as alternativas nutricionais disponíveis para melhorar o desempenho das aves nessas condições está a utilização de óleos vegetais, com finalidade de fornecer energia e ácidos graxos essenciais, além disso, favorecem o aproveitamento dos nutrientes, com melhora na taxa de crescimento, na palatabilidade, digestibilidade e conversão alimentar, diminui a pulverulência da ração, a velocidade de esvaziamento do sistema digestório e reduz o incremento calórico e consequente aumento do tempo de ação das enzimas endógenas (PUCCI et al., 2003; LARA et al., 2005; JUNQUEIRA et al., 2005; MURAKAMI et al., 2010).

Outra proposta promissora para aumentar a disponibilidade dos nutrientes presentes nas rações é a inclusão das enzimas exógenas, com objetivo de reduzir os efeitos dos fatores antinutricionais presentes numa variedade de grãos (SELLE et al., 2007), melhorar a digestibilidade dos nutrientes, reduzir os custos de produção e aumentar a lucratividade do setor (TORRES et al., 2003).

Dessa forma objetivou-se avaliar dietas para frangos de corte contendo complexo enzimático com diferentes tipos de óleo de soja, sobre o desempenho, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos, coração e pesos absolutos e relativos dos órgãos linfóides, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor.

Esta dissertação foi estruturada da seguinte forma: 1) Introdução e 2) Revisão de literatura, redigidos conforme a Resolução 001/03-CCMCA, de 22/05/2003, que estabelece as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí; 3) Capítulo 1 – artigo científico intitulado: **Óleos de soja em dietas com e sem complexo enzimático para frangos de corte**, redigido de acordo com as normas editoriais do Periódico Revista Ciência Agronômica à qual será submetido para publicação; 4) Considerações Finais; 5) Referências Bibliográficas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção de frangos de corte em ambiente de clima quente**

A cadeia de produção avícola nacional constituiu-se de uma atividade de grande importância econômica no setor agropecuário brasileiro, que mais evoluiu nas últimas três décadas, alcançando cada vez mais status no contexto do agronegócio, principalmente devido à grande competitividade pela conquista de mercado em relação às demais atividades (NICOLAU; BORGES; SOUZA, 2011).

Nesse cenário as exportações de carne de frango chegaram a um recorde no ano de 2015, com isso a produção brasileira de carne de frango alcançou 13,146 milhões de toneladas, o que consolidou o país como o segundo maior produtor de carne de frango do mundo, superando a China, que produziu 13,025 milhões de toneladas (ABPA, 2016). Essa evolução tem como suporte a melhoria constante das linhagens, técnicas de manejo, sanidade, nutrição, ambiente, comercialização, entre outras, (PUCCI et al., 2010) resultando em um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal (BORGES; MAIORKA; SILVA, 2003).

Vários fatores podem afetar de forma negativa o desempenho dos animais, dentre eles estão as variáveis ambientais: temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento são as que mais exercem influência no sucesso da produção avícola (SILVA et al., 2013). Temperatura e a umidade relativa do ar elevadas, fazem com que a ave não consiga respirar de maneira satisfatória para remover todo calor que precisa dissipar de seu corpo, em decorrência há o acréscimo da temperatura corporal e os animais entram em estado de estresse por calor (LAGANÁ; RIBEIRO, 2007) e ocasionar diminuição do desempenho das aves, gerando prejuízos econômicos e podendo levar, em casos extremos, a alta taxa de mortalidade (PRIETO; CAMPO, 2010).

À medida que a temperatura corporal se eleva, durante o estresse calórico, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação e reduzir a produção metabólica de calor. Desta forma, a ave não suporta a mesma temperatura ambiental, afetando o intercâmbio térmico, e a temperatura corporal pode elevar-se, ocorrendo a prostração e morte, uma vez que a temperatura ambiental alcançar 47°C, que é o limite máximo fisiológico vital da ave (LAGANÁ, 2008).

As aves são consideradas animais homeotérmicos e possuem centro termorregulador no sistema nervoso central o qual é capaz de regular sua temperatura corporal dentro de certos limites relativamente estreitos, mesmo que sujeitas a variações do ambiente térmico, e que sua atividade varie intensamente (SCHIASI et al., 2015) e quando submetidas a condições de estresse térmico, o seu bem-estar e desempenho produtivo serão significativamente afetados, ocorrendo assim prejuízo ao produtor (LISBÔA et al., 2014; NAVAS et al., 2016).

Para isso, podem usar de adaptações comportamentais, como, por exemplo, dispersão em relação às outras aves, abertura de asas mantendo-as afastadas do corpo, expondo a região ventral altamente vascularizada, eriçam as penas e promovem vasodilatação periférica, intensificando o fluxo sanguíneo para a superfície corporal e áreas não cobertas com penas (pés, crista e barbela), com a finalidade de facilitar a perda de calor para o ambiente (TAN et al., 2010; SCHIASI et al., 2015).

As aves necessitam de uma temperatura adequada para cada fase de criação, dessa forma as faixas de temperaturas recomendadas para frangos de corte na primeira, segunda e terceira semana de vida que indica o conforto térmico são 31,3°C; 26,3 – 27,1°C e 22,5- 23,2°C, respectivamente, e umidade relativa do ar em torno de 60% a 70% (ABREU; ABREU, 2011; CASSUCE et al., 2013).

Assim, altas temperaturas podem submeter à ave a uma condição de hipertermia com desidratação, eliminando maior quantidade de ácido carbônico, podendo gerar alcalose respiratória, desequilíbrio eletrolítico, levando a uma redução no consumo de ração e atraso no crescimento, além do aumento na mortalidade (FURLAN; MACARI, 2002; BROSSI et al., 2009). Já baixas temperaturas, podem melhorar o ganho de peso, mas à custa de elevada conversão alimentar. Para se obter melhor desempenho produtivo na avicultura, deve-se estar atento à interação entre o animal e o ambiente, afim de que o custo energético dos ajustes fisiológicos sejam os menores possíveis (FURLAN; MACARI, 2002).

## **2.2 Estratégias nutricionais para frangos de corte em estresse por calor**

O estresse por calor tornou-se um dos principais fatores que promovem efeitos adversos na fisiologia das aves e afetam o desempenho dos frangos de corte devido à diminuição no consumo de ração e ao custo energético associado à dissipação do calor (CAFÉ; MARCHINI, 2010).

Com isso, estratégias nutricionais vêm sendo adotadas como ferramentas para minimizar a queda no desempenho das aves submetidas ao estresse por calor, dentre elas estão o manejo

nutricional, tais como com aumento do teor de energia (GHAZALAH; ABD-ELSAMEE; ALI, 2008), a redução do teor de proteína bruta (OLIVEIRA et al., 2011) adição de aminoácidos sintéticos e formulação com base na proteína ideal (OLIVEIRA et al., 2010), utilização de sais via água de bebida ou ração, como o cloreto de potássio, cloreto de cálcio, cloreto de amônia e bicarbonato de sódio, utilização de vitaminas (CAFÉ; MARCHINI, 2010; AHMAD et al., 2008), minerais (SILVA et al., 2014; LOPES et al., 2015) a inclusão de óleos e gorduras na ração e possivelmente, o fornecimento de rações líquidas ou úmidas (FIALHO; OST; OLIVEIRA, 2001; URBANO, 2006).

A utilização de óleos como fonte de energia ao invés de carboidratos, reduz o incremento calórico das dietas e beneficia as aves criadas durante os meses de elevada temperatura ambiente, recuperando o consumo de energia e conseqüentemente, o ganho de peso (BERTECHINI, 2006). O aumento da densidade energética da ração auxilia o animal a adquirir os nutrientes e energia necessários para sua manutenção e produção. Essa alternativa foi comprovada por Urbano (2006) em um dos seus experimentos utilizando óleo de soja verificou que houve melhora no desempenho das aves sobre o estresse por calor.

Outra medida para incrementar o valor nutricional da dieta é a utilização de enzimas exógenas, visando melhorar a eficiência alimentar reduzindo os fatores antinutricionais dos ingredientes e catalisam substratos específicos, os quais não são aproveitados pelo organismo das aves por não sintetizarem ou produzirem quantidades insuficientes dessas enzimas, bem como diminuir o efeito da excreção de poluentes e reduzir os gastos com a alimentação (POLYCARPO, 2011).

### **2.3 Tipos de óleos de soja nas rações de frango de corte**

Existe uma variedade de fontes lipídicas utilizadas nas formulações de rações para aves, dentre elas o óleo de soja, a incorporação desses ingredientes na alimentação de frangos de corte podem ser considerados um avanço da nutrição, recebendo muita atenção por parte de todos os segmentos da estrutura do setor avícola (LARA et al., 2005).

Diversos são os tipos de óleos refinados utilizados nas dietas para aves entre eles o óleo de milho, coco, girassol, algodão, canola, sendo o mais utilizado o óleo de soja, estes são ricos em ácidos graxos poliinsaturados (ômega-6), porém seu custo é alto e competem com a alimentação humana (PUPA, 2004; PARDÍO; LANDÍN; WALISZEWSKI, 2005). Portanto, precisa-se

viabilizar o uso de fontes alternativas de energia como os subprodutos da indústria de refino dos mesmos, entre estes estão as gomas (lecitinas), óleo de soja refinado, semi-refinado e degomado.

A adição de óleo de soja nas dietas para aves como fonte lipídica, é uma prática adotada para aumentar o nível energético das formulações, e com a finalidade de melhorar a eficiência nutricional das dietas em ambientes com temperaturas elevadas (SAKOMURA et al., 2004; MURAKAMI et al., 2010), melhorar a palatabilidade e consistência das mesmas, aumentar o consumo, reduzir o incremento calórico (DUARTE et al., 2010) fornecer ácidos graxos essenciais e auxiliar na absorção de vitaminas lipossolúveis, diminuir a pulverulência e a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal, possibilitando melhor digestão e absorção dos nutrientes com o objetivo de melhorar o desempenho dos animais no que concerne o ganho de peso e conversão alimentar (BRAGA; BAIÃO, 2001; DUARTE et al., 2010).

Entre os aspectos mais relevantes na decisão do tipo de óleo a ser utilizado nas rações, encontram-se o custo, a qualidade das respectivas fontes e os efeitos sobre o desempenho a composição e qualidade da carcaça animal (ZOLLISTSCH et al., 1997), destes o produto mais comum no mercado é o óleo de soja refinado em suas diversas formas resultantes do processo industrial, o refinado, o semi-refinado e o degomado.

### **2.3.1 óleo de soja refinado**

De acordo com a Portaria n. 795, de 15 de dezembro de 1993 do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, o óleo de soja é o produto obtido dos grãos de soja (*Glycine max.* L Merrill), por prensagem mecânica (com o uso de extrusora) para a desativação dos fatores antinutricionais dos grãos, ou química (extração por solvente), isento de misturas de outros óleos, gorduras ou outras matérias estranhas ao produto (BRASIL, 1993).

O óleo de soja pode ser classificado em três etapas: bruto ou cru, degomado ou purificado e semi-refinado (seco) ou refinado. O óleo bruto ou cru é extraído por esmagamento mecânico do grão de soja, este óleo torna-se purificado ou degomado após a extração dos fosfolipídios e semi-refinado ou refinado após ser neutralizado, clarificado e desodorizado.

A obtenção do óleo de soja inicia-se com a preparação dos grãos. Quando recebidos são inicialmente submetidos a um processo de classificação e limpeza para a retirada das impurezas (PEREIRA; CASTRO, 2015), posteriormente os grãos passam por um rápido período de aquecimento em torno de 70°C a 90°C para promover o desprendimento da casca por um tempo de 20 a 30 minutos para que a umidade não ultrapasse o valor de 10%.

Os grãos sem casca são quebrados em pequenos fragmentos, aquecidos à temperatura de 60°C a 70°C para acondicionamento e posteriormente são submetidos à prensa por rolos pelo processo de laminação, em seguida este material sofre expansão, por meio de elevada temperatura, umidade e pressão, para facilitar a extração do óleo pelo solvente. O solvente utilizado normalmente é o hexano, que em contato com o óleo, forma uma mistura óleo-solvente, chamada de micela, constituída de 70% a 75% de óleo e 25% a 29% de solvente, ele é separado por diferença no seu ponto de ebulição e no do óleo (KATO, 2005).

Após essa etapa extrai-se o óleo bruto, que é armazenado para o processo de refinação, o mesmo está dividido em degomação, neutralização, clareamento e deodorização, apresentando características como: cor levemente amarelado, límpido, odor e sabor suave, para finalmente ser embalado e comercializado (GAIOTTO, 2004).

Em virtude disso a soja, em sua constituição, possui elevada quantidade de energia metabolizável (8.790) (ROSTAGNO et al., 2011) por isso seu óleo é bastante utilizado na alimentação de frangos de corte visto que estas aves passaram, nos últimos anos, por considerável melhoramento genético o que resultou em animais de rápido crescimento e conseqüentemente alta exigência em energia (BELLAYER; SNIZEK, 1999).

Trabalhando com diferentes fontes de óleo de soja sobre o desempenho de frangos de corte Lara et al. (2005) constataram que houve melhor ganho de peso das aves que receberam dieta contendo óleo de soja refinado, quando comparado com o óleo ácido de soja. De acordo com Gaiotto et al. (2000) a utilização isolada de óleo de soja refinado apresenta melhores resultados de desempenho quando comparados com óleo ácido de soja, sebo bovino e a mistura desses a 4% de inclusão do mesmo.

### **2.3.2 Óleo de soja semi-refinado**

É extraído por esmagamento mecânico do grão de soja (*Glycine max.* L Merrill), realizado por extrusão, em que os grãos são submetidos ao calor resultante da pressão produzida pela “extrusora” ou “expander” e, em seguida o material obtido passa pelo processo de prensagem, resultando na soja semi-integral e no óleo bruto de soja (FASCINA, 2007).

O processamento do óleo de soja semi-refinado ou seco se torna contínuo, portanto o mesmo já segue aquecido de uma etapa para a outra, tornando o consumo de vapor muito baixo, para aquecimento, nas etapas de neutralização e clarificação, produzido após o processo de branqueamento (a 110 °C e vácuo de 2 mmHg) e filtração, ou seja, o óleo semi-refinado é um

sub-produto (intermediário) do processo de refino (LOPES, 2008). Posteriormente ao processo de neutralização, o branqueamento tem a finalidade de clarear o produto e de retirar a umidade que ainda possa estar presente. A desodorização é a última etapa de produção e tem como finalidade retirar ácidos graxos oxidados, ácidos graxos livres e peróxidos (FASCINA, 2007).

Para consumo humano o óleo de soja deve ser composto essencialmente por triglicerídeos, o refinamento ou purificação do óleo é então necessário para remover as impurezas indesejáveis e a acidez, presentes naturalmente nos óleos, ou formadas nas etapas anteriores do processamento, que lhe imputam características indesejáveis e aceleram sua rancificação e oxidação. As etapas envolvidas neste processamento são: degomagem, desacidificação por via física (refino físico) ou por adição de soda cáustica (refino químico), clarificação e desodorização (LOPES, 2008).

O processamento do óleo de soja semi-refinado é semelhante ao do óleo de soja refinado, no entanto o que o diferencia é que não está apropriado ao consumo humano devido algumas “impurezas indesejáveis” (proteínas, ácidos graxos oxidados e produtos resultantes da composição de glicerídeos), no processo de refino. Contudo, as informações disponíveis na literatura com utilização de óleo de soja semi-refinado na alimentação animal especificamente em dietas para frangos de corte são escassas.

### **2.3.3 óleo de soja degomado**

O óleo de soja degomado é obtido por meio dos processos de extração e degomagem do óleo de soja bruto ou cru. Grãos de soja inteiros são submetidos à extrusão, processo mecânico no qual são esmagados sob altas temperaturas, e em seguida o material obtido passa por prensagem, resultando em soja semi-integral e óleo de soja bruto (KATO, 2005). Segundo Mandarino; Roessing (2001) a degomação consiste na retirada dos fosfatídeos do óleo de soja bruto, dentre estes a lecitina, a qual possui valor comercial, as proteínas e as substâncias coloidais, com produção de óleos crus capazes de serem refinados, por via química ou física, com a mínima contaminação ambiental. Os fosfatídeos e as substâncias coloidais chamadas “gomos” podem representar o teor de 3% do óleo bruto e na presença de água, são facilmente hidratáveis, tornando-se insolúveis ao óleo, possibilitando-se, assim, sua remoção.

O método de degomagem mais adotado pela indústria de beneficiamento do grão de soja consiste na adição de 1 a 3% de água ao óleo bruto pré-aquecido a 60 – 70 °C sob agitação constante por 20 a 30 minutos sendo o precipitado formado removido do óleo por centrifugação

a 5000 – 6000 rpm (MANDARINO; ROESSING, 2001). Para a obtenção do óleo de soja refinado comercial, o óleo de soja degomado passa sequencialmente por processos de neutralização (retirada dos ácidos graxos livres por saponificação, a partir da adição de hidróxido de sódio), centrifugação, clareamento e desodorização (KATO, 2005).

O uso do óleo de soja degomado na alimentação animal tem sido de grande importância, apesar de poucas informações referentes à composição e valor nutricional, também por falta de padronização e controle de qualidade durante as etapas de processamento e armazenamento destes produtos o mesmo é utilizado em formulações de frangos de corte, para a redução de custo (VIEIRA et al., 2002; NASCIF et al., 2004). Os resultados de alguns trabalhos têm demonstrado que esses óleos são uma fonte aceitável de energia suplementar para frangos e são ricos em ácidos graxos poli-insaturados (FREITAS et al., 2005). Vieira et al. (2002) ao avaliar o efeito da adição de diferentes fontes de óleo de soja, em dietas de frangos de corte, observaram melhor aproveitamento da energia pelos frangos alimentados com as dietas contendo óleo de soja degomado, quando comparado ao óleo de soja ácido de soja.

A utilização do óleo degomado de soja nas rações melhora o desempenho de frangos de corte conforme Lara et al. (2005), ao pesquisarem o efeito de fontes lipídicas, sobre os parâmetros de desempenho de frangos de corte, observaram maior ganho de peso das aves alimentadas com dietas contendo óleo de soja degomado, em comparação com aquelas que receberam óleo de soja ácido e atribuíram esse achado à maior concentração de triglicerídeos no óleo de soja degomado, que pode ter contribuído com uma resulta em adequada relação de monoglicerídeos/ácidos graxos livres, facilitando sua absorção e aproveitamento pela ave.

Da mesma forma Duarte et al. (2010) ao avaliaram o efeito de diversas fontes lipídicas, em dietas para frangos de corte observaram melhores resultados para a conversão alimentar das aves que receberam apenas óleo de soja degomado e com a mistura de 75% deste e 25% de sebo bovino quando comparado aos tratamentos contendo apenas sebo bovino e óleo de vísceras de aves e atribuíram isso a diferenças relacionadas à composição das fontes lipídicas e ao grau de peroxidação dessas fontes.

## **2.4 Enzimas exógenas na nutrição de frango de corte**

As enzimas exógenas são compostos protéicos, que tem a capacidade de auxiliar na degradação de componentes específicos presentes nos alimentos (BARBOSA et al., 2012), são

obtidos de forma natural a partir de fermentações bacteriana e fúngica com o intuito de melhorar o aproveitamento dos nutrientes das dietas (TOLEDO et al., 2007; KRABBE; MAZZUCO, 2011). De acordo com Khattak et al. (2006) os microrganismos que, geralmente são envolvidos para a produção de enzimas são: as bactérias *Bacillus subtilis*, *Bacillus lentus*, *Bacillus amyloliquifaciens* e *Bacillus stearothermophils*, os fungos *Trichoderma longibrachiatum*, *Aspergillus oryzae* e *Aspergillus niger* e a levedura *S.cerevisiae*.

A utilização das enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte tem aumentado significativamente nos últimos anos em função do aumento do custo dos ingredientes convencionais, como o milho e farelo de soja, da utilização de ingredientes alternativos e da tentativa de redução de custo das dietas (FISCHER et al., 2002). Além disso o uso de enzimas tem sido intensamente estudado por pesquisadores que atuam na nutrição de frangos de corte, como aditivos e com o objetivo de aumentar a digestibilidade dos alimentos e melhorar o desempenho das aves (FISCHER et al., 2002; LEITE et al., 2008).

As enzimas exógenas agem principalmente provocando a ruptura das paredes celulares das fibras, reduzindo a viscosidade da digesta do intestino proximal, degradando as proteínas, carboidratos, lipídios, diminuindo os efeitos dos fatores antinutricionais, tais como os inibidores de proteases, e tornando os nutrientes mais disponíveis para o animal, melhoram o aproveitamento dos alimentos, diminuem a contaminação ambiental com os nutrientes excretados, como o fósforo, o nitrogênio, o cobre e o zinco (PUCCI et al., 2010; KRABBE; MAZZUCO, 2011; PESSÔA et al., 2012).

A utilização de enzimas exógenas pode ser empregada para suplementar as enzimas endógenas do animal (BARBOSA et al., 2014), complementando as próprias enzimas digestórias cuja ação é mais importante em animais jovens, em função da maturação dos órgãos responsáveis pela produção e liberação das enzimas digestivas, ou então para contribuir com enzimas que o organismo animal não é capaz de produzir (POLYCARPO, 2011). A suplementação com lipase pode ser eficiente, principalmente em dietas iniciais, pois os animais jovens possuem um sistema enzimático imaturo e conseqüentemente possuem uma baixa eficiência em digerir gorduras (DOURADO; BARBOSA; SAKOMURA, 2014).

A incorporação de enzimas na ração pode ser feita de duas maneiras ambas com finalidade técnica e econômica: A primeira seria a aplicação chamada de “Over the top”, (por cima), mais simples e mais prática para aves jovens (1 a 21 dias de idade) que consiste em suplementar as enzimas em uma dieta padrão, sem alterar os níveis nutricionais, com o objetivo de melhorar o ganho de peso e conversão alimentar das aves. A segunda alternativa seria alterar

a formulação da ração, reduzindo os nutrientes e adicionando enzimas exógenas para restaurar o valor nutricional da dieta padrão, visando o mesmo desempenho de uma dieta com os níveis nutricionais normais, porém, de forma mais econômica (DOURADO; BARBOSA; SAKOMURA, 2014).

Em geral, as enzimas são altamente especializadas, com eficiência catalítica e biológica se classificam de acordo com o substrato sobre o que atuam (KRABBE; MAZZUCO, 2011) conforme condições específicas de pH, umidade e temperatura, respeitando a maturação fisiológica do animal (PESSÔA et al., 2012), formando um complexo enzima-substrato e principalmente observando o retorno financeiro na base de unidade produzida (MENEGHETTI, 2013; KRABBE; MAZZUCO, 2011; KRABBE; LORANDI, 2014). Cada complexo enzimático tem uma atividade característica conforme o substrato que atua, portanto os principais benefícios das enzimas exógenas relatados na literatura bem como seus substratos específicos e a escolha do melhor tipo de enzima a ser utilizada vai depender do tipo de substrato que se deseja trabalhar (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo das principais enzimas utilizadas em dietas para frangos de corte

Enzima	Substrato	Efeitos
Xilanase	Arabinoxilanos	Redução da viscosidade da digesta intestinal
Glucanase	$\beta$ -glucanos	Redução da viscosidade da digesta, menos umidade de cama
Celulase	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes
Protease	Proteínas	Suplementação sobre enzimas endógenas, degradação mais eficiente das proteínas
Amilase	Amido	Suplementação sobre enzimas endógenas, degradação mais eficiente do amido
Fitase	Ácido fítico	Melhora a utilização do fósforo fítico presente nos grãos
Lipase	Lipídeos e ácidos graxos	Possível melhora na utilização das gorduras

Fonte: adaptado de Gonzales (2011)

O fato de as enzimas serem muito específicas na sua reação catalítica determina que os produtos que contenha só uma enzima sejam insuficientes para produzir máximo benefício como suplemento em dietas avícolas. Isso sugere que misturas de enzimas ou complexos enzimáticos sejam mais efetivos, pois, atuam sobre uma série de polissacarídeos da parede celular dos grãos, levando ao melhor aproveitamento da dieta, esses complexos seriam mais efetivos em frangos

jovens (1 a 15 dias de idade) por estes ainda não apresentarem um desenvolvimento completo do sistema enzimático (TEJEDOR et al., 2001; RIZZOLI, 2009).

No mercado atual estão disponíveis uma variedade de enzimas como as amilases, fitases, proteases, pectinases, lipases, xilanases, beta-glucanases e outras, com a maior parte delas apresentando atividades diferentes e maior especificidade a um único substrato (MENEGHETTI, 2013). Os produtos enzimáticos que contém mais de uma atividade são chamados de complexos e são originados a partir de diferentes microrganismos como bactérias, fungos e leveduras, suas produções envolvem fermentação, extração, separação e purificação (PUCCI et al., 2003).

Com isso pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de diferentes complexos enzimáticos em rações à base de cereais de baixa viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja) que representa as principais matérias-primas utilizadas nas dietas avícolas no Brasil (LIMA et al., 2007), bem como em alimento de alta viscosidade (trigo, centeio, cevada, aveia e farelo de arroz) e enzima (fitase) para degradar o ácido fítico dos grãos vegetais (ZANELLA, 2001).

Sendo que a utilização de várias enzimas, derivadas de fermentação microbiana para dietas de baixa viscosidade, à base de milho e farelo de soja, já é uma realidade, com o objetivo de aumentar a utilização do amido e da proteína e complementar as enzimas endógenas produzidas, aumentando a digestibilidade dos demais nutrientes, e o valor nutritivo dos alimentos, como consequência, melhorar o desempenho das aves (PUCCI et al., 2010; SOUZA et al., 2008).

A aplicação de complexos enzimáticos em rações à base de milho e farelo de soja pode melhorar significativamente o desempenho das aves, apesar da boa qualidade nutricional desses dois ingredientes. Dessa forma Pessoa (2010), avaliando a adição de complexo enzimático (fitase, protease, xilanase,  $\beta$ -glucanase, celulase, amilase e pectinase) e diferentes níveis nutricionais em dietas à base de milho e farelo de soja, observou-se aumento significativo de 3,80% no ganho em peso e melhora de 3,50% na conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias, devido à suplementação enzimática. Segundo Pucci et al. (2010), a inclusão do complexo enzimático em rações fareladas à base de milho e soja, promove melhora de 4,4% na conversão alimentar das aves na fase de 1 a 21 dias.

Com isso, vários são os motivos de se utilizar enzimas isoladas ou complexos enzimáticos na alimentação de frangos de corte por ser considerada uma classe de aditivos de grande expansão nos últimos anos e representa um dos principais avanços na nutrição animal durante as últimas décadas, possibilitando o emprego de ingredientes que possuem nutrientes pouco disponíveis aos animais, melhorando a eficiência de produção das aves, o desempenho animal e

a redução da eliminação de substâncias poluentes como o fósforo e o nitrogênio nas excretas das aves (COSTA et al., 2004).

### **3 CAPITULO 1**

#### **Artigo Científico**

#### **Óleos de soja em dietas com e sem complexo enzimático para frangos de corte**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica

<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista>

## Óleos de soja em dietas com e sem complexo enzimático para frangos de corte

Soybean oils in diets with and without enzyme complex for broilers

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar dietas para frangos de corte contendo complexo enzimático (CE) e óleo de soja refinado (OSR), óleo de soja semi-refinado (OSSR) e óleo de soja degomado (OSD), sobre os parâmetros de desempenho, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, no período de 1 a 21 dias de idade. Foram utilizados 648 pintos machos da linhagem Ross, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por unidade experimental, em esquema fatorial 3x2, representado por três tipos de óleo de soja, suplementados ou não com CE. Os tratamentos utilizados foram: dieta controle (OSR) e dietas contendo OSR+CE, OSSR, OSSR+CE, OSD, OSD+CE, visando atender as exigências nutricionais de cada fase. Não houve interação entre a adição do CE e os diferentes tipos de óleo de soja para os parâmetros de desempenho, viabilidade criatória, índice de eficiência produtiva na fase de 1 a 7 dias, da mesma forma não houve interação para esses mesmos parâmetros e rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, das aves na fase de 1 a 21 dias de idade. O tratamento com OSR proporcionou maiores valores para o índice de eficiência produtiva nas fases de 1 a 7 e de 1 a 21 dias de idade e menor consumo de ração e melhor conversão alimentar no período total. A associação do complexo enzimático com os diferentes tipos de óleos de soja não melhorou o desempenho de frangos de corte, porém a utilização do óleo de soja refinado resultou menor consumo de ração e melhorou a conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias de idade.

**Palavras-chave:** avicultura. desempenho. enzimas. fonte lipídica

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate broiler diets containing enzymatic complex (EC) and refined soybean oil (OSR), semi-refined soybean oil (OSSR) and

27 degummed soybean oil (OSD), on performance parameters, productive efficiency index,  
28 carcass yield, abdominal fat in the period of 1 to 21 days of age. Were used 648 male Ross  
29 chicks, distributed in a completely randomized design, with six treatments and six replicates  
30 of 18 birds per experimental unit, in a 3x2 factorial scheme, represented by three types of  
31 soybean oil, supplemented or not with EC. The treatments used were: control diet (OSR) and  
32 diets containing OSR + CE, OSSR, OSSR + CE, OSD, OSD + CE, aiming to meet the  
33 nutritional requirements of each phase. There was no interaction between the addition of EC  
34 and the different types of soybean oil for the performance parameters, viability, and  
35 productive efficiency index in the 1 to 7 day phase, in the same way there was no interaction  
36 for these same parameters and yield of Carcass, cuts and abdominal fat, weights of the  
37 digestive organs, heart and lymphoid of the birds in the phase of 1 to 21 days of age. OSR  
38 treatment provided higher values for the productive efficiency index in the stages of 1 to 7  
39 and 1 to 21 days of age and lower feed consumption and better feed conversion in the total  
40 period. The association of the enzymatic complex with the different types of soybean oils did  
41 not improve the performance of broiler chickens, however, the use of refined soybean oil  
42 resulted in lower feed consumption and improved feed conversion in the 1 to 21 days of age.

43 **Keywords:** Poultry farming. enzymes. performance. soybean oil.

## 44 INTRODUÇÃO

45 A avicultura brasileira é umas das atividades em constante desenvolvimento, como  
46 consequência desse crescimento, tem sido uma das mais organizadas do mundo, destacando-  
47 se das demais criações pelos resultados alcançados não só em produtividade e volume de  
48 abate, como também no desempenho econômico, contribuindo de forma significativa para a  
49 economia do país. Isso tudo se tornou possível graças a avanços em pesquisas na área de  
50 melhoramento genético, manejo, sanidade, ambiência e nutrição.

51 Apesar desse crescimento, alguns avanços têm sido limitados, por fatores ambientais,  
52 principalmente pelas variáveis ambientais aos quais os animais são submetidos. Devido às  
53 condições climáticas que predominam em várias regiões do Brasil, as aves enfrentam grandes  
54 dificuldades em manter a temperatura corporal adequada dentro dos galpões, resultando em  
55 alterações comportamentais, bioquímicas e fisiológicas (NAZARENO et al., 2009).

56 Diante disso, estratégias nutricionais vêm sendo adotadas para minimizar a queda no  
57 desempenho das aves com intuito de melhorar a eficiência nutricional das dietas e  
58 consequentemente, reduzir os efeitos deletérios do estresse por calor.

59 Dentre as alternativas disponíveis está a utilização de óleos vegetais, como fonte  
60 principal de energia, além do fornecimento de ácidos graxos essenciais, redução do  
61 incremento calórico aumento do tempo de ação das enzimas endógenas no alimento (LARA  
62 et al., 2005) redução do custo e digestibilidade, favorecendo um melhor aproveitamento dos  
63 nutrientes e consequentemente melhorando o desempenho das aves (MURAKAMI et al.,  
64 2010).

65 Outra medida para aumentar a eficácia nutricional das rações é o uso de enzimas  
66 exógenas nas dietas, que visam melhorar o aproveitamento dos nutrientes (SELLE et al.,  
67 2007). O seu uso pode contribuir para o aproveitamento dos nutrientes e com a redução dos  
68 polissacarídeos não amiláceos, bem como para o avanço da eficiência produtiva das aves  
69 devido à melhoria da digestibilidade da ração e redução de nutrientes nas excretas, sendo  
70 possível reduzir os custos e aumentar a lucratividade do setor (TORRES et al., 2003).

71 Objetivou-se avaliar dietas para frangos de corte contendo complexo enzimático e  
72 diferentes tipos de óleo de soja, sobre o desempenho, viabilidade criatória, índice de  
73 eficiência produtiva, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, no período de 1 a 21  
74 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor.

75

## MATERIAL E MÉTODOS

76 A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia  
77 (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em  
78 Teresina no período de 07 a 27 de Outubro de 2016. O projeto foi submetido e aprovado pelo  
79 Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação da UFPI (Parecer de aprovação n°  
80 087/12).

81 A cidade de Teresina está a 05°05'12"S de latitude e uma longitude de 42°48'42"W. O  
82 clima de Teresina, de acordo com a classificação de Koppen é Aw', ou seja, é do tipo tropical  
83 úmido, com inverno seco e chuvas máximas no verão, caracterizado por índices  
84 pluviométricos bastantes irregulares. Os meses que apresentam as maiores incidências de  
85 chuvas são de janeiro a abril e menos chuvoso de junho a novembro, com temperaturas  
86 médias anuais de mínima e máxima de 22,2 a 34°C, respectivamente, 69,90% de umidade  
87 relativa do ar e precipitação média anual de 1.377,7 mm (PREFEITURA MUNICIPAL DE  
88 TERESINA, 2011).

89 Seiscentos e quarenta e oito pintos machos, da linhagem Ross, na fase de 1 a 21 dias de  
90 idade com peso médio inicial  $40,13 \pm 0,27$ g foram utilizados para o experimento. As aves,  
91 vacinadas no incubatório contra as doenças de Marek e Gumboro, foram distribuídas em  
92 delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por  
93 unidade experimental, totalizando 36 boxes, em esquema fatorial 3x2, constituído por três  
94 tipos de óleo de soja (refinado, semi-refinado e degomado) suplementados ou não com  
95 complexo enzimático.

96 As aves com um dia de idade foram pesadas e distribuídas uniformemente em 36 boxes  
97 com 18 aves/boxes de 2,70m<sup>2</sup> cada, construídos em galpões de alvenaria coberto de telhas de  
98 cerâmica, com pé direito de 2,80 m, equipados com cortinas laterais móveis e ventiladores  
99 para controle da incidência dos raios solares e temperatura, respectivamente. Cada box foi





EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Lisina digestível (%)	1,174	1,174	1,174	1,174	1,174	1,174
Metionina digestível (%)	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Metionina+cistina digestível (%)	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Treonina digestível (%)	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Triptofano digestível (%)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Cálcio (%)	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
Fósforo disponível (%)	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210

135 \*Os valores de Proteína Bruta desses ingredientes foram 10,2 e 48,5%, respectivamente, para o milho e farelo de  
 136 soja, determinados no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI.

137 <sup>1,2</sup> - Recomendação: 10 kg por tonelada de ração. (Saco de 10 kg); <sup>2</sup> Níveis de garantia por kg do produto: ácido  
 138 fólico: 115,20 mg; ácido pantotênico: 1.264,80 mg; biotina: 6,32 mg; selênio: 30,40 mg; cobre: 1.000,00 mg;  
 139 zinco: 6.000,00 mg; colina: 50,00 g; ferro: 4.000,00 mg; iodo: 100,00 mg; manganês: 7.000,00 mg; niacina:  
 140 4.024,80 mg; nicarbazina: 12,5 g; enramicina: 1.000,00 mg; vitamina A: 920.000,00 UI; vitamina B1: 206,40  
 141 mg; vitamina B12: 1.500,00 mcg; vitamina B2: 690,40 mg; vitamina B6: 298,40 mg; vitamina D3: 230.000,00  
 142 UI; vitamina E: 1.954,40 UI; vitamina K3: 230,40 mg; lisina: 110,00 g; metionina: 350,00 g. <sup>3</sup>Complexo  
 143 enzimático Cenzyme- contém Betaglucanase 100 BGU/g, Celulase 720 U/g, Protease 1500 U/g, Lipase 400  
 144 U/g, Amilase 10500 U/g, Fitase 0,10 U/g, Bacillus Subtilis .....0,01 x 10<sup>9</sup> UFC/kg. <sup>4</sup>Recomendação segundo o  
 145 fabricante : 0.35 a 0.5 Kg/tonelada

146 <sup>5</sup>OSR-óleo de soja refinado; OSSR-óleo de soja semi-refinado; OSD-óleo de soja degomado; CE-complexo  
 147 enzimático.

148

149 Os valores de composição química dos ingredientes utilizados para a formulação das  
 150 dietas foram obtidos de acordo com a tabela de Rostagno et al. (2011), apenas para o milho e  
 151 farelo de soja adotou-se valor de proteína bruta (10,2 e 48,5%) respectivamente, determinados  
 152 no LANA (Laboratório de Nutrição Animal) do DZO/CCA/ UFPI, e o valor de energia  
 153 metabolizável do óleo de soja semi-refinado e do óleo de soja degomado (7.397 e 8.074  
 154 kcal/kg) respectivamente, foram determinados anteriormente em um ensaio de metabolismo  
 155 conduzido no DZO/CCA/UFPI. Com posteriores análises bromatológica e uso da bomba  
 156 calorimétrica do LANA.

157 Os tratamentos utilizados foram: T1=Dieta controle com óleo de soja refinado sem  
 158 complexo enzimático (OSR); T2= Dieta controle + complexo enzimático (OSR+CE); T3=  
 159 Óleo de soja semi-refinado sem complexo enzimático (OSSR); T4= Óleo de soja semi-  
 160 refinado com complexo enzimático (OSSR+CE); T5= Óleo de soja degomado sem complexo  
 161 enzimático (OSD); T6= Óleo de soja degomado com complexo enzimático (OSD+CE).

162 O complexo enzimático foi o *Cenzyme* composto por Beta glucanase, Celulase,  
163 Protease, Lipase, Amilase, Fitase, Bacillus Subtilis, adicionado a ração na quantidade 0,5kg/t  
164 de acordo com a recomendação do fabricante.

165 O consumo de ração no período de 1 a 7 e de 1 a 21 dias de idade foi calculado pela  
166 diferença entre a quantidade de ração fornecida no início e no final de cada período  
167 experimental, levando-se em consideração as sobras das rações. Para determinar o ganho de  
168 peso, as aves foram pesadas no início e no final de cada fase. A partir dos dados de consumo  
169 de ração e de ganho de peso, foi calculado a conversão alimentar dos animais.

170 A Viabilidade Criatória (VC) e o Índice de Eficiência Produtiva (IEP) foram calculados  
171 segundo as formulas:  $VC (\%) = [\text{número total de aves} - (\text{aves mortas} + \text{descartes}) / \text{número}$   
172  $\text{total de aves}] \times 100$ , e  $IEP = (PV \times VC) / (I \times CA) \times 100$ , em que: PV é o peso vivo das aves  
173 (kg), VC é a viabilidade criatória (%), I é a idade em dias e CA é a conversão alimentar  
174 (STRINGHINI et al., 2006).

175 No 21º dia, o experimento foi finalizado e duas aves, com peso próximo a média de  
176 cada boxe ( $\pm 5\%$ ) foram pesadas e identificadas, colocadas em jejum alimentar de 12 horas.  
177 Após o período de jejum, as aves foram pesadas, para a obtenção do peso em jejum, e  
178 submetidas aos procedimentos normais de abate (atordoamento, sangria e depenagem), sendo  
179 posteriormente evisceradas, conforme preconizados pelo Regulamento de Inspeção Industrial  
180 e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1980).

181 Aves foram escaldadas, depenadas e evisceradas, para a avaliação do rendimento de  
182 carcaça, levando em consideração o peso da carcaça eviscerada com pés, cabeça e pescoço.  
183 Após esse processo realizou-se os cortes (peito, coxa, sobrecoxa, asa e coxinha da asa) e a  
184 gordura abdominal foi considerada todo o (tecido adiposo aderido em torno da bolsa cloacal,  
185 do proventrículo, e da moela) foram mensurados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

186 Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram submetidos aos cálculos de  
 187 média e desvio padrão. Já os resultados de desempenho, viabilidade criatória, e índice de  
 188 eficiência produtiva, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, foram submetidos à  
 189 análise de variância e teste de Tukey para a comparação de médias, segundo os procedimentos  
 190 do PROC GLM do software SAS (2002) (Statistical Analysis System, versão 9.2). Foi usado  
 191  $\alpha= 0,05$ .

## 192 RESULTADOS E DISCUSSÃO

193 A partir dos dados das variáveis climáticas (Tabela 3) observa-se que os valores médios  
 194 das temperaturas, na primeira semana de idade das aves ( $31,63\pm 0,44^{\circ}\text{C}$ ), encontram-se  
 195 compreendidos dentro da zona de conforto, no entanto para a segunda e terceira semana  
 196 ( $32,47\pm 0,84^{\circ}\text{C}$ ;  $32,20\pm 0,57^{\circ}\text{C}$ ) respectivamente, esses valores ultrapassaram a zona de  
 197 termoneutralidade caracterizando uma situação de estresse por calor, uma vez que, as faixas  
 198 de temperaturas recomendadas para frangos de corte na primeira, segunda e terceira semana  
 199 de vida segundo o manual da linhagem Ross são de  $31,54\pm 2,58$ ;  $28,42\pm 2,29$  e  $25,74\pm 2,03^{\circ}\text{C}$ ,  
 200 respectivamente (Aviagen Ross, 2009).

201

202 Tabela 3- Condições ambientais observadas durante o período experimental<sup>1</sup>

Semana	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			Umidade relativa (%)	ITGU <sup>2</sup>
	Máxima	Mínima	Média		
1 <sup>a</sup>	$38,55\pm 1,08$	$24,72\pm 1,53$	$31,63\pm 0,44$	$47,71\pm 5,79$	$82,77\pm 1,82$
2 <sup>a</sup>	$39,38\pm 0,94$	$25,66\pm 1,18$	$32,47\pm 0,84$	$46,71\pm 2,73$	$82,87\pm 1,56$
3 <sup>a</sup>	$37,96\pm 0,81$	$26,44\pm 0,90$	$32,20\pm 0,57$	$54,82\pm 3,93$	$83,30\pm 1,26$

203 <sup>1</sup>Valores médios

204 <sup>2</sup>ITGU- Índice de temperatura de globo e umidade

205

206 Os dados de umidade relativa do ar aferidos durante o período experimental  
 207 ( $47,71\pm 5,79$ ;  $46,71\pm 2,73$  e  $54,82\pm 3,93\%$ ) encontram-se a baixo do preconizado pelo manual  
 208 da linhagem Aviagen Ross (2009) sendo recomendado entre 60 a 70% de umidade. Entretanto  
 209 segundo Dagher (2008) altas temperaturas acompanhada de alta umidade são mais prejudiciais

210 para o crescimento de frangos de corte do que alta temperatura e umidade baixa, dessa forma,  
 211 na fase pré-inicial, embora a umidade relativa do ar tenha sido baixa, e a temperatura média e  
 212 o ITGU encontraram-se próximo a zona de conforto das aves, provavelmente não tenham  
 213 influenciado o desempenho das mesmas na referida fase.

214 Os valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) na segunda e terceira  
 215 semana ( $82,87 \pm 1,56$  e  $83,30 \pm 1,26$ , respectivamente) apresentaram-se acima do intervalo  
 216 considerado como faixa de conforto térmico para aves,  $81,3 \pm 0,31$ ; 77 e  $74,9 \pm 1,65$ , nas três  
 217 primeiras semanas de vida das aves (Oliveira et al., 2006).

218 Dessa forma, constata-se que nos períodos citados anteriormente o índice de  
 219 temperatura de globo e umidade (ITGU), indica que o ambiente alcançou valores críticos,  
 220 acima da zona de termoneutralidade das aves, evidenciando que esses animais foram expostos  
 221 à situação de estresse térmico, condição essa que pode desencadear uma série de respostas  
 222 fisiológicas compensatórias para manutenção da homeotermia, tais como aumento da  
 223 frequência respiratória, que aliado a menor ingestão de ração e a maior quantidade de energia  
 224 despendida pelas aves estressadas para dissipar calor corporal através da ofegação,  
 225 contribuindo para uma piora do desempenho zootécnico (Borges et al., 2003; Oliveira et al.,  
 226 2006; Silva et al., 2007).

227 Constata-se no período de 1 a 7 dias de idade que não houve interação entre o complexo  
 228 enzimático e os tipos de óleos de soja sobre o desempenho ( $P > 0,05$ ) (Tabela 4). Da mesma  
 229 forma não houve efeito dos tratamentos isolados sobre o consumo de ração, ganho de peso,  
 230 conversão alimentar e viabilidade criatória ( $P > 0,05$ ).

231 Tabela 4- Desempenho de frangos de corte, na fase de 1 a 7 dias de idade alimentados com  
 232 dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja

Parâmetros	Complexo enzimático	Tipos de óleo de soja			Média	CV(%)
		Refinado	Semi-refinado	Degomado		
Consumo de ração	Sem	120,787	117,204	113,763	117,252	10,460

(g/ave)	Com	122,407	117,222	117,870	119,167	
Média		121,597	117,213	115,817		
Ganho de peso (g/ave)	Sem	110,789	104,967	105,615	107,251	8,118
	Com	111,944	106,203	103,703	107,284	
Média		111,367	105,642	104,660		
Conversão alimentar (g/g)	Sem	1,088	1,056	1,082	1,076	6,654
	Com	1,092	1,103	1,133	1,109	
Média		1,090	1,080	1,108		
Viabilidade criatória (%)	Sem	99,074	99,074	97,777	98,642	2,290
	Com	100,000	100,000	100,000	100,000	
Média		99,537	99,537	98,989		
Índice de eficiência produtiva	Sem	196,157	189,734	183,868	189,931	7,648
	Com	199,089	190,490	181,596	190,392	
Média		197,623a	190,112ab	182,732b		

233 Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

234 CV = coeficiente de variação

235

236 Com relação à incorporação de enzimas às dietas das aves esperava-se que,  
 237 considerando que não houve alteração dos níveis nutricionais, apenas da fonte de óleo,  
 238 houvesse uma melhora no desempenho produtivo dos animais, principalmente na fase pré-  
 239 inicial, já que os animais jovens possuem o trato digestório imaturo e com produção  
 240 insuficiente de enzimas endógenas (Dourado et al., 2014), e que a utilização de enzimas  
 241 exógenas promove a liberação de complexos nutritivos contribuindo para o melhor  
 242 aproveitamento dos nutrientes da dieta (Fischer et al., 2002), o que poderia ocasionar aumento  
 243 do metabolismo dos nutrientes, particularmente, o anabolismo protéico promovendo o  
 244 crescimento dos animais Carvalho et al. (2009) e Pereira et al. (2010) também não  
 245 constataram efeito da adição de complexo enzimático em dieta para frangos de corte na fase  
 246 de 1 a 7 dias sobre os parâmetros de desempenho.

247 Alguns autores comprovam os benefícios do uso de enzimas no organismo da ave  
248 principalmente em situações de deficiência nutricionais, em que há redução do nível  
249 nutricional das dietas. Nessa manipulação nutricional, o intuito é obter uma resposta das aves  
250 similar ou até melhor comparada a uma dieta com níveis nutricionais adequados. Essa  
251 resposta é proporcionada pelo incremento do valor nutricional dos ingredientes, devido à  
252 atuação da enzima na melhora da disponibilidade de nutrientes (Clementino et al., 2002;  
253 Costa et al., 2004; Barbosa et al., 2012), fato que pode explicar os resultados encontrados  
254 nesta pesquisa, já que as dietas eram isonutritivas e atendiam as exigências nutricionais das  
255 aves.

256 Com relação à adição de óleo, os resultados verificados neste estudo podem estar  
257 relacionados a não alteração da palatabilidade e textura das rações pelos tipos de óleos  
258 utilizados, bem como pelo fato das rações utilizadas serem isoenergéticas, o que  
259 conseqüentemente não influenciou o consumo de ração e por conseguinte as demais variáveis  
260 analisadas, tornando os óleos semi-refinado e degomado excelentes alternativas ao óleo  
261 refinado de soja na fase de 1 a 7 dias.

262 Resultados semelhantes foram obtidos por Duarte et al. (2010) e Costa et al. (2013), ao  
263 avaliarem diferentes fontes lipídicas, dentre elas, os óleos refinado e degomado de soja e  
264 Dallmann et al. (2010), ao avaliarem um núcleo protéico-energético constituído por diferentes  
265 fontes lipídicas, inclusive o óleo de soja degomado em dietas para pintainhos, constataram  
266 que não houve diferença para o desempenho das aves.

267 Para tipo de óleo verificou-se que houve efeito ( $P < 0,05$ ) para o índice de eficiência  
268 produtiva, em que aves recebendo dietas contendo óleo de soja refinado obtiveram maiores  
269 valores (197, 623) quando comparado com óleo de soja o degomado (182, 732), no entanto,  
270 não influenciou os demais parâmetros avaliados.

271 No período de 1 a 21 dias (Tabela 5), não foi observado interação entre o complexo  
 272 enzimático os tipos de óleo de soja para as variáveis de desempenho ( $P>0,05$ ) e a viabilidade  
 273 criatória.

274 Tabela 5- Desempenho de frangos de corte, na fase de 1 a 21 dias de idade alimentados com  
 275 dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja

Parâmetros	Complexo enzimático	Tipos de óleo de soja			Média	CV (%)
		Refinado	Semi-refinado	Degomado		
Consumo de ração (g/ave)	Sem	813,504	887,390	851,714	864,200	5,501
	Com	826,815	860,463	922,825	870,030	
Média		820,160b	873,930a	907,270a		
Ganho de peso (g/ave)	Sem	749,074	735,888	710,000	731,650	5,765
	Com	736,074	653,722	719,574	716,460	
Média		742,570	714,810	714,790		
Conversão alimentar (g/g)	Sem	1,087	1,208	1,256	1,184	6,814
	Com	1,125	1,244	1,285	1,210	
Média		1,106b	1,226a	1,270 <sup>a</sup>		
Viabilidade criatória (%)	Sem	93,518	88,888	88,888	90,432	8,799
	Com	86,111	87,962	92,592	88,889	
Média		89,815	88,426	90,741		
Índice de eficiência produtiva	Sem	323,865	275,418	253,835	284,370	16,661
	Com	287,684	251,388	261,911	267,000	
Média		305,780a	263,40ab	257,870b		

276 Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.  
 277 CV = coeficiente de variação

278  
 279 A suplementação enzimática nas dietas não proporcionou efeito sobre os parâmetros  
 280 avaliados ( $P>0,05$ ), indicando que os níveis nutricionais de tais dietas atenderem  
 281 adequadamente às necessidades das aves. Frequentemente é desconsiderada a eficiência de  
 282 utilização de complexos enzimáticos, quando são utilizados em dietas que já atendam às  
 283 necessidades das aves para expressar o máximo crescimento. Isso faz com que os nutrientes  
 284 liberados pela ação enzimática não sejam aproveitados eficientemente pelo animal (Schang e  
 285 Azcona, 2003).

286 Resultados semelhantes foram reportados por Pucci et al. (2003) que avaliando  
287 diferentes níveis de óleo de soja e adição de complexo enzimático na fase de 1 a 21 dias de  
288 idade observaram que não houve interação entre os fatores, nem efeito da adição do complexo  
289 enzimático sobre os parâmetros de desempenho. Por outro lado, observaram efeito linear no  
290 consumo de ração e no ganho de peso, dos frangos de corte alimentados com rações contendo  
291 2,5; 5,0 e 7,5% de óleo de soja refinado.

292 Já Malathi e Devegowda (2001), ao observarem a ausência de resposta à adição do  
293 complexo enzimático composto por xilanase, pectinase e  $\beta$ -glucanase sobre as variáveis de  
294 desempenho, esses pesquisadores atribuíram esses resultados a baixa disponibilidade de  
295 substrato para atuação enzimática, pois segundo os mesmos o milho possui baixa quantidade  
296 de pectinas e de  $\beta$ -glucanos. No entanto, Leite et al. (2008), Carvalho et al. (2009) e Pucci et  
297 al. (2010) observaram melhora da conversão alimentar de frangos de corte na fase de 1 a 21  
298 dias de idade, alimentados com dieta farelada à base de milho e farelo de soja e  
299 suplementados com complexo enzimático (amilase, celulase e protease).

300 Apesar das aves alimentadas com as dietas contendo óleos semi-refinado e degomado  
301 terem apresentado maior consumo de ração ( $P < 0,05$ ), isto não foi eficiente para proporcionar  
302 maior ganho de peso ( $P > 0,05$ ), o que ocasionou pior conversão alimentar ( $P < 0,05$ ). Esse  
303 resultado pode estar relacionado à via de utilização de energia, onde as aves aumentam sua  
304 produção de calor e a exigência de energia necessária para manter os mecanismos de  
305 resfriamento corporal, evidenciando a ocorrência do estresse por calor (Oliveira et al., 2006).

306 A adição de óleo de soja refinado propiciou maiores valores ( $P < 0,05$ ) de índice de  
307 eficiência produtiva quando comparado ao óleo de soja semi-refinado e degomado, o que está  
308 diretamente relacionado aos valores de conversão alimentar verificados.

309 Esses resultados concordam com os encontrados por Dalólio (2014), que trabalhando  
310 com a inclusão de níveis de suplementação de complexo enzimático não observou diferença

311 para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória dos  
 312 animais na fase de 1 a 21 dias de idade. Costa et al. (2013) em experimentos com frangos de  
 313 corte na fase inicial não verificaram diferenças entre as dietas contendo óleo de soja refinado  
 314 e degomado de soja para ganho de peso e consumo de ração.

315 Resultados contrários são reportados por Lara et al. (2005) em que verificaram maior  
 316 ganho de peso das aves que receberam óleo de soja degomado na dieta em comparação ao  
 317 óleo de soja ácido. De acordo com esses pesquisadores a explicação seria a maior  
 318 concentração de triglicerídeos presentes neste ingrediente, resulta em uma adequada relação  
 319 de monoglicerídeos/ácidos graxos livres, devido ao seu poder detergente, o que facilita sua  
 320 absorção e aproveitamento pelas aves. E Vieira et al. (2002) observaram melhor conversão  
 321 alimentar de frangos de corte com a inclusão de óleo degomado de soja.

322 A associação dos diferentes tipos de óleo de soja com o complexo enzimático, e esses  
 323 fatores isolados, não foram suficiente para que houvesse diferenças nos rendimentos de  
 324 carcaça, cortes e gordura abdominal ( $P>0,05$ ) (Tabela 6). O que era esperado uma vez que não  
 325 houve diferenças entre os tratamentos para ganho de peso. Tais resultados se assemelham aos  
 326 encontrados por Cardoso et al. (2011) que também não constataram efeito da adição de  
 327 complexo enzimático sobre o rendimento de carcaça e cortes e Torres et al. (2003) sobre a  
 328 gordura abdominal.

329  
 330 Tabela 6 - Rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal de frangos de corte, aos 21  
 331 dias de idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo  
 332 de soja

Parâmetros	Complexo enzimático	Tipos de óleo de soja			Média	CV (%)
		Refinado	Semi-refinado	Degomado		
Rendimento de carcaça (%)	Sem	81,178	81,814	82,413	81,802	3,182
	Com	80,833	82,373	80,387	81,198	
Média		81,006	82,094	81,401		
Peito (%)	Sem	29,117	29,188	28,999	29,101	4,353
	Com	30,048	29,634	29,344	29,675	
Média		29,583	29,411	29,171		

Coxa (%)	Sem	10,911	11,501	11,567	11,327	7,733
	Com	11,586	11,532	11,827	11,648	
Média		11,249	11,516	11,697		
Sobrecoxa (%)	Sem	13,180	13,364	13,377	13,307	4,457
	Com	13,541	13,172	13,531	13,415	
Média		13,361	13,268	13,454		
Asa+Coxinha da asa (%)	Sem	4,805	4,899	4,850	4,851	5,699
	Com	5,142	4,755	5,021	4,973	
Média		4,9741	4,935	4,827		
Gordura abdominal (%)	Sem	1,438	1,261	1,201	1,300	22,205
	Com	1,405	1,317	1,201	1,309	
Média		1,421	1,289	1,203		

333 CV = coeficiente de variação

334

335 Por outro lado Santos et al. (2006) constataram redução no rendimento de carcaça ao  
 336 adicionarem complexo multienzimático em rações para frangos de corte. Neste caso, uma  
 337 provável possibilidade está relacionada à falta de habilidade das enzimas exógenas em  
 338 recuperar os constituintes nutricionais da ração, interferindo diretamente na deposição  
 339 protéica na musculatura das aves, o que conseqüentemente pode comprometer o rendimento  
 340 de carcaça das mesmas.

341 De acordo com Costa et al. (2004) e Souza et al. (2008) a suplementação enzimática  
 342 ocasionou aumento da percentagem de gordura abdominal, e atribuíram esses resultados ao  
 343 possível aumento na liberação de energia dos nutrientes. Deste modo, o excesso de energia  
 344 ingerida além das necessidades teria sido a causa do acúmulo da gordura na carcaça do  
 345 frango, entretanto, ao avaliarem o rendimento de cortes, não houve diferença no rendimento  
 346 de peito, coxa e sobrecoxa.

347 Quanto ao uso de diferentes fontes lipídicas resultados similares foram obtidos por Lara  
 348 et al. (2006); Duarte et al. (2010) e Polycarpo et al. (2014), os quais não encontraram  
 349 diferença no rendimento de carcaça, cortes e no percentual de gordura abdominal das aves.

350 Vale ressaltar que as condições ambientais em que essa pesquisa foi executada  
 351 ultrapassaram a zona de conforto dos animais, o que justificaria a necessidade da utilização de  
 352 ingredientes com baixo incremento calórico e a utilização de aditivos, a fim de melhorar a  
 353 digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes, no entanto nesta pesquisa não se constatou  
 354 essa necessidade.

355 Tais resultados indicam que os óleos de soja refinado, semi-refinado e degomado  
 356 podem ser empregados nas rações de frango de corte sem comprometer o rendimento de  
 357 carcaça e cortes nas condições ambientais estudadas. No entanto, com relação à inclusão do  
 358 complexo enzimático, esta ocorrência não se mostra vantajosa, pelo fato da utilização da  
 359 enzima proporcionar o mesmo resultado frente a uma ração teoricamente mais econômica e  
 360 suficiente para atender as exigências nutricionais dos animais e assim permitir a expressão de  
 361 todo o seu potencial genético, contribuindo apenas para elevar o custo do frango produzido.

362 Não se observou interação ( $P>0,05$ ) entre a utilização do complexo enzimático com os  
 363 diferentes tipos de óleo de soja para os pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos  
 364 (fígado, moela, intestino e pâncreas) e coração avaliado aos 21 dias de idade (Tabela 7).

365  
 366 Tabela 7- Peso absoluto (g) de órgãos digestivos e coração de frangos de corte aos 21 dias de  
 367 idade, alimentados com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de  
 368 soja

Parâmetros	Complexo enzimático	Tipos de óleo de soja			Média	CV (%)
		Refinado	Semi-refinado	Degomado		
Fígado	Sem	19,500	18,333	19,583	19,138a	12,272
	Com	17,000	17,333	16,750	17,027b	
Média		18,250	17,833	18,166		
Moela	Sem	24,250	22,750	23,666	23,555	9,251
	Com	23,166	22,250	23,333	22,916	
Média		23,708	22,500	23,500		
Intestino	Sem	32,166	31,500	28,750	30,806	11,839
	Com	29,250	28,083	30,166	29,167	
Média		30,708	29,792	29,458		

Pâncreas	Sem	2,500	2,000	2,250	2,250	16,331
	Com	2,000	2,000	2,166	2,055	
Média		2,250	2,000	2,208		
Coração	Sem	4,333	4,416	4,333	4,361a	15,434
	Com	3,833	3,833	3,750	3,805b	
Média		4,083	4,125	4,041		

369 Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

370 CV = coeficiente de variação

371

372 Os valores absolutos e percentuais da moela, intestino e pâncreas não foram  
 373 influenciados pela adição do complexo enzimático e nem pelos diferentes tipos de óleo de  
 374 soja ( $P > 0,05$ ). Estes resultados podem ser explicados pela carga funcional exigida por estes  
 375 órgãos terem sido praticamente a mesma, uma vez que as dietas foram isonutritivas e os  
 376 ingredientes utilizados como base para a formulação também foram os mesmos, milho e  
 377 farelo de soja, comprovando que estas condições não permitiram a expressão da eficácia das  
 378 enzimas sobre a degradação dos nutrientes.

379 Da mesma forma Santos et al. (2006) não constataram efeito da adição do complexo  
 380 multienzimático nas rações sobre os pesos relativos de proventrículo, moela, fígado e  
 381 pâncreas de frangos. Entretanto, Han (1997) ao utilizar cevada constatou que o peso dos  
 382 órgãos digestivos de frangos foram maiores que os observados em aves recebendo dieta  
 383 controle, à base de milho, mas ao se suplementar as dietas de cevada com enzimas exógenas,  
 384 houve redução do peso destes órgãos.

385 Os resultados obtidos por Lara et al. (2006) estão de acordo com os encontrados nesta  
 386 pesquisa, pois segundo estes autores, as fontes lipídicas de origem vegetal não influenciam no  
 387 rendimento de vísceras.

388 A suplementação do complexo enzimático ocasionou redução dos pesos absolutos e  
 389 relativos do fígado e do coração quando comparado aos animais que receberam ração sem a  
 390 adição de enzimas ( $P < 0,05$ ), o que pode ter ocorrido pela adição do complexo enzimático que  
 391 possivelmente ocasionou redução da função metabólica do fígado levando a diminuição do

392 trabalho cardíaco para atender a menor demanda de oxigênio do organismo, o que pode levar  
393 a hipotrofia, e conseqüentemente à redução do peso do coração (Macari et al., 2002).

394 Não se observou interação ( $P>0,05$ ) entre a utilização do complexo enzimático com os  
395 diferentes tipos de óleo de soja para os pesos absolutos e relativos dos órgãos linfóides (timo,  
396 baço e bolsa cloacal) avaliados aos 21 dias de idade (Tabela 8). Da mesma forma não houve  
397 efeito dos fatores isolados sobre os mesmos ( $P>0,05$ )

398  
399 Tabela 8 - Peso absoluto (g) do timo, baço e bolsa cloacal de frangos de corte alimentados  
400 com dietas contendo complexo enzimático e diferentes tipos de óleo de soja na fase de 1 aos 21  
401 dias de idade

Parâmetros	Complexo enzimático	Tipos de óleo de soja			Média	CV (%)
		Refinado	Semi-refinado	Degomado		
Peso absoluto (g)						
Timo	Sem	2,338	2,255	2,719	2,437	28,186
	Com	2,237	2,127	2,219	2,194	
Média		2,287	2,191	2,469		
Baço	Sem	0,474	0,430	0,499	0,468	27,265
	Com	0,445	0,329	0,486	0,420	
Média		0,459	0,380	0,493		
Bolsa cloacal	Sem	1,167	1,138	1,085	1,199	31,968
	Com	1,086	1,000	1,095	1,060	
Média		1,167	1,138	1,085		

402 CV = coeficiente de variação

403

404 Os valores absolutos e percentuais do timo, baço e bolsa cloacal, não foram  
405 influenciados pela adição do complexo enzimático e nem pelos diferentes tipos de óleo de  
406 soja ( $P>0,05$ ).

407 Quando as aves estão em situações de estresse térmico, suas funções metabólicas são  
408 alteradas, o que prejudica o funcionamento do sistema imune destes animais (Ribeiro et al.,

409 2008). Entretanto apesar das condições ambientais observadas durante esta pesquisa não se  
410 constatou efeito sobre os órgãos linfóides.

411 Há muitas evidências que demonstram que a ingestão inadequada de nutrientes afeta  
412 negativamente o desenvolvimento de órgãos e respostas imunes normais, uma vez que os  
413 nutrientes podem modular a função imunológica em humanos e animais. Energia, proteínas,  
414 lipídios, vitaminas, minerais e ácidos nucléicos desempenham um papel importante na  
415 resposta imune celular e humoral, e a adição de enzimas nas dietas poderia aumentar a  
416 digestão dos alimentos e absorção dos nutrientes, que por sua vez poderia ter um efeito sobre  
417 a imunidade do corpo (Kidd, 2004). Entretanto este efeito não foi constatado nesta pesquisa, o  
418 que indica que os níveis nutricionais de tais dietas atenderem adequadamente às necessidades  
419 das aves.

420 Os dados obtidos para peso absoluto dos órgãos linfóides são semelhante aos de Soltan  
421 (2009) e El-Katcha et al. (2014) que trabalhando com dietas isonutritivas a base de milho e  
422 farelo de soja verificaram que a adição de complexo enzimático não alterou o peso da bolsa  
423 cloacal, timo e baço quando comparado com o grupo de aves alimentados com a dieta sem a  
424 suplementação enzimática. Entretanto, para peso relativo El-Katcha et al. (2014) constataram  
425 redução da bolsa cloacal.

426 Os óleos são empregados na formulação de ração de frangos de corte por apresentar  
427 elevada concentração energética e baixo custo por unidade de energia (Junqueira et al. 2005),  
428 visando atender seu potencial de crescimento rápido. Além disso, constituem-se em fonte de  
429 ácidos graxos poli-insaturados essenciais (Andrade e Carmo, 2006), como o ácido linoléico e  
430 o ácido  $\alpha$ -linolênico. O primeiro é encontrado nas sementes de plantas oleaginosas,  
431 principalmente nos óleos de soja, milho, girassol e nas castanhas (Youdim et al., 2000).

432 Muitos estudos têm sido realizados com objetivo de investigar os efeitos da ingestão de  
433 ácidos graxos poli-insaturados sobre a resposta imune de humanos e animais, sendo poucos

434 desses estudos direcionados às espécies aviárias (Pinto et al., 2014). Dai a importância de  
435 estudar o efeito da substituição de fontes de óleo sobre a resposta imune e celular em frangos  
436 de corte, uma vez que a resposta imunológica tem impacto importante na produção animal.

437 O principal foco dos estudos com diferentes fontes de óleo visando aumentar a resposta  
438 imune baseia-se no uso de óleos essenciais, tais como o desenvolvido por Fukayama et al.  
439 (2005) e Koiyama et al. (2014) que não observaram efeito da mistura de óleos essenciais  
440 sobre o peso relativo da bolsa cloacal, timo e baço quando comparado a ração controle  
441 formulada com óleo refinado de soja.

442 Dessa forma os resultados encontrados nesta pesquisa demonstram que a adição de óleo  
443 refinado, semi-refinado e degomado na dieta de frangos de corte não resulta em problemas  
444 aparentes no desenvolvimento dos órgãos linfóides.

#### 445 **CONCLUSÕES**

446 Os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, pesos absolutos e  
447 relativos dos órgãos digestivos, coração e linfóides não foram influenciados pela associação  
448 do complexo enzimático com os diferentes tipos de óleos de soja. A adição do complexo  
449 enzimático ocasionou menores valores de pesos absolutos e relativos do fígado e coração. E a  
450 utilização do óleo de soja refinado resultou um menor consumo de ração e melhorou a  
451 conversão alimentar na fase de 1 a 21 dias de idade.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 452
- 453 ANDRADE, P. M. M.; CARMO, M. G. T. 2006. Ácidos graxos n-3: um link entre  
454 eicosanoides, inflamação e imunidade. **Revista de metabolismo e nutrição**, v.8, n .3, p. 135-  
455 143, 2006.
- 456 AVIAGEN ROSS. 2009. Ross 308: Nutrition Supplement. Disponível em:  
457 [http://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross\\_Nutrition\\_Supplement.pdf689](http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross_Nutrition_Supplement.pdf689) .  
458 Acesso em: 03 de jan. 2017.
- 459 BARBOSA, N. A. A. et al. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho.  
460 **Ciência Rural**, vol.42, n.8, p.1497-1502, 2012.
- 461 BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a  
462 utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n. 5, p. 975-  
463 981, set- out. 2003.
- 464 BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos  
465 Produtos de Origem Animal. Brasília, 1980. 166 p.
- 466 BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for  
467 dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- 468 CARDOSO, D. M. et al. Effect of the use of enzymatic complex in diets for broilers.  
469 **Archivos Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 1053-1064, 2011.
- 470 CARVALHO, J. C. C. et al. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte  
471 alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos  
472 enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.292-298, 2009.
- 473 CLEMENTINO, R. H.; COSTA, F. G. P.; JÁCOME, I. M. T. D. Efeito dos níveis de enzimas  
474 sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO  
475 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.39., 2002, Recife, PE.  
476 **Anais...** Recife: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002. CD-ROM.

- 477
- 478 COSTA, E. M. S. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo  
479 grão integral e coprodutos da soja em ambiente com calor cíclico. **Revista Brasileira Saúde**  
480 **Produção Animal** , v.14, n.4, p.710-720, 2013.
- 481 COSTA, F. G. et al. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de  
482 corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5 p.63-71, 2004.
- 483 DAGHIR, N. J. **Poultry production in hot climates**. 2ª ed, 2008, Oxfordshire:CAB, 387p.
- 484 DALLMANN, H. M. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ingrediente de  
485 alta digestibilidade nas fases de criação pré-inicial e inicial. **Pesquisa Agropecuária**  
486 **Brasileira**, v.45, n.9, p.944-951, 2010.
- 487 DALÓLIO, F. S. **Frangos de corte submetidos às dietas contendo complexo enzimático**  
488 **ssf (solid state fermentation)**. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-  
489 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina –Minas Gerais, 2014.
- 490 DOURADO, L. R. B.; BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K. Enzimas na nutrição  
491 de monogástricos.In:SAKOMURA, N. K; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES,  
492 J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**.1º ed. São Paulo, Funep, 2014,  
493 p.360-371.
- 494 DUARTE, F. D. et al. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos  
495 de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de**  
496 **Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.439-444, 2010.
- 497 EL-KATCHA M. I. et al. Growth Performance, Blood Parameters, Immune response and  
498 Carcass Traits of Broiler Chicks Fed on Graded Levels of Wheat Instead of Corn Without or  
499 With Enzyme Supplementation. **Alexandria Journal of Veterinary Sciences**, , 40:95-111,  
500 2014.

- 501 FISCHER, G. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho  
502 e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa,  
503 v.31, n.1, p.402- 410, 2002.
- 504 FUKAYAMA, E. H. et al. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte.  
505 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2316-2326, 2005.
- 506 HAN, Z. Effect of enzyme supplementation of diets on the physiological function and  
507 performance of poultry. In: Marquardt R.R. & Han Z. (ed.) *Enzymes in Poultry and Swine*  
508 *Nutrition*. 1997.
- 509 JUNQUEIRA, M. O. et al. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com  
510 frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2335-2339, 2005.
- 511 KIDD, M. T., 2004. Nutritional modulation of immune function in broilers. *Poult. Sci.* 83:  
512 650-657. Han Z, 1997. In: *Enzymes in Poultry and Swine Nutrition*. IDRC. Disponível em:  
513 <http://pt.scribd.com/doc/38443963/Enzymes-inpoultry-and-swine-nutrition>.
- 514 KOIYAMA, N. T. G. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte  
515 alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. **Pesquisa Agropecuária**  
516 **Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 3, p. 225-231, 2014.
- 517 LARA, L. J. C. et al. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte.  
518 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.6, p.792-798, 2005.
- 519 LARA, L. J. C. et al. Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos  
520 de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina**  
521 **Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.108-115, 2006.
- 522 LEITE, J. L. B. et al. Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o  
523 desempenho e aproveitamento de energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de  
524 idade. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1292-1298, 2008.

- 525 MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de**  
526 **corte**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.
- 527 MALATHI, V.; DEVEGOWDA, G. In vitro evaluation of non starch polysaccharide  
528 digestibility of feed ingredients by enzymes. **Poultry Science**, v. 80, p. 302-305, 2001.
- 529 MURAKAMI, K. T. T. et al. Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos  
530 alimentados com ração contendo óleo de linhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45,  
531 p. 401-407, 2010.
- 532 NAZARENO, A. C. et al. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte  
533 sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**,  
534 v.13, n.6, p.802-808, nov./dez. 2009.
- 535 OLIVEIRA, R. F. M. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho  
536 e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista**  
537 **Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 797-803, 2006.
- 538 PEREIRA, Z. W. P. et al. Avaliação de complexo enzimático e betaína natural em rações para  
539 frangos de corte criados em aviário comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39,  
540 n.10,p. 2230-2236, 2010.
- 541 PINTO, M. F. et al. Fontes de óleo na dieta e sua influência no desempenho e na imunidade  
542 de frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.5, p.409-414, 2014.
- 543 POLYCARPO, G. V. et al. Effect of lipid sources and inclusion levels in diets for broiler  
544 chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.2, p.519-528,  
545 2014.
- 546 PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. Secretaria Municipal e Planejamento e  
547 Coordenação–SEMPPLAN. Projeto: Banco de dados de Teresina, Componentes:  
548 Características Gerais. Teresina, PI, 2011.

- 549 Disponível em: <http://www.teresinapigov.com.br/media/uploads/documento/2011/11/CARAC>  
550 TERISTICASGERAIS.pdf. Acesso em 16/02/2012.
- 551 PUCCI, L. E. A. et al. Forma física, suplementação enzimática e nível nutricional de rações  
552 para frangos de corte na fase inicial: desempenho e digestibilidade dos nutrientes. **Revista**  
553 **Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1272-1279, 2010.
- 554 PUCCI, L. E. A. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático nas rações de frangos  
555 de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.909- 917, 2003.
- 556 RIBEIRO, A. M. L. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre  
557 a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira**  
558 **de Zootecnia**, v. 37, p. 636-644, 2008.
- 559 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de**  
560 **alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa,  
561 2011. 252p.
- 562 SANTOS, M. S. V. et al. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja  
563 para frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.811-817, 2006.
- 564 SAS INSTITUTE. Statistical Analysis Systems User's Guide: statistics. 2. ed. version 9.0.  
565 Carry, NC, USA: SAS Institute, 2002.
- 566 SCHANG, M. J.; AZCONA, J.O. Natural enzyme applications to optimize animal  
567 performance. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD  
568 INDUSTRIES OF ALLTECH ANNUAL MEETING,19., 2003, Lexington. **Anais...**  
569 Lexington: ALLTECH, 2003. p.163-170.
- 570 SELLE, P. H. et al. Effects of dietary lysine and microbial phytase on growth performance  
571 and nutrient utilisation of broiler chickens. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.  
572 20, n. 6, p. 1100-1107, 2007.

- 573 SILVA, M. A. N. et al. Avaliação do estresse térmico em condições simulada de transporte de  
574 frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.4, p. 1126-1130, 2007.
- 575 SOLTAN, M. A. Influence of Dietary Glutamine Supplementation on Growth Performance,  
576 Small Intestinal Morphology, Immune Response and Some Blood Parameters of Broiler  
577 Chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.8, n. 1, p. 60-68, 2009.
- 578 SOUZA, R. M. et al. Efeito da suplementação enzimática e da forma física da ração sobre o  
579 desempenho e as características de carcaça de frangos de corte. **Revista Ciência e**  
580 **Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.584-590, 2008.
- 581 STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M.L.; ANDRADE, L.A. Desempenho, balanço e retenção  
582 de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com  
583 diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.  
584 2350-2358, 2006
- 585 TORRES, D. M. et al. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o  
586 desempenho de frangos de corte. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p.1404-  
587 1408, 2003.
- 588 VIEIRA, S. L. et al. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com  
589 óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.2, p.1-13, 2002.
- 590 YODIM, M. B. H. et al. Iron chelating, antioxidant and cytoprotective properties of  
591 dopamine receptor agonist; apomorphine. *J. Neural Transm.* 58(Suppl.):83-96. 2000.
- 592

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na maior parte das regiões do Brasil, especificamente na região Nordeste, as temperaturas são elevadas praticamente o ano inteiro, considerando o fator físico de maior efeito no desempenho dos frangos de corte, e com isto tem se constituído um aspecto que preocupa, tanto o meio técnico como o produtivo, pois especificamente as aves são exploradas em ambientes de desconforto térmico durante grande parte do dia.

Assim, várias alternativas para minimizar os efeitos negativos do estresse térmico têm sido propostas, mas nenhuma ainda provou ser totalmente eficiente. Os resultados referenciados na literatura consultada recomendam formulações de rações contendo alimentos com valores energéticos como os óleos ou gorduras nas rações, a fim de minimizar os problemas das altas temperaturas, aumentando assim a energia e diminuindo o incremento calórico dessa ração.

Alem dos alimentos energéticos, tem se trabalhado com aditivos (enzimas) com finalidade de reduzir os custos com a alimentação e melhorar a digestibilidade dos nutrientes. Diante disso pode-se concluir que não foi possível verificar interação do uso de complexo enzimático com os diferentes tipos de óleo de soja, fato que sugere a necessidade de novas pesquisas a fim de melhor esclarecer os fatores que podem interferir nas respostas zootécnicas de frangos de corte.

Tais estudos permitirão gerar mais informações sobre a utilização de enzimas e fontes lipídicas na nutrição de frangos de corte, contribuindo com maiores informações e tecnologias que ao mesmo tempo asseguram a preservação da saúde e do bem-estar animal, minimizando impactos ambientais adversos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2016. Relatório Anual ABPA. Disponível em <http://www.abpa-br.org>. Acessado em 16 de Fevereiro de 2017.
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1-14, 2011.
- AHMAD, T. et al. Effect of KCL supplementation in drinking water on broiler performance under heat stress conditions. **Poultry Science**, v. 87, p. 1276-1280, 2008.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, vol.42, n.8, p.1497-1502, 2012.
- BARBOSA, N. A. et al. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Vol. 5, n.4, p.361-369, 2014.
- BELLAVER, C.; SNIZEK Jr., P. N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR: EMBRAPA, 1999. p.183-199.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras (MG): UFLA/FAEP, 2006.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n. 5, p. 975-981, set- out. 2003.
- BRAGA, J. P.; BAIÃO, N. C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.31, p.23-28, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 795, de 15 de dezembro de 1993. Normas de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação do óleo e do farelo de soja. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 1993. Disponível em: <[http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral\\_oleo\\_soja.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral_oleo_soja.htm)> Acesso em: 03 jan 2017.
- BROSSI, C. et al. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296 – 1305, jul. 2009.
- CAFÉ, M. B.; MARCHINI, C. F. P. Estratégias nutricionais de manejo para minimizar problemas de estresse por calor em frango de corte. XX Congresso Brasileiro de Zootecnia – Palmas-TO- Escola de Veterinária – Universidade Federal do Goiás- UFG, 2010.
- CASSUCE, D. C. et al. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v.33, n.1, p.28-36, 2013.
- COSTA, F. G. P. et al. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas para Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteínas Bruta e Ideal, no Período de 43 a 49 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2060-2065, 2004.

DOURADO, L. R. B.; BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K. Enzimas na nutrição de monogástricos. In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. 1º ed. São Paulo, Funep, 2014, p.360-371.

DUARTE, F. D. et al. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.439-444, 2010.

FASCINA, V. B. **Valor energético, desempenho, lipídios séricos e composição corporal de frangos de corte recebendo óleo de soja e sebo bovino em diferentes combinações**. 2007. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

FIALHO, E. T.; OST, P. R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 2001, Concórdia Santa Catarina.

FISCHER, G. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.402- 410, 2002.

FREITAS, E. R. et al. Efeito do Processamento da Soja Integral sobre a Energia Metabolizável e a Digestibilidade dos Aminoácidos para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.1938-1949, 2005.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M; FURLAN, L. R. & GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 209- 230. 2002.

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte**. 2004. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2004.

GAIOTTO, J. B. et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gorduras em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 2, n.3, p. 219 – 227, 2000.

GHAZALAH, A. A.; ABD-ELSAMEE, M. O.; ALI, A. M. Influence of dietary energy and poultry fat on the response of broiler chicks to heat therm. *Internat. J. of Poult. Sci.*, V.7, n.4, p.355-359, 2008.

GONZALES, E. **Aditivos para rações de aves e suínos**, 3.ed., Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ-UNESP, 2011. 183 p.

JUNQUEIRA, M. O. et al. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2335-2339, 2005.

- KATO, K. R. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades.** 2005. 108 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- KHATTAK, F. M. et al. Enzymes in poultry nutrition. *Journal of Animal Poultry Science*, Champaign, v. 16, n. 1/2, p. 1-2, 2006.
- KRABBE, E.; MAZZUCO, H. O uso de enzimas em dietas para poedeiras comerciais. **Revista Avicultura Industrial**, n.6, p.16-23, 2011.
- KRABBE, E.L.; LORANDI, S. Atualidades e tendências no uso de enzimas na nutrição de aves. **Anais ...VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal- VI CLANA.** Estância de São Pedro, SP – Brasil, 2014.
- LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, p.1-9, 2008.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L. A influência da temperatura na alimentação de frangos de corte. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.1, p.79-89, 2007.
- LARA, L. J. C. et al. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.6, p.792-798, 2005.
- LEITE, J. L. B. 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. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1292-1298, 2008.
- LIMA, R. L. et al. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, p. 99-110, 2007.
- LISBOA, M. M. et al. **Estresse nutricional e sua influência na produção de monogástricos.** **Revista Eletrônica Nutritime.** Vol 11 – Nº 04– p. 3595 - 3606– ISSN 1983-9006. 2014
- LOPES, J. C. O. et al. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse calórico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 350-364, 2015.
- LOPES, K. S. **Avaliação da etapa de clarificação do óleo de soja através de planejamento composto central e investigação do potencial de melhoria energética no processamento da soja avaliação.** 2008. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja:** descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. Londrina, Embrapa Soja, 2001. 40p.
- MENEGHETTI, C. **Associação de enzimas em rações para frangos de corte.** 2013. 96 f.Tese (Doutorado)- Curso de Pós-Graduação em Zootecnia- Universidade Federal de Lavras, Lavras MG-2013.

MURAKAMI, K. T. T. et al. Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 401-407, 2010.

NASCIF, C.C.C. et al. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.375- 385, 2004.

NAVAS, T. O. et al. Estresse por calor na produção de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**. Vol. 13, Nº 01 p. 4549 - 4557. ISSN: 1983-9006. 2016

NAZARENO, A. C. et al . Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.13, n.6, p.802-808, nov./dez. 2009.

NICOLAU, Q. C.; BORGES, A. C. G.; SOUZA, J. G. Cadeia produtiva avícola de corte de moçambique: caracterização e competitividade. **Revista de Ciências Agrárias**. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Veterinária, Maputo – Moçambique, 2011.

OLIVEIRA, W. P. et al . Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1725-1731, 2011

OLIVEIRA, W. P. et al . Redução do nível de proteína bruta em rações de frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1092-1098, 2010.

PARDÍO, V. T.; LANDÍN, L. A.; WALISZEWSKI, K. N. The effect of soybean soapstock on the quality parameters and fatty acid composition of the hen egg yolk. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, p. 148-157, 2005.

PEREIRA, M. A.; CASTRO, V. A. Cadeia produtiva do farelo de soja: Um enfoque na produção nacional. Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde, Goiás, 2015.

PESSÔA, G. B. S. et al. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, vol.13, n.3, p.755-774, 2012.

PESSÔA, G. B. S. **Avaliação de complexo enzimático em dietas de frangos de corte**. 2010. 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2010.

POLYCARPO, G. V. **Complexo multienzimático e fontes lipídicas em rações para frangos de corte**. 2011. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, São Paulo, 2011.

PRIETO, M. T.; CAMPO, J. L. Effect of heat and several additives related to stress levels on fluctuating asymmetry, heterophil:lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in White Leghorn chicks. **Poultry Science**, Raleigh, v.89, n.3, p.2071-2077, 2010.

PUCCI, L. E. A. et al. Forma física, suplementação enzimática e nível nutricional de rações para frangos de corte na fase inicial: desempenho e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1272-1279, 2010.

PUCCI, L. E. A. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático nas rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.909- 917, 2003.

PUPA, J. M. R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, p.69-73, 2004.

RIZZOLI, P. W. **Desempenho, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes em rações de frangos de corte contendo enzimas exógenas**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

SAKOMURA, M. K. et al. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.924-935, 2004.

SCHIASSI, L. et al. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.3, p.390-396, 2015.

SELLE, P. H. et al. Effects of dietary lysine and microbial phytase on growth performance and nutrient utilisation of broiler chickens. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 20, n. 6, p. 1100-1107, 2007.

SILVA, E. G. et al. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.132-141, 2013.

SILVA, S. R. G. et al. Desempenho e resposta imune de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com cromo na forma orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v. 21, p. 199-203, 2014.

SOUZA, R. M. et al. Efeito da suplementação enzimática e da forma física da ração sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.584-590, mar./abr. 2008.

TAN, G. Y. L. et al. Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, p. 115- 122, 2010.

TEJEDOR, A. A. et al. Vegetable protein meal and the effects of enzymes. In BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes em farm nutrition**. Londres: cab international 2001. P. 125 – 143. 30(3):809-816, 2001.

TOLEDO, G. S. P. et al. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.37, n.2, p.518-523, 2007.

TORRES, D. M. et al. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Ciência Agrotécologia**, v. 27, n. 6, p.1404-1408, 2003.

URBANO, T. **Níveis de inclusão de óleo de soja na ração de frangos de corte criados em temperaturas termoneutra e quente**. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

VIEIRA, S. L. et al. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.2, p.1-13, 2002.

WELKER, J. S. et al. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

ZANELLA, I. Suplementação enzimática em dietas avícolas. **Anais. Pré-Simpósio de Nutrição Animal**, Santa Maria/RS, p. 37-49, 2001.

ZOLLITSCH, W. et al. Effects of different dietary fat source on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science Technology**, v.66, p.63-73, 1997.