



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO EM ZOOTECNIA NOS
TRÓPICOS**

PAULA LARISSA FURTADO ALBUQUERQUE

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO DA GOIABA DESIDRATADO E COMPLEXO
ENZIMÁTICO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.**

**PARAUPEBAS/PA
2023**

PAULA LARISSA FURTADO ALBUQUERQUE

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO DA GOIABA DESIDRATADO E COMPLEXO
ENZIMÁTICO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Norte do Tocantins e à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos (PPGIZT) para obtenção do título de mestre.

Área de pesquisa: Tecnologia na produção animal

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Ernestina Ribeiro dos Santos Neta

Coorientadores: Prof.^a Dr.^a. Mariana Masseo Saldanha e Prof. Dr. Fernando Tavares Barbosa

**PARAUPEBAS/PA
2023**

PAULA LARISSA FURTADO ALBUQUERQUE

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO DA GOIABA DESIDRATADO E COMPLEXO
ENZIMÁTICO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Norte do Tocantins e à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos (PPGIZT) para obtenção do título de mestre. Área de pesquisa: Tecnologia na produção animal

Orientador: Prof.^a Dr.^a. Ernestina Ribeiro dos Santos Neta

03 de outubro de 2023

Data da aprovação

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Ernestina Ribeiro dos Santos Neta
Presidente

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.^a Dr.^a. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz
1º Examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS

Prof.^a Dr.^a. Kênia Ferreira Rodrigues
2º Examinador

UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS

Prof.^a Dr.^a. Joana Patrícia Lira de Sousa
3º Examinador

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A345u Albuquerque, Paula Larissa Furtado Albuquerque
Utilização de coproduto da goiaba desidratado e complexo enzimático na alimentação de frangos de corte / Paula Larissa Furtado Albuquerque Albuquerque. - 2023.
44 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Produção Animal na AMAZÔNIA (PPGPAA), Campus Universitário de Parauapebas, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Parauapebas, 2023.
Orientador: Profa. Dra. Ernestina Ribeiro dos Santos Neta Neta
Coorientador: Prof. Dr. Fernando Tavares Barbosa e Mariana Maseo Saldanha.
1. Desempenho. 2. Qualidade da carne. 3. Resíduo agroindustrial. I. Neta, Ernestina Ribeiro dos Santos Neta. *orient. II. Título*
-

CDD 636.085

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de iniciar e finalizar mais uma etapa da minha vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e a Universidade Federal do Norte do Tocantins (PPGIZT) - Campus Parauapebas e Araguaína por todo suporte realização do mestrado e por todo conhecimento e experiência adquirida por meio do corpo docente.

À minha família, por novamente me apoiar ao longo dessa jornada, em especial a minha mãe Sulamita Furtado que mesmo mediante a perda do meu avó José Furtado, me encorajou a continuar no mestrado, as minhas irmãs Deise e Janaina e as minhas sobrinhas Maria Heloisa e Ana Carolina por sempre serem meu porto seguro.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a. Ernestina Ribeiro, por ter aceitado o desafio dessa orientação, minha gratidão por todo suporte durante o mestrado, por sempre acreditar que seria possível a realização dessa etapa.

Aos meus coorientadores Prof. Dr. Fernando Tavares e a Prof.^a Dr.^a. Mariana Maseo por toda colaboração para execução deste trabalho.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa NUPEAN que contribuíram para realização do experimento, sem ajuda de vocês não seria possível.

Aos colaboradores da UFRA, sempre estavam disponíveis para contribuir com experimento.

A minha banca avaliadora das Prof. Dr.^a. Kênia Rodrigues, Joana Patrícia e Roberta Vaz por aceitarem contribuir com a minha dissertação.

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

Avaliou-se a utilização do coproduto da goiaba desidratado em substituição parcial ao milho, com ou sem complexo enzimático na alimentação de frangos de corte. Foram utilizados 360 pintinhos da linhagem Ross, de um dia de vida, média de peso de inicial ± 37 g entre machos e fêmeas, distribuídas em 36 boxes. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (0, 5 e 10 % de coproduto de goiaba, com ou sem complexo enzimático), totalizando seis tratamentos e seis repetições de 10 aves por unidade experimental, conforme a seguir: Controle: ração referência, à base de farelos de milho e soja; Inclusão de 5% de coproduto de goiaba em substituição ao milho; Inclusão de 10% de coproduto de goiaba em substituição ao milho; Ração referência, à base de farelos de milho e soja com complexo enzimático; Inclusão de 5% de coproduto de goiaba em substituição ao milho com adição de complexo enzimático; Inclusão de 10% de coproduto de goiaba em substituição ao milho com adição de complexo enzimático. O fornecimento de água e ração foi *ad libitum* durante todo o período experimental e foi computado o consumo de ração, o peso médio das aves e mortalidade para o cálculo de desempenho produtivo e viabilidade econômica. Aos 42 dias de idade as aves foram abatidas e posteriormente foram avaliados desempenho, rendimento de carcaça, cortes e órgãos, parâmetros de qualidade da carne (coloração, pH, perdas de peso por cocção e gotejamento, força de cisalhamento) e avaliação morfométrica das partes o intestino. Os níveis de inclusão de CGD com adição de complexo enzimático influenciaram ($P < 0,05$) melhorou conversão alimentar (1-21; 1-42 dias), reduziu o peso do fígado e aumentou o peso da gordura abdominal, reduziu o rendimento do peito, nos parâmetros de qualidade melhorou força de cisalhamento e inclusão de CGD influenciaram ($P < 0,05$) na coloração pele e da carne. Não houve efeito significativo da inclusão CGD com adição de complexo enzimático nas variáveis de ganho de peso e consumo de ração. Sugerindo a inclusão 5% CGD com a adição de complexo enzimático em substituição parcial do milho em dietas de frangos de corte da linhagem Ross, sem prejuízos desempenho, rendimento de carcaça, parâmetros de qualidade da carne.

Palavras-chave: Desempenho. Qualidade da carne. Resíduo agroindustrial.

ABSTRACT

It was evaluated the dehydrated guava co-product use as a partial replacement for corn, with or without an enzyme complex in the broiler chickens feeding. It was used 360 Ross lineage chicks, one day old, initial weight average ± 37 g between males and females, distributed in 36 boxes. The experimental design was entirely randomized in a 3x2 factorial scheme (0, 5 and 10% of guava co-product, with or without enzyme complex), totaling six treatments and six replications of 10 birds per experimental unit, as it follows: Control: feed reference, based on corn bran and soybean; Inclusion of 5% guava co-product replacing corn; Insertion of 10% guava co-product replacing corn; Reference feed, based on corn bran and soybean with enzymatic complex; Inclusion of 5% guava co-product replacing corn with enzymatic complex addition; Inclusion of 10% guava co-product replacing corn with enzymatic complex addition. The water supply and feed was ad libitum during all the experimental period and it was computed the feed consumption, the bird average weight and mortality for the productive performance calculation and economic viability. At 42 days of age, the birds were slaughtered and subsequently it was evaluated the performance, carcass yield, cuts and organs, meat quality parameters (color, pH, weight loss due to cooking and dripping, shear force) and morphometric evaluation from the intestine parts. The CGD inclusion levels with addition of enzymatic complex influenced ($P < 0,05$) improved feed conversion (1-21; 1-42 days), reduced liver weight and increased the abdominal fat weight, reduced the breast yield, into the quality parameters improved the shear strength and CGD inclusion influenced ($P < 0,05$) in the skin and meat color. There was no significant effect of CGD inclusion with enzyme complex addition on the variables from weight gain and feed consumption. Suggesting the inclusion 5% CGD with the enzymatic complex addition in partial replacement from corn on broiler chickens diets from Ross lineage, without prejudicing the performance, carcass yield, meat quality parameters.

Keywords: Performance. Meat quality. Agro-industrial waste.

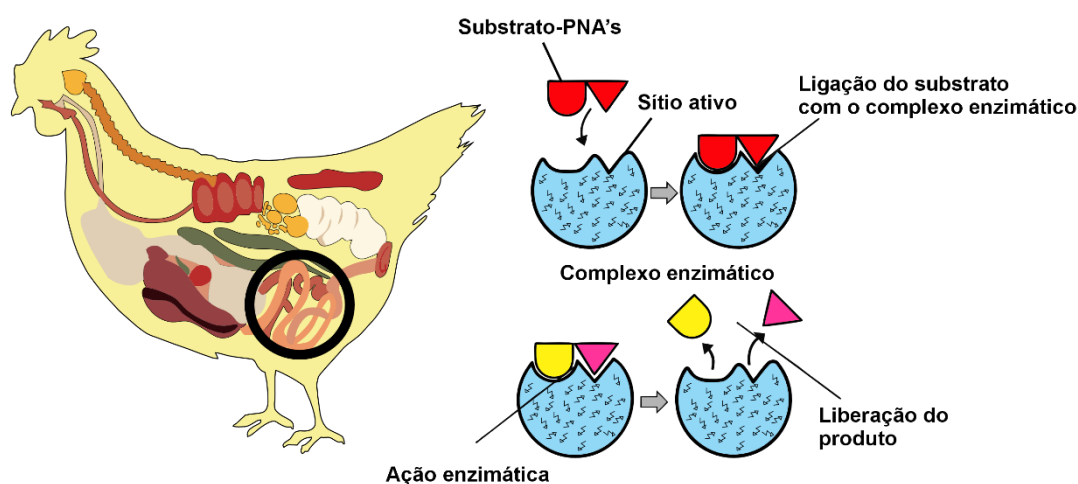
RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO

UTILIZAÇÃO DE COPRODUTO DA GOIABA DESIDRATADO E COMPLEXO ENZIMÁTICO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.

Elaborado **Paula Larissa Furtado Albuquerque** e orientado por **Ernestina Ribeiro dos Santos Neta**

O coproduto de goiaba, apresenta uma composição química favorável, porém é rico em polissacarídeos não amiláceos (PNA's) fator limitante no processo de digestão e absorção de nutrientes pelas aves. Para inclusão de alimentos ricos em PNA,s uma alternativa é utilização de enzimas exógenas para anemizar os efeitos no trato gastrointestinal, e aumentar disponibilidade dos nutrientes, e uma melhor digestão e absorção das aves e melhorando o desempenho animal. Desse modo, objetivo dessa pesquisa foi avaliar a inclusão de coproduto de goiaba desidratado (CGD), com ou sem utilização de complexo enzimático (CE). Foram utilizados 360 pintinhos da linhagem Ross, de um dia de vida, com delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2 (0, 5 e 10 % de coproduto de goiaba, com ou sem complexo enzimático), no total de 6 tratamentos: ração referência, à base de milho e soja; 5% de CGD; 10% CGD; ração referência + CE; 5% CGD + CE; 10% CGD + CE. Aos 42 dias as aves foram abatidas, avaliados desempenho, rendimento de carcaça, cortes e órgãos, parâmetros de qualidade da carne (coloração, pH, perdas de peso por cocção e gotejamento, força de cisalhamento) e avaliação morfométrica das partes o intestino. Houve influência da inclusão de 5% de CGD + complexo enzimático melhorando conversão alimentar (1-21; 1-42 dias). A inclusão de CGD, reduziu o tamanho do fígado, rendimento do peito, aumento na força de cisalhamento, melhorou a coloração da pele e carne do peito, com inclusão de CE aumentou gordura abdominal, e diminuiu a força de cisalhamento, e melhorou absorção na parte do jejuno das aves. Sugerindo a inclusão 5% CGD + CE em substituição parcial do milho na dieta de frangos de corte sem causar prejuízos no desempenho, rendimento de carcaça, parâmetros de qualidade da carne.

Figura 1. Mecanismo de ação do complexo enzimático no coproduto de goiaba desidratado.



SUMÁRIO

PRIMEIRO CAPÍTULO	10
1. REVISÃO DE LITERATURA	10
1.1 Coproduto da goiaba.....	10
1.2 Potencial do uso de coproduto de goiaba na alimentação de aves	11
1.3 Polissacarídeos não amiláceos.....	12
1.4 Uso de enzimas exógenas na alimentação aves	12
1.5 Principais enzimas utilizadas na avicultura	13
1.6 Carboidrases	14
1.7 Proteases.....	15
1.8 Complexo enzimático.....	15
1.9 Interações das enzimas x fibras	16
REFERÊNCIAS	18
SEGUNDO CAPÍTULO - ARTIGO	21
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 Localização, e condições experimentais	22
2.2 Animais, delineamento experimental e tratamentos.....	22
2.3 Desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica	27
2.4 Parâmetros de qualidade de carne analisadas.....	28
2.5 Avaliação da morfometria do intestino	29
3. RESULTADOS	29
4. DISCUSSÃO	37
5. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

PRIMEIRO CAPÍTULO

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Coproduto da goiaba

Na cadeia produtiva da avicultura a alimentação é um fator de grande relevância, chegando a comprometer cerca de 75,36% dos custos totais de produção, logo vale destacar que deve ser levado em consideração o uso de ingredientes que sofrem elevação do preço e até baixa disponibilidade dependendo da região, para desenvolver rações dando prioridade a redução de despesas e garantia da dieta adequada ao sistema de produção (EMBRAPA, 2022).

Os coprodutos agroindustriais são ingredientes alternativos na alimentação animal e fontes substitutivas parciais em dietas. Entretanto, existem variações no valor nutricional e, em alguns casos, apresentam baixa qualidade devido à forma de processamento, a disponibilidade na região, aplicabilidade na alimentação animal, composição bromatológica e efeitos na fisiologia digestiva devem ser analisadas fatores nutricionais e financeiros (OLIVEIRA et al. 2018).

Diante das considerações acima mencionado, é evidente a necessidade de estudos voltados para avaliação do valor nutricional desses coprodutos. A inclusão racional de ingrediente alternativos na alimentação animal, quando são fornecidos de forma exclusiva, podem não atender às exigências nutricionais, existindo a necessidade de complementação nutricional (GUIMARÃES, 2007).

A goiaba ocupa um lugar de destaque dentre as frutas tropicais brasileiras e embora o seu consumo *in natura* seja considerado baixo, ela é muito utilizada pela agroindústria para a fabricação de sucos, doces e geleias (SOARES, 2017). De acordo com dados do IBGE (2022), a produção nacional de goiaba alcançou aproximadamente 564 mil toneladas de goiaba, os maiores estados produtores foram respectivamente Pernambuco, São Paulo e Bahia.

O processamento industrial da goiaba gera em torno de 35 a 40% de resíduos, correspondente ao volume total, o resíduo é constituído principalmente de sementes, polpa, casca da fruta e frutas inteiras, que por alguma razão não foram aproveitadas para o consumo ou processamento. Esse resíduo comumente é descartado no ambiente causando danos ambientais (SILVA, 2017).

Na literatura, as informações sobre a composição química dos resíduos de goiaba utilizada como alimento no setor da avicultura são limitadas, podendo citar que os valores encontrados por alguns autores variam e podem ser influenciados pela época de colheita, tipo

de processamento e composição do resíduo da fruta (SOARES, 2017). A composição química e valor energético do resíduo da goiaba estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Composição química do resíduo da goiaba de acordo com alguns autores.

Autores	Nutrientes (% MS)						
	MS	PB	EE	MM	FB	FDN	FDA
Silva (2021)	93,16	11,15	8,10	2,21	-	78,18	45,32
Silva (2017)	30,96	13,30	12,92	1,98	-	68,37	52,20
Silva et al. (2009)	90,81	10,09	11,71	1,25	55,62	64,06	57,38
Santos et al. (2009)	47,04	10,09	11,20	2,21	46,88	-	-
Silva et al. (2006)	50,38	9,61	10,83	2,38	60,08	78,96	63,61
Júnior (2006)	86,33	8,47	-	-	-	73,45	54,65
Média de valores	66,45	10,95	9,13	2,01	54,19	72,60	54,63

Valores expressos com base na matéria seca. MS – Matéria Seca, PB – Proteína Bruta, EE – Extrato Etéreo, MM – Matéria Mineral, FB – Fibra Bruta, FDN –Fibra em Detergente Neutro, FDA – Fibra em Detergente Ácido.

1.2 Potencial do uso de coproduto de goiaba na alimentação de aves

Na nutrição de aves atualmente, coprodutos de indústrias de biocombustíveis e outras agroindústrias estão sendo utilizados como alimentos alternativos para reduzir o custo de produção de ração para frangos de corte (OLIVEIRA, 2018).

O coproduto da goiaba desidratado pode ser utilizado como ingrediente alternativo em rações para frangos de corte sem afetar o desempenho produtivo das aves, rendimento de carcaça e a viabilidade econômica da produção, obtendo resultados semelhantes a ração a base de milho e farelo de soja. Podendo ser utilizado com inclusão de até 5% na formulação de rações para frangos de corte, melhorando o consumo de ração e o ganho de peso, e não afetaram a digestibilidade da dieta (LIRA et. al.,2009; OGEGA, 2022).

A inclusão de coproduto da goiaba na alimentação de aves provenientes do processamento de doces e sucos, apresentaram características favoráveis pois não se diferem nos valores coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca e energia bruta. Com relação a coeficiente de metabolizabilidade aparente de proteína bruta, o resíduo oriundo da fabricação de doces apresenta melhor aproveitamento do nutriente quando comparado ao resíduo da fabricação polpa de suco (SOARES, 2017).

O coproduto da goiaba além de apresentar composição físico-química favorável, também pode ser utilizado como aditivo antioxidante alternativo na dieta de frangos de corte em fase inicial, altera o desempenho produtivo e melhora a qualidade da carne de frangos de corte (OLIVEIRA, 2018).

1.3 Polissacarídeos não amiláceos

Os coprodutos são ricos em polissacarídeos não amiláceos (PNA's) possuem fatores antinutricionais que aumentam a viscosidade do quimo, interferindo na digestibilidade e absorção de nutrientes (TORRES, 2003). Os fatores antinutricionais são descritos como compostos ou classes de alimentos de origem vegetal que reduzem o valor nutricional, com isso prejudicar a digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes, interferindo na eficiência dos processos biológicos do organismo animal (ANDRADE et al. 2015).

Quanto ao efeito fisiológico, os PNAs são classificados em fibras insolúveis e solúveis, sendo que as primeiras não conferem viscosidade e, em geral, não sofrem fermentação no colón, ou esta ocorre apenas de forma parcial, como a celulose, lignina e algumas hemiceluloses, dependendo das concentrações, podem diminuir o desempenho animal, não são degradadas pelas enzimas endógenas, afetando a digestibilidade de nutrientes e modificam o tempo de permanência do alimento no trato digestivo (BRITO, 2008; BARBOSA, 2009).

O coproduto de goiaba composto principalmente de sementes, na proporção de 4 a 12% da massa total dos frutos beneficiados, em sua composição química apresenta teor de fibra bruta de 55,62%, conseqüentemente altos teores de polissacarídeos não amiláceos, fator limitante para a inclusão desses alimentos alternativos em dietas para aves (MANTOVANI et al. 2004; SILVA et al. 2009; MESQUITA, 2018).

Para a inclusão de alimentos ricos em PNA's, uma alternativa é o uso de enzimas exógenas que podem ser incluídas nas rações de frangos de corte para amenizar os efeitos que os PNA's geram no trato gastrointestinal, visando a melhoria na absorção dos nutrientes e conseqüentemente melhora no desempenho animal (SANTOS,2020).

1.4 Uso de enzimas exógenas na alimentação aves

Na década de 1960 houve consolidação dos estudos sobre utilização das enzimas devido a utilização de grãos com altos teores PNA's sendo possível descobrir que os ingredientes de origem vegetal possuíam diferentes compostos que se complexam e podem interferir na digestão, absorção e utilização dos nutrientes (SEBASTIAN et al. 1996).

A produção das enzimas digestivas exógenas através do processo de fermentação, conseqüência da aplicação do material inoculado preparado em laboratório sobre um substrato, sob condições ideais de ambiente que permitam o processo fermentativo. O processo é realizado uma separação da biomassa, resfriamento, centrifugação e concentração, filtração,

padronização e controle de qualidade conforme a apresentação do produto líquido ou sólido (COWAN, 1993).

As enzimas utilizadas nas rações de aves são produzidas industrialmente por laboratórios especializados, através da fermentação de microrganismos como bactérias, fungos leveduras, principalmente das bactérias do gênero *Bacillus* e os dos fungos *Aspergillus* (FIREMAN E FIREMAN, 1998).

No Brasil o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através da Instrução Normativa, nº 13, de 30 de novembro de 2004, regulamenta a classificação de enzimas exógenas como aditivos zootécnicos, pertencentes ao grupo funcional dos aditivos zootécnicos digestivos, estando assim voltada para a melhoria do processo de digestão e absorção de nutrientes (BRASIL, 2004).

Existem três grupos de enzimas exógenas utilizadas em rações de frango de corte: para alimentos de baixa viscosidade, alimentos de alta viscosidade e degradadoras de ácido fítico (BEDFORD, 2000).

Para uma enzima atuar, se faz necessário ter o substrato específico, hidrolisando-o, além de condições ideais de pH e temperatura. Esta ação catalítica é específica e é determinada pela estrutura primária, secundária, terciária e quaternária das enzimas, sendo que qualquer alteração na estabilidade das enzimas provoca uma alteração na sua estrutura e isto poderá provocar a perda de sua capacidade catalítica (SILVA, 2016).

1.5 Principais enzimas utilizadas na avicultura

A utilização de ingredientes alternativos, apresentam um ponto negativo em relação ao aproveitamento significativo pelo organismo das aves, devido ao teor de PNA's, com isso sendo necessário o uso de enzimas exógenas (SILVA, 2021). Podendo ser hidrolisados com a ação das enzimas exógenas, proporcionando maior degradação da parede celular dos ingredientes utilizados nas rações, conseqüentemente, melhora o coeficiente de digestibilidade (GRACIA et al. 2003).

Existem duas formas de se adicionar as enzimas exógenas nas formulações das dietas. A primeira delas chama-se “over the top”, onde se suplementa com enzimas uma dieta padrão, sem alterar os níveis nutricionais, com o objetivo de aumentar o desempenho. A segunda alternativa é através da formulação com redução de nutrientes e a adição de enzimas para equilibrar a dieta padrão, com níveis nutricionais adequados e de forma econômica (DOURADO et al. 2014).

Tabela 2. Principais enzimas utilizadas em rações de aves

Enzima	Substrato	Efeitos
Amilase	Amido	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido fítico	Melhor utilização do fósforo dos vegetais e degradação do ácido fítico
Galactosidase	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos
β -glucanase	β -glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade de cama
Lipase	Lipídios e ácidos graxos	Melhor utilização de gorduras animais e vegetais
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente de proteínas
Xilanase	arabinoxilanos	Redução da viscosidade da ração

Fonte: CLEÓPHAS et al. (1995) - Adaptado.

1.6 Carboidrases

As carboidrases podem ser utilizadas nas rações para frangos de corte isoladamente ou como complexo enzimático, e assim pode-se obter melhores resultados de digestibilidade e ganho de peso (ASHRAF et al. 2019).

As carboidrases são responsáveis pela hidrólise dos carboidratos, visando melhorar o aproveitamento energético dos ingredientes das rações. Estas incluem as amilases, pectinases, β -glucanases, arabinoxilanases, celulasas e hemicelulasas, tendo como substratos amido, β -glucanos, arabinoxilanos, celulose e hemicelulose, respectivamente (SANTOS, 2020).

As carboidrases podem melhorar o valor nutricional de ingredientes ricos em PNA's solúveis, transformar e reduzir a viscosidade gerada por certos ingredientes, fazendo com que a ação enzimática seja mais eficiente (MOFTAKHARZADEH et al. 2017).

As pectinases quebram as pectinas e melhoram a digestibilidade e diminuem a viscosidade do trato gastrointestinal, enquanto que as xilanases degradam xilanas e estão envolvidas nos processos de degradação das pentosanas nos cereais com disponibilização dos açúcares e melhor digestibilidade dos nutrientes contidos em alguns cereais (SILVA, 2021).

A enzima responsável pela degradação da celulose são as celulasas, estas quebram as ligações químicas da celulose liberando unidades de glicose (CASTRO & PEREIRA, 2010). As β -glucanases degradam celulose e melhoram a absorção de nutrientes, pois diminuem a viscosidade e liberam açúcares disponíveis e atuam nos β -glucanos (SILVA, 2021).

1.7 Proteases

As enzimas proteolíticas na dieta podem proporcionar um melhor valor nutricional por meio da hidrólise de certos tipos de proteínas que resistem ao processo digestivo. A adição de proteases exógenas pode também inativar fatores antinutricionais, tais como lectinas, proteínas antigênicas e inibidores de tripsina, sendo assim, com o aumento do aproveitamento da proteína alimentar, a adição da enzima possibilita reduzir a quantidade de proteína incluída na dieta, e assim, reduzir o custo da formulação (SOTO-SALONOVA, et al.; 1996).

As proteases, por exemplo, são recomendadas para a adição às dietas de frangos de corte pois melhoram o desempenho e rendimento de carcaça, sendo seus efeitos exaltados em relação as dietas que são formuladas com baixos níveis de aminoácidos essenciais ou de proteína total, de forma a minimizar as excreções de nitrogênio (WANG et al.; 2006).

1.8 Complexo enzimático

Em dietas para não-ruminantes, a atividade do complexo enzimático deve ser bastante elevada para permitir que o tempo de trânsito intestinal seja baixo, além disso, a enzima empregada deve ser capaz de resistir a condições não favoráveis que possam ocorrer durante o processo de preparação da ração, como a extrusão e peletização, ou que existam naturalmente no trato gastrointestinal (LIMA, et. al., 2007).

Os complexos enzimáticos que contêm mais de uma atividade são chamados de complexos onde são originados a partir de um único microrganismo, ou misturas de enzimas mono componentes chamadas blends que são obtidas a partir de diferentes microrganismos (SILVA, 2016).

Rovabio® Excel é um aditivo nutricional que tem uma combinação naturalmente compatível de atividades enzimáticas produzidas pelo fungo não geneticamente modificado *Penicillium funiculosum*. As enzimas encontradas no complexo enzimático são produzidas por um único micro-organismo, em um mesmo lote de fermentação. Tais enzimas são naturalmente compatíveis, o que confere estabilidade e eficácia otimizadas. Vários tipos de xilanasas, β -glucanases e celulasas estão associadas a outras atividades enzimáticas essenciais. Esta combinação de enzimas atua em sinergia para proporcionar a quebra de uma

ampla gama de compostos naturalmente não digeríveis, presentes nas matérias-primas do alimento (ADISSEO, S.D).

De acordo com SILVA et al. (2019) o uso de suplementação enzimática (carboidrase comercial a base de combinações de xilanase, α -amilase e β -glucanase) na dosagem de 200 g/t em dietas com resíduos secos de mandioca (10%) foi recomendado para frangos no período de 22 a 42 dias.

Barbosa, et al. (2012), avaliando a eficiência de um complexo de enzimas exógenas em dietas de frangos de corte encontrou resultados positivos para desempenho em aves alimentadas com redução dos níveis nutricionais (abaixo das recomendações) e inclusão de complexo enzimático à base de fitase, amilase e protease. Esses resultados se dão devido as influências das enzimas na liberação de nutrientes.

1.9 Interações das enzimas x fibras

Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena de digerir as fibras, então a utilização de enzimas exógenas se torna importante, pois estas hidrolisam os PNA's que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, o aproveitamento da energia presente nos alimentos (LIMA, et al, 2007). Os PNA's exceto o amido, que elevam a viscosidade do conteúdo intestinal, diminuindo a velocidade de passagem dos alimentos, dificultando a ação de enzimas endógenas e prejudicando a difusão e o transporte de nutrientes (BRITO, et al. 2008).

As enzimas endógenas produzidas no organismo das aves agem estritamente em carboidratos com ligações alfa, como o amido, não atuando sobre carboidratos com ligações beta e oligossacarídeos contendo galactose, encontrados em diversas sementes de plantas (FERNANDES E MALAGUIDO, 2004).

As enzimas exógenas são adicionadas nas dietas para complementar a ação e transporte das enzimas endógenas até os nutrientes ou efetuar funções de enzimas não sintetizadas pelo organismo dos animais (β -glucanases, pentosanas, e α -galactosidases) (CAMPESTRINI, et.al.,2005).

As propriedades antinutricionais dos PNAs estão principalmente nas fibras solúveis, que por interagirem com o glicocálix da borda em escova intestinal, são capazes de se ligar à grande quantidade de água, aumentando a espessura da camada de água na mucosa e, conseqüentemente, a viscosidade da digesta, interferindo no processo de digestão enzimática e interação dos nutrientes com os enterócitos e absorção pela parede intestinal (MATEOS, et. al., 2012).

Os mecanismos gerais de ação das enzimas estão relacionados à ruptura das paredes celulares das fibras, à viscosidade da dieta, devido à fibra solúvel no intestino, ao fato de degradarem as proteínas, reduzindo os efeitos dos fatores antinutricionais como os inibidores de protease, além de complementar as enzimas endógenas do animal. (CAMPESTRINI, et.al.,2005).

A secreção enzimática é ativada pela presença do substrato ao qual será responsável pela digestão, sendo que enzima possui um grau específico para o substrato, apresentando estrutura espacial adequada para atuar neste substrato. As moléculas de enzimas contêm uma fenda especial denominado sítio ativo, que possuem aminoácidos cujas cadeias laterais criam uma superfície complementar ao substrato, permitindo que as enzimas atuem na ruptura de uma determinada ligação química, conseqüentemente o sítio ativo liga-se ao substrato, formando um complexo enzima-substrato que será convertido a enzima e produto (HENN, 2002).

A utilização de enzimas exógenas é uma ferramenta útil na redução dos níveis de excreção de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio em aves, possibilitando uma redução da inclusão na dieta, reduzindo dessa maneira o custo com as rações (LIMA, et al.; 2007).

A literatura mostra que a aplicação de enzimas exógenas na alimentação animal pode compor um meio para aprimorar o aproveitamento energético e nutricional de compostos como os PNA's e oligossacarídeos, além de reduzir a excreção de nutrientes não digeridos, pois uso de enzimas tem por finalidade a melhora da digestibilidade dos nutrientes das rações, assim como a redução da variação na qualidade nutricional de ingredientes específicos (BEDFORD, 2000).

Portanto, suplementação com enzimas exógenas nas dietas melhoram a eficiência de produção das aves pelo aumento da digestão dos nutrientes e redução da perda de nutrientes nas excretas, sendo possível reduzir os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas (LIMA, et. al.,2007).

REFERÊNCIAS

ADISSEO. Robavio excel, a enzima versátil. Disponível em: <https://www.adisseo.com/pt-br/produtos/rovabio/rovabio-excel-the-versatile-enzyme/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ANDRADE, Tiago Vieira *et al.* Efeito de fatores antinutricionais encontrados nos alimentos alternativos e seu impacto na alimentação de não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutri Time**. v. 12, n6, 2015.

ASHRAF, S.; et al. Assessment of Refined Functional Carbohydrates as Substitutes of Antibiotic Growth Promoters in Broilers: Effects on Growth Performance, Immune Responses, Intestinal Micro-Flora and Carcass Characteristics. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 39, n. 2, p. 157-162, 2019.

BARBOSA, N.A.A. **Avaliação de aditivos em dietas de frangos de corte**. 190f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2009.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; BONATO, M.A.; HAUSCHILD, L.; RONDON, E.O. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p. 1497-1502, 2012.

BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology* 86(2000)1-13.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa nº 13 de 30 de novembro de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 dez. 2004. Seção 1

BRITO, Mariany Souza *et al.* Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos – revisão. **Revista Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

CAMPESTRINI, Evandro et al. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.2, nº 6, p.259-272

CASTRO, A. M; PERREIRA, N. Jr. Produção, propriedades e aplicações de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais. **Química Nova**, v. 33, n. 33, p. 181-188, 2010.

COWAN, W.D. Understanding the manufacturing distribution, application, and overall quality of enzymes in poultry feeds. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.1, n.1, p.93-99, 1993.

DOURADO, L.R.B *et al.* Enzimas na nutrição de monogástricos. *In: SAKOMURA, N.K. et al. Nutrição de não ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 466-484.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **IPCfrango/Embrapa** – CIAS. Dez.2022 Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/cias/custos/icpfrango> Acesso em 19 set.2023

FERNANDES, P. C. C.; MALAGUIDO, A. Uso de enzimas em dietas de frangos de corte In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...Santos: FACTA**, 2004. p. 117-126.

FIREMAN, F.A.T.; FIREMAN, A.K.B.A.T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**. v.28, n.1, p.173-178, 1998.

GUIMARÃES, A. A. de S. **Utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) na alimentação de poedeiras comerciais**. 42f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2007.

HENN, J.D. **Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves**. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wpcontent/uploads/2020/11/aditivos_enzimaticos.pdf Acesso em: 10 de fev. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola lavoura permanente Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/yx9re6wc>. Acesso em: 29 ago. 2023.

LIMA, Matheus Ramalho *et al.* Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasileira**, 2007. v.1, n.4, p.99-110.

LIRA, Rosa Cavalcante *et al.* Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.12, p.2401-2407, 2009.

MANTOVANI, JOSE RICARDO *et al.* Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira. Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 339-342, Agosto 2004.

MATEOS, Gonzalo G *et al.* Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 21, n.2, p. 154-176.

MESQUITA, A. C.N. Composição nutricional de resíduos de frutas com uso potencial na alimentação de aves. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2018.

MOFTAKHARZADEH, S. A.; *et al.* Effect of using the Matrix Values for NSP- degrading enzymes on performance, water intake, litter moisture and jejunal digesta viscosity of broilers fed barley-based diet. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.39, n. 1, p. 65-72, 2017.

OGEGA, E.B.; GACHUIRI, C.K.; MAINA, J.G.A.G.O. Effects of inclusion of guava fruit processing by-product in broiler diets on performance. **Livestock Research for Rural Development**. Volume 34, Article 92, 2022. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd34/10/3492ogeg.html> Acesso: 27/03/2023

OLIVEIRA, H. F. *et al.* Resíduos agroindustriais do processamento de frutas na alimentação de frangos de corte: Revisão. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 113, n. 607, p. 1-10, 2018.

OLIVEIRA, Maryelle Durães *et al.* Antioxidant effect of the guava byproduct in the diet of broilers in the starter phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.47 :e20160290, 2018.

PESSÔA, Gabriel Borges Sandt *et al.* Novos conceitos em nutrição de aves **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** v.13, n.3, p.755-774, 2012

SANTOS, N. C. C. **Adição de carboidrases e proteases na dieta de frangos de corte.** 19f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, 2020.

SILVA, D.L. **Influência da suplementação de enzimas exógenas no valor nutricional do farelo de soja para frangos de Corte.** Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2016.

SILVA, Idiana Mara *et al.* Dry residue of cassava associated with carbohydrases in diets for broiler chickens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.28, n.4, p.1189-1201, 2019.

SILVA, J.P.S. de S. **Adição de misturas enzimáticas em rações com restrição nutricional para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, 2016.

SILVA, L. C. L **Resíduo da polpa de goiaba: alternativa na alimentação de codornas de corte.** 9f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, 2017.

SILVA, V. B. M. **Utilização de enzimas em rações para frangos.** Monografia (Especialização em Produção e Utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico) Instituto Federal Goiano, Ceres, goiana, 2021.

SOARES, E. de S. R. **Caracterização nutricional de resíduos agroindustriais da goiaba para frangos de corte.** 13 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2017.

SOTO-SALONOVA M.F. *et al.* Uso de enzimas em dietas milho e soja de frangos de corte In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1996, Campinas. **Anais...**Campinas s: FACTA, 1996 p. 71-76.

TORRES, D. M. **Valor nutricional de farelos de arroz suplementados com fitase, determinado por diferentes metodologias com aves.** 172f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2003.

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

SEGUNDO CAPÍTULO - ARTIGO

1. INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte é altamente desenvolvida, em virtude de vários avanços tecnológicos na área de melhoramento genético, nutrição, ambiência, sanidade e manejo. O Brasil se destaca mundialmente na cadeia avícola sendo o maior exportador mundial de carne de frango, com volume exportado de 4.822 toneladas no ano de 2022 (ABPA,2023).

Em relação à produção avícola, o aspecto essencial debatido é sobre o custo de produção de frangos de corte - aviário climatizado positivo no estado do Paraná sendo o valor 5,45 reais por kg produzido, pois é um fato que o valor da ração é responsável por 75,36% do custo de produção (EMBRAPA, 2021). No Brasil, cerca de 90% das rações de aves são produzidas à base de milho e farelo de soja (VIANA, 2009).

Em vista disso, a busca de alimentos alternativos para substituição parcial do milho ou farelo de soja nas rações, para utilização na produção animal e necessário observar alguns fatores como: disponibilidade na região, valor e composição nutricional, e preço do alimento quando comparado ao ingrediente que será substituído.

O Brasil é o terceiro maior produtor de goiaba do mundo, produzindo aproximadamente 565 mil toneladas, entorno de 22.630 de hectares de área colhida, com rendimento médio de 24.956 kg/ha. (IBGE, 2022). Produção de goiaba é destinada para consumo *in natura*, e processamento dos derivados da goiaba, após despulpamento, obtém-se um resíduo composto casca, polpa residual e sementes. A utilização de resíduo na produção animal agregar valor à cadeia produtiva da fruta e diminuir os impactos ambientais gerados pelo descarte (FARIAS, 2016; SOUZA et al.2017).

Na área de nutrição avícola, essa cadeia recorre a recursos tecnológicos diversos para o contínuo lançamento de novos produtos, alimentos alternativos e buscando novas estratégias para melhorar a digestibilidade dos alimentos e proporcionar condições que favoreçam a expressão do máximo potencial genético das aves, sem acréscimos aos custos de produção (ARAÚJO et al. 2007).

O conteúdo nutricional desses ingredientes não utilizados em sua totalidade, devido limitações em virtude da presença de fatores antinutricionais, que dificultam a atuação de enzimas digestivas, podem alterar a morfologia intestinal e interferir na digestibilidade e absorção dos nutrientes (OLIVEIRA et al. 2000)

Para aumentar o aproveitamento dos nutrientes do alimento alternativo a utilização de enzima exógena é uma alternativa, podendo ser utilizada de forma individual como protease,

xilanase, amilase, fitase (HERBOTS et al. 2008). Ou utilização de complexos enzimáticos através da combinação de várias enzimas, permitindo ação em diversos tipos de substratos utilizados na fabricação de rações (DALÓLIO et al. 2016).

O uso de enzimas obtém-se o aumento da digestibilidade dos polissacarídeos não amiláceos, disponibilizando nutrientes para a absorção, com aumento do valor energético de ingredientes, aumentando o aproveitamento da proteína, energia e fósforo, possibilitando emprego de alimentos com menor qualidade nutricional (DOURADO et al. 2014; PESSOA, 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão do coproduto da goiaba desidratado na alimentação de frangos de corte com ou sem a adição de complexo enzimático sobre o desempenho, rendimento de carcaça, cortes e vísceras, morfometria intestinal e qualidade de carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, e condições experimentais

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de animais CEUA/UFRA (5840131221). O experimento foi realizado no galpão experimental de avicultura da Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Parauapebas, localizado sob as coordenadas Lat.06°04'31,51"S; Long.49°49'08,84"O; Alt:320m.

2.2 Animais, delineamento experimental e tratamentos

Foram alojados 360 pintinhos de 1 dia, sendo lote misto da linhagem Ross, os quais foram criados em galpão, localizado no sentido leste oeste, dividido em 36 boxes com piso de concreto, revestidos de maravalha, equipados com um comedouro tubular e um bebedouro tipo copo de pressão, para fornecimento de água e ração *ad libitum*.

Foram testados seis tratamentos e seis repetições de dez aves por unidade experimental com densidade de alojamento de 10aves/m².O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em um arranjo fatorial (3x2), sendo três níveis (0%, 5% e 10%) de inclusão de coproduto de goiaba desidratado (CGD) e duas inclusões (0% e 0,005%) de complexo enzimático (CE) Rovabio® Excel AP. Os tratamentos tiveram a seguinte distribuição:

- Controle: ração referência, à base de milho e farelo soja;
- Inclusão de 5% de coproduto de goiaba desidratado em substituição ao milho;
- Inclusão de 10% de coproduto de goiaba desidratado em substituição ao milho;

- Ração referência, à base de farelos de milho e soja + 0,005% de CE;
- Inclusão de 5% de coproduto de goiaba desidratado em substituição ao milho + 0,005% CE;
- Inclusão de 10% de coproduto de goiaba desidratado em substituição ao milho + 0,005% CE.

O coproduto da goiaba oriundo do processamento de polpa de frutas congeladas da Cooperativa dos Produtores Rurais da Região de Carajás – COOPER, localizada no município de Parauapebas, era composto por goiabas inteiras descartadas da seleção para o processamento, sementes, cascas e bagaço. A secagem foi realizada ao sol por 96 horas, após foi triturado em moinho de martelo obtendo o coproduto desidratado de goiaba, posteriormente adicionado em diferentes proporções diferentes à dieta. A composição bromatológica do CGD descrito na tabela 1.

Tabela 1 - Composição bromatológica do CGD utilizado nas rações experimentais (%MS).

Variáveis (%)	CGD
MS	92,36
MM	2,21
PB	7,68
EE	8,10
FDN	76,98
FDA	66,87

CGD – coproduto da goiaba desidratado; MS – matéria seca; MM – matéria mineral; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo.

O complexo enzimático utilizado foi Rovabio®Excel AP T-Flex, produzida através de um micro-organismo fungo *Penicillium funiculosum*, possui 19 atividades enzimáticas, que atuam diretamente sobre polissacarídeos não amiláceos (PNA's). A inclusão utilizada foi a recomendada pelo fabricante de 50g/t, na tabela 2, está sua matriz nutricional.

Tabela 2. Matriz nutricional do complexo enzimático (Rovabio®Excel AP T Flex 50g/t) considerada para formulação.

Nutrientes	Aumento nutricional Potencial
Energia Met. (kcal/Kg)	50,0
Proteína (%)	0,36
Lisina Digestível (%)	0,0075
Metionina Digestível (%)	0,0035
Met + Cist. Digestível (%)	0,006
Treonina Digestível	0,006

As rações isonutritivas (Tabela 3) divididas em fase inicial (1 a 21 dias), crescimento (22 - 35 dias) e final (36 - 42 dias) foram formuladas para atender às exigências nutricionais das aves, de acordo com Rostagno et al. (2017).

Tabela 3 - Composição percentual e nutricional das dietas experimentais com adição de coproduto de goiaba desidratado suplementadas ou não com complexo enzimático.

Ingredientes (%)	Tratamentos																										
	Fase inicial (1 – 21 dias)						Fase crescimento (22 – 35 dias)						Fase final (36 – 42 dias)														
	Níveis de inclusão CGD (%)			Níveis de inclusão CGD+CE (%)			Níveis de inclusão CGD (%)			Níveis de inclusão CGD+CE (%)			Níveis de inclusão CGD (%)			Níveis de inclusão CGD+CE (%)											
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10									
Farelo de Milho	62,50	56,00	49,50	64,90	58,50	52,0	67,30	60,8	54,30	69,80	63,30	56,70	69,90	63,10	56,50	72,10	65,50	59,00									
Farelo de soja	28,40	28,00	27,70	27,20	26,70	26,40	24,40	24,10	23,80	23,10	22,80	22,50	21,70	21,50	21,20	20,40	20,10	19,80									
Farinha de carne e ossos	5,90	6,00	6,10	5,90	6,10	6,10	5,20	5,20	5,30	5,20	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30									
Óleo de soja	1,40	3,10	4,80	0,18	1,90	3,60	1,70	3,40	5,10	0,48	2,2	3,9	2,00	3,80	5,50	0,9	2,60	4,30									
*CGD	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00									
Calcário calcítico	0,09	0,07	0,05	0,12	0,07	0,05	0,003	0,00	0,00	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									
Sal	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,39	0,39	0,40	0,39	0,39	0,40									
DL-metionina	0,37	0,39	0,41	0,37	0,39	0,41	0,30	0,32	0,35	0,30	0,33	0,35	0,28	0,31	0,33	0,29	0,31	0,33									
L-lisina	0,35	0,38	0,41	0,38	0,41	0,43	0,23	0,26	0,28	0,26	0,28	0,31	0,25	0,27	0,30	0,28	0,30	0,33									
L-treonina	0,14	0,17	0,19	0,15	0,18	0,18	0,02	0,04	0,07	0,20	0,03	0,05	0,02	0,05	0,07	0,08	0,03	0,06									
Premix ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40									
Complexo Enzimático ²	0,00	0,00	0,00	0,005	0,005	0,005	0,00	0,00	0,00	0,005	0,005	0,005	0,00	0,00	0,00	0,005	0,005	0,005									
Níveis nutricionais																											
EM Aves Kcal/kg	3.025			3.025			3.025			3.100			3.100			3.100			3.150			3.150			3.150		

Proteína Bruta %	21,0	21,0	21,0	19,0	19,0	19,0	18,0	18,0	18,0
FDN %	11,37	14,40	17,43	11,40	14,43	17,47	11,30	14,34	17,37
FDA %	4,40	7,09	9,78	4,25	6,94	9,63	4,11	6,80	9,49
Sódio %	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20
Cálcio %	0,90	0,90	0,90	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo Disp. %	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Lisina Dig. %	1,22	1,22	1,22	1,02	1,02	1,02	0,97	0,97	0,97
Metionina Dig. %	0,63	0,64	0,66	0,55	0,56	0,57	0,52	0,53	0,54
Met+Cist Dig. %	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,76	0,76	0,76
Treonina Dig. %	0,80	0,80	0,80	0,63	0,63	0,63	0,60	0,60	0,60

*CGD= coproduto de goiaba desidratado; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido. ¹Premix (Fase inicial), cada kg contém: 9.000 UI de vit. A, 2.500 UI de Vit. D3, 14,0 mg de vit. E, 2,0 mg de vit. k3, 2,5 mg de vit. B1, 6,2 mg de vit. B2, 4,0 mg de vit. B6, 14,0 mcg de vit. de vit. B12, 40,0 mg de niacina, 15,0 mg de ácido pantatênico, 1,0 mg de ácido fólico, 10,0 mg de cobre, 50,0 mg de ferro, 80,0 mg de manganês, 60,0 mg de zinco, 1,2 mg de iodo, 0,2 mg de selênio. ¹Premix (Fase crescimento e final), cada tonelada contém: 7.000 UI de vit. A, 2.000 UI de Vit. D3, 11,0 mg de vit. E, 1,6 mg de vit. k3, 1,6 mg de vit. B1, 4,5 mg de vit. B2, 2,2 mg de vit. B6, 10,0 mcg de vit. de vit. B12, 32,0 mg de niacina, 12,0 mg de ácido pantatênico, 0,8 mg de ácido fólico, 10,0 mg de cobre, 50,0 mg de ferro, 80,0 mg de manganês, 60,0 mg de zinco, 1,2 mg de iodo, 0,2 mg de selênio. ²Complexo enzimático= Rovabio®Excel AP T-Flex – 50g/ton.

2.3 Desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica

Para avaliação dos índices de desempenho zootécnico foram realizadas pesagens a cada 7 dias, durante o período experimental de 1 a 42 dias, para avaliação de variáveis do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e índice de eficiência produtiva (IEP). Diariamente a mortalidade era observada, para as correções de acordo com Sakomura e Rostagno (2016).

Aos 42 dias de idade, após a pesagem foram selecionadas duas aves considerando a média de peso corporal obtido por boxe ($\pm 5\%$), totalizando 72 aves, mantidas em jejum pré-abate por 10 horas. No abate, as aves foram pesadas e insensibilizadas por deslocamento cervical e abatidas. Posteriormente, procedeu-se à depenagem e evisceração.

As carcaças quentes e vísceras (proventrículo, moela, fígado, pâncreas, intestino e gordura abdominal) foram pesados, em seguida as carcaças quentes passaram pelo pré-resfriamento (água à temperatura em torno de 20°C por 30 minutos) e resfriamento (água de 0 a 8°C por 15 minutos). Após o resfriamento foram dependuradas para escorrer excesso de água, onde permaneceram na câmara fria por 24 horas com uma temperatura em torno de -3 a -5°C, procedeu a avaliação do rendimento de carcaça segundo a metodologia de Santos et al. (2005).

Em seguida foi obtido o peso da carcaça fria, na sequência realização dos cortes para a pesagem (peito, coxas, sobrecoxas, asas e dorsos). O rendimento de carcaça eviscerada (sem cabeça, pescoço e pés) foi calculado através: %RC (peso da carcaça fria * 100/ peso da ave em jejum) e o rendimento dos cortes: %RP = (peso do corte*100/peso carcaça) e o rendimentos dos órgãos: %RO = (peso do órgão*100/peso carcaça).

Os resultados obtidos no desempenho foram utilizados para o cálculo dos parâmetros econômicos e de eficiência produtiva. Esses cálculos foram descritos por Rufino et al. (2015), onde o custo alimentar será determinado pelos gastos com ingredientes, utilizando a fórmula: $CA = CRA \times PR$, sendo CA o custo alimentar, CRA o consumo de ração acumulada e PR o preço do quilo de ração de cada tratamento.

A receita bruta foi calculada a partir das fórmulas de Costa (2017), caracterizada pela produção de carne e o preço de venda por quilo do produto, sob a equação: $RB = QF \times PV$, onde RB corresponde a renda bruta, QF à quantidade de quilos de carne produzida e PV o preço da venda de cada quilo de carne produzido.

Para calcular o valor agregado bruto (VAB) e índice de rentabilidade (IR), as fórmulas utilizadas foram propostas por Rosseti (1990), utilizando o acúmulo da venda dos frangos, em

kg de carne, com desconto dos gastos recorrentes ao custo com alimentação. Para o valor agregado a fórmula utilizada foi: $VAB = RB - CA$. O índice de rentabilidade por sua vez foi calculado pela seguinte fórmula: $IR = (VAB/RB) \times 100$, indicando a taxa disponível de receita após o pagamento dos gastos com alimentação. Foi calculado ainda, o custo de produção do quilo de carne (CPC), utilizando o quociente do total de carne produzida com o custo total de produção de carne/custo alimentar, utilizando a fórmula: $CPC = QF/CA$.

Por fim, ocorreu a realização do cálculo de índice de eficiência produtiva, sendo este o principal indicador utilizado no desempenho zootécnico de frangos de corte, consistindo na utilização do ganho de peso diário (GPD), em Kg, viabilidade (VIAB), em percentagem, e conversão alimentar (CA). A fórmula utilizada foi: $GPD (kg) \times VIAB (\%) \times 100 / CA$, de acordo com a descrição de Mendes & Patrício (2004).

Após a coleta dos dados para análise econômica, estes foram analisados utilizando o software Excel para calcular os indicadores de viabilidade econômica.

2.4 Parâmetros de qualidade de carne analisadas

O colorímetro do modelo CR-400 do sistema Cielab, utilizado para coleta dos dados de coloração da pele do peito, sobrecoxa e coxa 15 minutos *post mortem*, os quais foram coletados em quatro pontos distintos para o cálculo da média por corte/ave. Após 24 horas *post mortem* se obteve os dados de coloração da carne do peito, sobrecoxa e coxa, que também foram coletados em quatro pontos distintos para o cálculo da média por corte/ave. Os parâmetros avaliados foram: L (luminosidade – nível de escuro a claro), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul).

Os cortes de peito, coxa e sobrecoxa foram envolvidos em papel-alumínio, embalados, identificados e congelados a -18°C em freezer consul 534L-CH53EB até o momento das análises.

As amostras de peito foram descongeladas em geladeira por 24 horas com temperatura de 5°C , após o descongelamento, foram preparadas, para realização das análises de perda por gotejamento (PPG) e perda por cocção (PPC) e Força de cisalhamento (FC).

Para realização da análise PPG foram pesadas $\pm 50\text{g}$, foram adicionadas em sacos tipo redes, identificadas e suspensas na grade da geladeira durante o período de 24 horas, em temperatura (5°C), após foram pesadas. A análise de PPC, as amostras pesadas $\pm 300\text{g}$ em seguida foram assadas em forno elétrico por ± 10 minutos ou até atingirem a temperatura de 85°C , novamente pesadas.

Para a análise de Força por Cisalhamento (FC) utilizou-se as amostras foram preparadas, após isso retirou-se de três a quatro alíquotas de cada peito na forma de cilindros, com aproximadamente 1mm, as quais foram organizadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho TA.XTplus Texture Analyser, sendo a metodologia aplicada uma adaptação da lâmina Warner-Bratzler shear force.

2.5 Avaliação da morfometria do intestino

Foram coletados aproximadamente 5 cm de comprimento dos segmentos do intestino delgado (duodeno e jejuno), lavados com soro fisiológico 0,9%, e armazenados em solução formalina 10% por 24 horas.

Os cortes histológicos, transferindo-os para álcool 70%, desidratados em uma série crescente de álcoois, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Com o micrótomo foram obtidos cortes de quatro micrometros (μm) de espessura, os quais foram corados com a técnica de hematoxilina e eosina. Em seguida foram fotografadas em fotomicroscópio Leica-DM2500, e analisadas com software de captura de imagens e mensuração da profundidade de cripta, vilosidade e relação vilo:cripta.

2.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, comparadas pelo teste F em contrastes ortogonais, sendo considerado o ajuste de significância estatística aceita foi de $P < 0,05$. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados pelo GLM do software SAS 9.0 (2002), os grupos de contraste ortogonais utilizados foram:

Controle (0% de inclusão de CGD) vs CGD;

Sem enzima vs com enzimas;

CGD 5% vs CGD 10%;

CGD vs CGD + CE;

Controle (0% de inclusão de CGD) + CE vs CGD + CE.

3. RESULTADOS

Não houve efeito da inclusão de CGD ($P > 0,05$) sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves (Tabela 4). Os contrastes apresentaram efeito do uso das dietas com 0% de inclusão de CGD + complexo enzimático, quando comparadas com as dietas com CGD+CE melhorando a conversão alimentar ($P < 0,05$) das aves na fase inicial e de 1 a 42 dias.

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamentos		Ganho de peso (kg)				Consumo de ração (kg)				Conversão alimentar			
CE	CGD	Inicial	Crescimento	Final	1-42d	Inicial	Crescimento	Final	1-42d	Inicial	Crescimento	Final	1-42d
0,00	0,00	0,927	1,368	0,546	2,842	1,229	2,511	1,028	4,768	1,33	1,84	1,89	1,68
0,00	5,00	0,910	1,206	0,557	2,673	1,259	2,457	1,074	4,790	1,39	2,07	1,95	1,80
0,00	10,00	0,963	1,336	0,575	2,874	1,250	2,423	1,049	4,722	1,30	1,82	1,83	1,65
0,005	0,00	0,912	1,283	0,529	2,724	1,266	2,455	1,059	4,780	1,39	1,92	2,00	1,75
0,005	5,00	0,937	1,328	0,590	2,856	1,186	2,407	1,056	4,649	1,27	1,81	1,79	1,63
0,005	10,00	0,941	1,269	0,590	2,799	1,231	2,455	1,046	4,733	1,31	1,94	1,82	1,69
EPM		9,15	22,76	11,38	30,60	9,34	46,52	14,92	40,83	0,02	0,04	0,03	0,02
Média efeitos													
CE (%)													
0,00		0,934	1,303	0,559	2,796	1,246	2,464	1,050	4,760	1,34	1,91	1,89	1,71
0,005		0,930	1,294	0,570	2,793	1,226	2,439	1,054	4,721	1,32	1,89	1,87	1,69
CGD (%)													
0,00		0,920	1,326	0,537	2,783	1,247	2,483	1,044	4,774	1,36	1,88	1,95	1,72
5,00		0,924	1,267	0,574	2,765	1,223	2,432	1,065	4,719	1,33	1,94	1,87	1,71
10,00		0,952	1,302	0,582	2,836	1,240	2,439	1,048	4,727	1,31	1,88	1,82	1,67
Contrastes Ortogonais (p-valor)													
Controle vs CGD		0,3001	0,2240	0,0959	0,7221	0,4503	0,5523	0,7204	0,6198	0,2000	0,6983	0,1559	0,4002
Sem Enzima vs Com Enzima		0,8304	0,7524	0,6490	0,9462	0,3618	0,7442	0,9132	0,6850	0,6208	0,8050	0,8025	0,6402
CGD 5% vs CGD 10%		0,1780	0,3790	0,7560	0,2228	0,4710	0,9356	0,6809	0,9465	0,5779	0,4477	0,5861	0,2494
CGD vs CGD + CE		0,9112	0,4886	0,3941	0,3575	0,0727	0,9214	0,8057	0,5876	0,1826	0,4426	0,3221	0,1141
Controle + CE vs CGD + CE		0,2869	0,7581	0,0822	0,1539	0,0673	0,8329	0,8713	0,5430	0,0457	0,6646	0,0555	0,0425

CGD: Coproduto desidratado de goiaba; CE: Complexo enzimático; GP: Ganho de peso; CR: Consumo de ração; CA: Conversão alimentar; EPM: Erro padrão da média.

Para as avaliações de peso de carcaça, coxa, sobrecoxa, asa, proventrículo, moela e pâncreas, não se observou efeito para os contrastes avaliados (Tabela 5). Verificou-se que a inclusão de CGD nas dietas proporcionaram redução no peso do fígado ($P < 0,05$). A inclusão de CE promoveu aumento do peso da gordura abdominal ($p = 0,0279$), e com a inclusão CGD + complexo enzimático ($P < 0,05$) para gordura abdominal

Não houve efeito ($P > 0,05$) de inclusão de CGD sobre o rendimento de carcaça, coxa, sobrecoxa, moela, proventrículo e pâncreas das aves (Tabela 6). Houve aumento ($P < 0,05$) no rendimento de asa e gordura abdominal com a inclusão do CE. A inclusão CGD + complexo enzimático reduziu o rendimento de peito e inclusão do CGD reduziu o rendimento do fígado ($P < 0,05$).

Tabela 5. Peso de carcaça, cortes e vísceras de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamentos		Peso da carcaça fria e de cortes (kg)					Peso das vísceras				
CE	CGD	Carcaça fria	Peito	Coxa	Sobrecoxa	Asa	Proventrículo	Moela	Pâncreas	Fígado	GA
0,00	0,00	2,07	0,79	0,26	0,35	0,21	0,01	0,04	0,01	0,05	0,01
0,00	5,00	2,04	0,75	0,25	0,34	0,21	0,01	0,05	0,00	0,04	0,01
0,00	10,00	2,02	0,76	0,26	0,34	0,20	0,01	0,05	0,00	0,04	0,01
0,005	0,00	1,94	0,77	0,25	0,33	0,20	0,50	0,06	0,00	0,04	0,02
0,005	5,00	1,97	0,74	0,25	0,33	0,21	0,43	0,05	0,00	0,04	0,02
0,005	10,00	2,00	0,74	0,26	0,35	0,21	0,44	0,05	0,00	0,04	0,02
	EPM	0,021	0,009	0,004	0,004	0,002	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001
Médias efeitos											
CE (%)											
0,00		2,04	0,76	0,26	0,35	0,21	0,01	0,05	0,00	0,04	0,01
0,005		1,97	0,75	0,25	0,34	0,21	0,46	0,05	0,00	0,04	0,02
CGD (%)											
0,00		2,00	0,78	0,25	0,34	0,20	0,26	0,05	0,01	0,05	0,02
5,00		2,00	0,74	0,25	0,34	0,21	0,22	0,05	0,00	0,04	0,01
10,00		2,01	0,75	0,26	0,35	0,21	0,23	0,05	0,00	0,04	0,02
Contrastes Ortogonais (p-valor)											
Controle vs CGD		0,9955	0,1502	0,8942	0,9440	0,7682	0,1531	0,8061	0,2281	0,0279	1,0000
Sem Enzima vs Com Enzima		0,0913	0,4433	0,4330	0,2682	0,9810	0,7712	0,3327	0,5683	0,4472	0,0001
CGD 5% vs CGD 10%		0,9627	0,7502	0,4308	0,3999	0,8041	0,7218	0,9864	0,2459	0,8829	0,5099
CGD vs CGD + CE		0,3982	0,5679	0,7924	0,9031	0,7154	0,7218	0,8383	0,8156	0,2222	0,0005
Controle + CE vs CGD + CE		0,5015	0,3400	0,5777	0,3129	0,5283	0,0844	0,3718	1,0000	0,4962	0,8107

CGD: Coproduto desidratado de goiaba, CE: Complexo enzimático, EPM: Erro padrão da média, GA: Gordura abdominal

Tabela 6. Rendimento de carcaça, cortes e vísceras de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamento		Rendimento carcaça fria e de cortes (kg)					Rendimento das vísceras				
CE	CGD	Carcaça fria	Peito	Coxa	Sobrecoxa	Asa	Proventrículo	Moela	Pâncreas	Fígado	GA
0,00	0,00	73,66	37,97	12,58	17,15	9,99	0,32	1,48	0,19	1,75	0,43
0,00	5,00	74,82	36,74	12,50	16,88	10,09	0,34	1,75	0,16	1,55	0,4
0,00	10,00	74,18	37,73	12,73	16,95	10,16	0,32	1,80	0,18	1,49	0,45
0,005	0,00	72,89	39,60	12,68	16,92	10,45	0,36	2,34	0,18	1,57	0,74
0,005	5,00	73,54	37,57	12,48	16,83	10,43	0,32	1,89	0,17	1,59	0,71
0,005	10,00	74,22	37,21	13,03	17,61	10,47	0,33	1,84	0,18	1,64	0,77
	EPM	0,234	0,245	0,134	0,144	0,072	0,007	0,155	0,005	0,023	0,039
<i>Médias efeitos</i>											
CE (%)											
0,00		74,22	37,48	12,60	16,99	10,08	0,33	1,78	0,18	1,60	0,43
0,005		73,55	38,13	12,73	17,12	10,45	0,34	2,02	0,18	1,60	0,74
CGD (%)											
0,00		73,27	38,78	12,63	17,03	10,22	0,34	2,34	0,19	1,66	0,59
5,00		74,18	37,16	12,49	16,85	10,26	0,33	1,82	0,17	1,57	0,56
10,00		74,20	37,47	12,88	17,28	10,32	0,33	1,82	0,18	1,57	0,61
<i>Contrastes</i>											
Controle vs CGD		0,0665	0,0036	0,8649	0,8659	0,6554	0,2407	0,8011	0,2966	0,0410	0,9631
Sem Enzima vs Com Enzima		0,1477	0,1426	0,6957	0,6855	0,0109	0,3695	0,2738	0,8625	0,8660	0,0001
CGD 5% vs CGD 10%		0,9768	0,6556	0,2162	0,2146	0,6216	0,7711	0,9965	0,2442	0,9143	0,5313
CGD vs CGD + CE		0,2732	0,7080	0,6763	0,4214	0,0689	0,8346	0,8100	0,7428	0,0696	0,0006
Controle + CE vs CGD + CE		0,1571	0,0024	0,8099	0,4838	0,9685	0,0499	0,3273	0,8683	0,5404	0,9847

CGD: Coproduto desidratado de goiaba, CE: Complexo enzimático, EPM: Erro padrão da média, GA: Gordura abdominal

Não houve efeito significativo a inclusão de CGD com ou sem complexo enzimático, não influenciou a qualidade de carne de frangos de corte (Tabela 7) para os parâmetros de PPG, PPC e pH ($P>0,05$). Com a inclusão do CGD aumentou a força de cisalhamento ($P>0,05$) enquanto a adição do complexo enzimático reduziu os valores de força de cisalhamento ($P=0,077$),

Tabela 7. Qualidade de carne de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamentos		Parâmetros			
CE	CGD	PPG	PPC	FC	pH
0,00	0,00	11,61	18,81	1,20	5,67
0,00	5,00	10,09	18,37	1,52	5,72
0,00	10,00	9,93	22,07	1,70	5,71
0,005	0,00	11,83	18,71	1,32	5,85
0,005	5,00	10,28	18,34	1,34	5,71
0,005	10,00	13,44	22,22	1,19	5,74
EPM		1,43	0,10	2,23	0,08
Médias efeitos					
CE (%)					
0,00		10,54	19,75	1,47	5,70
0,005		11,85	19,75	1,28	5,77
CGD (%)					
0,00		11,72	18,76	1,26	5,76
5,00		10,19	18,35	1,43	5,71
10,00		11,69	22,14	1,44	5,73
Contrastes Ortogonais (p-valor)					
Controle vs CGD		0,5110	0,8651	0,0077	0,5054
CGD 5% vs CGD 10%		0,5618	0,5736	0,3823	0,8613
Controle vs CE		0,3743	0,6985	0,0010	0,2698
CGD vs CGD + CE		0,4763	0,5697	0,0154	0,8613

CGD: Coproduto desidratado de goiaba; CE: Complexo enzimático; EPM: Erro padrão da média; PPG: Perda de peso por gotejamento; PPC: Perda de peso por cocção; FC: Força cisalhamento.

Houve efeito ($P>0,05$) de inclusão de CGD sobre colorimetria (Tabela 8) no parâmetro (*b) na pele do peito, houve interação do complexo enzimático sobre pele coxa e sobrecoxa nos parâmetros luminosidade (*L) variável (*b).

Para coloração de carne de coxa e sobrecoxa de frangos de corte alimentados com CGD, com ou sem complexo enzimáticos, não houve interações significativas ($P>0,05$) para os contrastes analisados, mas houve efeito significativo da inclusão CGD ($P<0,05$) sobre a carne do peito para parâmetro (b*).

Tabela 8. Colorimetria da pele e carne do peito, coxa e sobrecoxa de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamentos		Pele peito			Pele coxa			Pele sobrecoxa			Carne peito			Carne coxa			Carne sobrecoxa		
CE	CGD	*L	*a	*b	*L	*a	*b	*L	*a	*b	*L	*a	*b	*L	*a	*b	*L	*a	*b
0,00	0,00	33,16	6,13	8,10	31,69	5,49	7,58	34,05	6,03	9,14	35,06	6,97	7,11	32,15	5,87	5,55	32,12	7,00	5,77
0,00	5,00	31,29	6,54	7,93	33,01	5,99	8,31	33,03	6,53	9,17	34,28	6,69	6,94	31,13	5,65	5,93	31,15	7,08	5,40
0,00	10,00	32,60	7,00	8,31	33,59	6,81	8,78	34,67	7,33	9,80	32,50	6,16	6,48	31,66	5,57	5,85	30,16	6,39	5,20
0,005	0,00	33,51	6,34	9,20	30,64	4,81	7,90	33,37	5,51	9,49	35,07	6,62	7,34	31,96	5,62	5,61	31,52	6,42	5,30
0,005	5,00	31,15	5,53	8,73	29,92	5,06	8,06	31,62	5,61	9,33	35,34	6,85	7,61	31,08	5,11	5,54	31,83	6,70	5,96
0,005	10,00	32,05	7,08	9,26	28,52	5,30	7,89	29,75	5,75	8,78	33,82	6,26	7,16	30,62	5,47	5,60	31,27	7,02	5,86
EPM		0,84	0,40	0,32	0,75	0,32	0,30	0,71	0,29	0,30	1,04	0,50	0,32	1,14	0,38	0,33	1,16	0,44	0,32
Médias de efeitos																			
CE (%)																			
0,00		32,35	6,56	8,11	32,76	6,10	8,23	33,92	6,63	9,37	33,95	6,61	6,85	31,65	5,70	5,77	31,14	6,82	5,46
0,005		32,24	6,32	9,06	29,70	5,06	7,95	31,58	5,62	9,20	34,74	6,57	7,37	31,22	5,40	5,58	31,54	6,71	5,71
CGD (%)																			
0,00		33,33	6,23	8,65	31,17	5,15	7,74	33,71	5,77	9,32	35,07	6,79	7,23	32,06	5,75	5,58	31,82	6,71	5,53
5,00		31,22	6,04	8,33	31,46	5,52	8,19	32,33	6,07	9,25	34,81	6,77	7,28	31,10	5,38	5,73	31,49	6,89	5,68
10,00		32,33	7,04	8,78	31,06	6,06	8,33	32,21	6,54	9,29	33,16	6,21	6,82	31,14	5,52	5,72	30,71	6,70	5,53
Contrastes Ortogonais (p-valor)																			
Controle vs CGD		0,041	0,388	0,749	0,886	0,028	0,053	0,026	0,040	0,848	0,238	0,484	0,530	0,354	0,376	0,606	0,478	0,822	0,800
CE		0,871	0,466	0,001	<.0001	0,000	0,266	0,000	0,000	0,488	0,356	0,939	0,053	0,653	0,347	0,484	0,678	0,768	0,340
CGD 5% vs CGD																			
10%		0,199	0,018	0,173	0,592	0,107	0,619	0,869	0,111	0,902	0,123	0,267	0,168	0,974	0,719	0,974	0,506	0,678	0,657
CGD vs CGD + CE		0,686	0,255	0,012	<.0001	0,001	0,064	0,000	0,000	0,160	0,261	0,801	0,043	0,638	0,408	0,342	0,445	0,769	0,064
Controle + CE vs																			
CGD + CE		0,074	0,950	0,613	0,132	0,354	0,844	0,004	0,623	0,239	0,703	0,912	0,900	0,433	0,484	0,918	0,984	0,418	0,128

CGD: Coproduto desidratado de goiaba; CE: Complexo enzimático; EPM: Erro padrão da média; L*-luminosidade/nível de escuro a claro; a*-intensidade de vermelho/verde b*-intensidade de amarelo.

A análise de morfometria os resultados apresentados na tabela 9, não houve diferença significativa com inclusão do CGD ou adição com o complexo enzimático, sobre as variáveis mensuradas de profundidade da cripta, alturas das vilosidades, porem houve efeito significativo ($P < 0,05$) em relação de vilo:cripta.

Tabela 9. Análise da morfometria do intestino frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Tratamento	CGD	Profundidade da cripta (μm)		Alturas das vilosidades (μm)		Relação Vilo:Crypta	
		jejuno	duodeno	jejuno	duodeno	jejuno	duodeno
CE	0,00	106,12	127,74	1284,68	1602,30	14,98	13,28
	5,00	101,21	111,99	1266,11	1503,28	13,77	13,28
	10,00	94,77	126,05	1280,41	1644,30	15,38	13,27
0,005	0,00	102,76	119,03	1265,67	1533,46	17,81	12,94
0,005	5,00	109,18	131,79	1357,01	1429,50	13,41	10,95
0,005	10,00	107,00	135,20	1128,04	1642,71	12,23	12,60
	SEM	3,71	3,60	32,77	42,14	0,76	0,46
Médias efeitos							
CE (%)							
		100,70	121,93	1277,07	1583,29	14,71	13,28
		106,31	128,67	1250,24	1535,22	14,49	12,16
CGD (%)							
		104,44	123,38	1275,17	1567,88	16,40	13,11
		105,20	121,89	1311,56	1466,39	13,59	12,11
		100,88	130,62	1204,22	1643,50	13,81	12,93
Contrastes Ortogonais (p-valor)							
Controle vs CGD		0,8674	0,7109	0,8075	0,8888	0,1000	0,5659
CE		0,4795	0,3539	0,6890	0,5823	0,8806	0,2501
CGD 5% vs CGD 10%		0,6564	0,3323	0,1961	0,1048	0,9056	0,4863
CGD vs CGD + CE		0,3011	0,1131	0,7077	0,7244	0,3570	0,2077
Controle + CE vs CGD + CE		0,6534	0,1928	0,8176	0,9839	0,0342	0,4216

CGD: Coproduto desidratado de goiaba; CE: Complexo enzimático; EPM: Erro padrão da média.

Os resultados referentes análise econômica de custo alimentar, receita e lucratividade de dietas contendo coproduto da goiaba desidratado com e sem adição de complexo enzimático estão expostos na tabela 10.

Os resultados da análise econômica de custo alimentar (tabela 10), podemos observar que a inclusão de 5% CGD + CE, apresentou o menor consumo de ração 279,11kg, apresentou melhor conversão alimentar (1,63), peso ao abate (2,890 kg), o menor custo de produção (R\$/Kg) de 3,88 reais.

Para análise de receita e lucratividade (tabela 10) os níveis de inclusão de 10% de inclusão CGD e 5% de inclusão CGD + CE apresentaram as maiores receitas brutas

(1.484,74 e 1.475,45 respectivamente), tal valor, representa a quantidade de quilos de carne produzidos versus o preço da venda de cada quilo.

Descontando os custos com alimentação, temos o valor bruto agregado, e o tratamento a 5% de inclusão + CE, apresentou maior valor R\$ 802,54, apresentou o melhor índice de rentabilidade de 54,39 %.

Tabela 10. Análise econômica de custo alimentar, receita e lucratividade da produção de frangos de corte alimentados com ração contendo coproduto de goiaba desidratado, com ou sem adição de complexo enzimático.

Variáveis	Níveis de inclusão de CGD (%)			Níveis de inclusão de CGD + CE (%)		
	0,00	5,00	10,00	0,00	5,00	10,00
Preço da ração (R\$/Kg)	2,42	2,49	2,55	2,35	2,41	2,45
Consumo de Ração (Kg)	285,96	287,33	283,37	286,85	279,11	283,9
Peso de abate (Kg)	2,88	2,71	2,91	2,76	2,89	2,84
Conversão Alimentar (kg/kg)	1,69	1,80	1,65	1,77	1,62	1,67
IEP	406,42	358,49	420,95	371,46	424,32	403,62
Produção de carne (Kg)	172,75	162,61	174,68	165,69	173,58	170,2
Custo alimentar (R\$)	693,37	715,37	722,99	673,18	672,90	695,09
Custo de produção (R\$/Kg)	4,01	4,40	4,14	4,06	3,88	4,08
Receita Bruta (R\$)	1468,35	1382,19	1484,74	1408,35	1475,45	1446,69
Valor Bruto Agregado (R\$)	774,97	666,82	761,75	735,17	802,54	751,6
Índice de rentabilidade (%)	52,78	48,24	51,31	52,2	54,39	51,95

CGD: Coproduto desidratado de goiaba; CE: Complexo enzimático; IEP: Índice de eficiência produtiva.

4. DISCUSSÃO

A inclusão do CGD + CE apresentou melhor conversão alimentar, podemos observar mecanismo de ação do complexo enzimático na degradação dos PNA's e na liberação do acesso da atividade de enzimas endógenas (ADISSEO COMPANY).

As enzimas digestivas são substratos-dependentes, ou seja, a secreção enzimática é ativada pela presença do substrato em que ela será responsável pela digestão, como a protease que age sobre proteína, a amilase sobre o amido e a xilanase sobre o xilano, aumentam a disponibilização de nutrientes e energia (BEDFORD E COWIESON, 2020; COSTA, et al. 2004).).

Estes resultados corroboram com os encontrados por Leite et al. (2011), nos quais foram observadas diferenças significativas para conversão alimentar entre frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo + CE. A inclusão de β -mananase em dietas a base de milho e farelo de soja, elaboradas com níveis baixos e moderados de fibra bruta, apresentou melhor conversão alimentar na fase inicial de criação quando adicionado enzima exógena (SCAPINI, 2015).

Aves alimentadas com maior quantidade de fibras na dieta podem apresentar aumento de peso dos órgãos internos, as dietas com alto teor de gordura causaram maior desenvolvimento do fígado, devido maior atividade deste órgão no metabolismo dos lipídeos. (SILVA et al. 2005; SOUZA, 2014).

O fígado é um órgão atuante em diversas atividades metabólicas, e possui habilidade de se modificar frente às diferentes condições do meio ambiente e das dietas (BARBOSA et al. 2010). Para inclusão do CGD houve a necessidade do aumento da quantidade de óleo vegetal nas dietas, devido substituição parcial ao milho, mesmo diante do balanço energético das dietas observamos que inclusão do CGD promoveu redução do peso do fígado (tabela 4).

A adição do complexo enzimático proporcionou maior deposição de gordura abdominal, devido maior disponibilidade energia. A deposição de gordura na carcaça de frangos de corte é determinada pela quantidade de energia disponível, após ultrapassa as exigências manutenção e deposição de tecido muscular, conseqüente é armazenada como gordura (KESSLER et al. 2000).

Esses resultados corroboram com Souza et al. (2008) que observaram que com aumento dos níveis de enzima resultou numa maior porcentagem de gordura abdominal, e divergentes de Cardoso et al. (2014), quando avaliaram efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte, não observaram influenciada no percentual da gordura abdominal.

A inclusão do CGD diminuiu o rendimento de peito, relacionado a composição de aminocídica do coproduto, pode variar nos alimentos sendo influenciada por diversos fatores como: fertilidade do solo, a estação do ano e o processamento adotado (Albino et al., 1992). Resultado divergente ao encontrado por Lira et al. (2009) que incluiu 12 % de farelo de goiaba não afetou o peso da carcaça e no rendimento dos cortes das aves.

Os parâmetros de qualidade de carne a inclusão CGD + CE expressou menor força de cisalhamento, promovendo maior maciez, podendo ser correlacionado a maior deposição de gordura intramuscular na carne de peito, devido ao potencial de liberação de energia

metabolizável do complexo enzimático para alimentos com teores maior de polissacarídeos não amiláceos.

A inclusão do CGD houve o aumento de força de cisalhamento, consequente apresentando menor maciez da carne, podendo ser associado a quantidade de PNA's presentes na dieta, resultados diferentes encontrados por Vargas (2017) não influenciou dos diferentes níveis de inclusão de polpa cítrica no parâmetro de força de cisalhamento.

Com a inclusão do CGD houve efeito sobre a coloração da pele e carne do peito (tabela 8), sobre o parâmetro b^* , indicando que ocorreu a intensidade de amarelo, devido o fruto da goiaba possui alto teor de licopeno e β -caroteno em sua composição (MESQUITA, 2018). A coloração da carne está associada às fibras do tecido musculares, pelo pigmento mioglobina e a hemoglobina presente no sangue (OLIVEIRA, 2023). Porém a pigmentação da carne de frango é fortemente também influenciada pela presença de carotenoides na alimentação, sendo que o padrão pigmentação característico das aves é o acúmulo de xantofilas (PÉREZ-VENDRELL et al. 2001; PASSOS 2020).

Os resultados desta pesquisa foram divergentes ao encontrado por Oliveira et al. (2015) avaliar o efeito antioxidante do coproduto de goiaba na dieta de frangos de corte, sobre a qualidade de carne não obteve diferenças nos parâmetros de luminosidade ($*L$), e o teor de vermelho ($*a$) e teor de amarelo ($*b$) para carne do peito.

Na análise morfometria neste estudo (tabela 9), apresentaram os resultados esperados com inclusão do complexo enzimático na relação vilo:cripta do intestino delgado, correspondendo a uma boa saúde intestinal (QAISRANI et al.2014). Efeito no jejuno na relação vilo/cripta no contraste CONTROLE +CE VS CGD + CE, sendo que houve efeito no mesmo contraste para conversão alimentar de 1 a 42 dias, sendo que os valores da CA CGD 5% + CE (1,63). Essa relação alta indica circunstâncias ideais para melhor absorção de nutrientes com menor perda de energia utilizada para renovação celular, correspondendo a uma boa saúde intestinal (AVOOLA et al, 2015).

Santos et al. (2020) não encontraram resultados significativos ao avaliar o uso do complexo enzimático sobre as variáveis de altura de vilo, largura de vilo, altura de cripta, espessura da parede e relação vilo/cripta (AV/AC).

Resultado divergentes ao encontrado por Nogueira (2020) quando avaliou a mucosa intestinal dos frangos de corte que receberam dietas comerciais com carboidrases apresentou resultados positivos na relação vilosidade:cripta do duodeno.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 10, a inclusão de 5% + CE apresentou melhores resultados na avaliação econômica, visto que utilização de coproduto exige avaliar sua viabilidade econômica e eficiência produtiva quando comparadas aos alimentos convencionais.

A inclusão CGD associado com CE, foram eficazes onde as enzimas presentes foram capazes de realizar a quebra os polissacarídeos não amiláceos presente no CGD, proporcionando o melhor aproveitamento dos nutrientes do alimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2007), usando CE em rações à base de milho e farelo de soja.

O tratamento com inclusão 10% de CGD sem CE, apresentou maior receita bruta (tabela 10), para o valor bruto agregado a inclusão de 5% + CE apresentou maior valor R\$ 802,54, neste contexto pesquisas com ingredientes alternativos para aves, a análise econômica dos resultados experimentais é muito importante, uma vez que produtores disporão de critérios que irão contribuir para utilização de forma mais cautelosa (SILVA et al. 2009). Ressalta-se que antes da análise de rentabilidade de um alimento alternativo, recomenda-se constatar a relação existente entre a análise nutricional e produtiva deste alimento (RUFINO et al. 2015).

5. CONCLUSÃO

O coproduto de goiaba desidratado pode ser incluído até 5% com a adição de complexo enzimático em dietas de frangos de corte, sem prejuízos no comprometimento do desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros de qualidade da carne.

REFERÊNCIAS

ALBINO, Luiz Fernando Teixeira *et al.* Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1059-1068, 1992.

ARAUJO, Jose Anchieta *et al.* Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual 2023**. São Paulo, 2023, 57p. <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>Acesso em: 19 de set.2023.

Ayoola, A. A.; Malheiros, R. D.; Grimes, J. L. & Ferket, P. R. (2015). Effect of dietary exogenous enzyme supplementation on enteric mucosal morphological development and adherent mucin thickness in Turkey. **Frontiers in Veterinary Science, Lausanne**, 2(45), 1-8.

BARBOSA, Anderson de Almeida *et al.* Perfil da aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase e biometria do fígado de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 308-312, 2010.

BAREKATAIN, M.R.; ANTIPATIS, C.; CHOCT, M.; IJI,P.A. Interaction between protease and xylanase in broiler chicken diets containing sorghum distillers dried grains with soluble. **Animal Feed Science and Technology**, v.182, p.71-81, 2013.

BEDFORD, M.R.; COWIESON, A.J. Matrix values for exogenous enzymes and their application in the real world. **J. Journal of Applied Poultry Research**, v.29, n.1, p.15–22, 2020.

CARDOSO, D.M. *et al.* Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. **Archivos de zootecnia** vol. 60, p. 1053-1064, 2014.

CARDOSO, Vania *et al.* Temporal restriction of enzyme supplementation in barley-based diets has no effect in broiler performance. **Animal Feed Science and Technology**. Vol 198, p. 186-195, 2014.

COSTA, A, G, C *et al.* Viabilidade econômica da farinha do resíduo de tucumã na alimentação de frangos de corte. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB v. 38, n. 4, p. 225-234, 2017.

COSTA, Fernando Guilherme Perazzo *et al.* Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, p.63-71, 2004.

DALÓLIO, Felipe Santos *et al.* Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 149-161, 2016.

DOURADO, L.R.B *et al.* Enzimas na nutrição de monogástricos. *In: SAKOMURA, N.K. et al. Nutrição de não ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 466-484.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **IPCfrango/Embrapa** – CIAS. Dez.2021 Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/cias/custos/icpfrango> Acesso em 19 set.2023.

FARIAS, S. M. de O. C. **Avaliação da secagem em diferentes temperaturas sobre o teor de licopeno, carotenoides totais, compostos fenólicos e propriedades tecnológicas do resíduo sólido do beneficiamento da goiaba** (Psidium Guajava). 92f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina. Paraná.

HERBOTS, Ivan. *et al.* Enzymes, 4. Non-food Application. In Ullmann's **Encyclopedia of Industrial Chemistry**; Wiley-VCH Verlag GmbH, Co. KGaA: Weinheim, Germany, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola lavoura permanente Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/yx9re6wc>. Acesso em: 29 ago. 2023

KESSLER, A.M. et al. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas, SP : FACTA, 2000. p107-133.

LEITE, Paulo Ricardo de Sá da Costa. *et al.* Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, mar. 2011.

LIRA, Rosa Cavalcante *et al.* Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.38, n.12, p.2401-2407, 2009.

MENDES, A.A.; PATRÍCIO, I.S. Controles, registros e avaliação do desempenho de frangos de corte. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Ed.). Produção de frangos de corte. Campinas: **FACTA.** p. 323-336, 2004.

MESQUITA, ANA CECILIA NUNES. *de et al.* **Composição nutricional de resíduos de frutas com uso potencial na alimentação de aves.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2018.

MORAES, M. A. C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 6. ed. Campinas: **Editora da Unicamp**, 1988. 93 p

NOGUEIRA, L.K. **Valorização nutricional em dietas suplementadas com carboidratos para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Paraná, Patolína, Paraná, 2020.

OLIVEIRA, Daniela Pinheiro *et al.* **Qualidade da carne de frangos de corte alimentados com grão integral de milho.** Cap. 10. P. 52-65. Ciências Veterinárias: Patologias, saúde e produção animal. Ponta Grossa: Atena Editora, 2023.

OLIVEIRA, Maria Cristina *et al.* Utilização de nutrientes de dietas contendo mananoligossacarídeo e/ou complexo enzimático para frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.4, p.825-831, 2007.

OLIVEIRA, Paulo Batista *et al*, Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningan*) e do Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, p. 1759-1769, 2000.

PASQUALI, G. A. M. **Níveis de inclusão de sorgo e adição de enzimas exógenas em dietas para frangos de corte.** 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, São Paulo, 2014.

PASSOS, P. I. B. **Uso de pigmentantes naturais ou artificiais na qualidade da carne de frangos de corte em diferentes sistemas de criação.** Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, Distrito Federal, 2020.

PÉREZ-VENDRELL, A. M. *et al*. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. **Poultry Science**, v. 80, n. 2, p. 320-326, 2001.

PESSOA, G.B.S. **Avaliação de complexo enzimático em dietas de frangos de corte.** 75f. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa. 2010

QAISRANI, S.N. *et al*. Protein source and dietary structure influence growth performance, gut morphology, and hindgut fermentation characteristics in broilers. *Poultry Science*, Volume 93, Issue 12, 1 December 2014, Pages 3053-3064.

ROSSETTI, J.P. Introdução à economia. **Atlas**. São Paulo. 1990.

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

RUFINO, J.P.F. *et al*. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart) na alimentação de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2015.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**, 2o. ed. Funep, Jaboticabal, 2016.

SANTOS, A. L. *et al*. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SANTOS, Edna Teles *et al*.Complexo enzimático em dietas para frangos de corte na fase de crescimento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e761974668, 2020.

SANTOS, Maria do Socorro Vieira *et al*. Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.811-817, 2006.

SANTOS, N. C. C. **Adição de carboidrases e proteases na dieta de frangos de corte.** 19f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, 2020.

SAS INSTITUTE. SAS language and procedures: usage. Version 9.0. Cary, 2002. 1 CD-ROM

SCAPINI, L. B. **Suplementação de β -mananase em dietas para frangos de corte criados em condições experimentais e comerciais.** 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Paraná, Patolína, Paraná, 2015.

SILVA, Edney Pereira *et al.* Análise econômica da inclusão dos resíduos de goiaba e tomate na ração de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 774-785, 2009.

SILVA, L. R. V., *et al.* Resíduo da polpa de goiaba em dietas para codornas. **Archivos de zootecnia** 69.266 (2020): 132-139.

SOUZA, C.H.P. **Complexo enzimático em dietas para frangos de corte contendo centeio ou cevada e redução no nível energético.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias, Maringá, Paraná, 2018.

SOUZA, Jaqueline Rodrigues Cindra de Lima *et al.* **Caracterização de resíduo agroindustrial de goiaba e potenciais aplicações.** XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. Out. 2017.

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

VARGAS, M.D. **Utilização de polpa cítrica na alimentação de frangos de corte, poedeiras comerciais e codornas japonesas.** 40f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2017.

VIANA, Maurício Tércio dos Santos *et al.* Efeito do uso de enzimas sobre o desempenho e metabolismo de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1068-1073, 2009.

VIEIRA, S.S. **Utilização de coprodutos oriundos da região amazônica na alimentação de frangos de crescimento lento.** 63-66f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 2021.