INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO – *CAMPUS* UBERABA
Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos

PATRÍCIA LEAL DE ALMEIDA

ADITIVOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARCAÇA

Uberaba- MG
2026

PATRÍCIA LEAL DE ALMEIDA

ADITIVOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARCAÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de Processos e Novos Produtos Alimentícios.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Barbosa Borges Jardim.

Coorientadora: Profa. Dra. Érica Crosara Ladir de Lucca.

Uberaba- MG
2026

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Referência do IFTM – *Campus* Uberaba-MG

A64a

Almeida, Patrícia Leal de
Aditivos naturais na alimentação de frangos de corte e seus efeitos no desempenho zootécnico e rendimento de carcaça / Patrícia Leal de Almeida. – 2026.
69 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Barbosa Borges Jardim.
Coorientadora: Profa. Dra. Érica Crosara Ladir de Lucca.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Triângulo Mineiro- *Campus* Uberaba-MG, 2026.

1. Antibiótico. 2. Aditivos naturais. 3. Desempenho zootécnico. 4. Rendimento de carcaça. 5. Frangos. I. Jardim, Fernanda Barbosa Borges. II. Lucca, Érica Crosara Ladir de. III. Título.

CDD 636.5

Elaborada pela Bibliotecária Sandra Mara Trindade CRB6-2476

PATRÍCIA LEAL DE ALMEIDA

ADITIVOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARCAÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de Processos e Novos Produtos Alimentícios.

Uberaba, 04 março de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Fernanda Barbosa Borges Jardim
(IFTM – Orientadora)

Prof. Dr. Lucas Arantes Pereira
(IFTM – Membro Interno)

Profa. Dra. Eliana Aparecida Rodrigues
(IFTM – Membro Externo)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO

PATRÍCIA LEAL DE ALMEIDA

ADITIVOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E RENDIMENTO DE CARCAÇA

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Data da aprovação: 04/03/2026

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador(a):	**Profª. Drª. Fernanda Barbosa Borges Jardim** IFTM - Campus Uberaba
Membro Titular	**Prof. Dr. Lucas Arantes Pereira** IFTM - Campus Uberaba
Membro Titular	**Profª. Drª. Eliana Aparecida Rodrigues** IFTM - Campus Uberaba

Local: Sala 11 – Bloco Administrativo do IFTM campus Uberaba

LUCAS ARANTES PEREIRA
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Documento assinado eletronicamente por LUCAS ARANTES PEREIRA, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 04/03/2026, às 11:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

FERNANDA BARBOSA BORGES JARDIM
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Documento assinado eletronicamente por FERNANDA BARBOSA BORGES JARDIM, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 04/03/2026, às 15:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

ELIANA APARECIDA RODRIGUES
PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO

INSTITUTO FEDERAL
Triângulo Mineiro

Documento assinado eletronicamente por ELIANA APARECIDA RODRIGUES, PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, em 04/03/2026, às 15:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://iftm.edu.br/autenticacao/ informando o código verificador **30240F0** e o código CRC **0B06D5EC**.

Referência: NUP: 23200.002009/2026-41 DOCS nº 0000817271

À minha mãe, pelo amor incondicional e por ser meu alicerce.
Ao meu marido, pelo companheirismo e apoio em todos os momentos.
À minha filha Luana, por ser minha inspiração e a razão de seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, força e perseverança ao longo desta jornada.

Ao meu marido, pelo apoio constante, pela compreensão nos momentos de ausência e pelo incentivo diário, fundamentais para que esse trabalho fosse concluído.

À minha querida filha, Luana, minha maior motivação, por sua paciência, carinho, dedicação e conhecimento compartilhado, sendo minha inspiração e incentivo nos momentos mais desafiadores.

À minha mãe, pela inspiração, pelos ensinamentos, pelo apoio incondicional e por sempre me motivar a seguir em frente, acreditando nos meus sonhos e na minha capacidade.

A toda a minha família, pelo apoio, compreensão e pelas palavras de encorajamento ao longo dessa caminhada.

À professora orientadora, Dra. Fernanda Barbosa Borges Jardim, pela orientação, disponibilidade, confiança, contribuições técnicas e científicas e pelo apoio durante todo o desenvolvimento desta pesquisa.

À coorientadora, Dra. Érica Crosara Ladir De Lucca, pelas valiosas orientações, sugestões e considerações que contribuíram significativamente para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Professor Dr. Lucas Arantes Pereira, pelo apoio na condução do experimento em campo, pelo auxílio na interpretação dos resultados e por toda a valiosa colaboração ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo suporte acadêmico e pela oportunidade de execução das atividades desenvolvidas neste estudo.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Pós Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (PIBPG-IFTM), com recursos oriundos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para a viabilização ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) e a todo o corpo docente, pela estrutura, pelas oportunidades e pelo ambiente acadêmico que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

Aos alunos do curso de Zootecnia, pela parceria, colaboração, troca de conhecimentos e apoio durante as atividades desenvolvidas.

Aos colegas de curso, pelos valiosos momentos de troca de experiências vivenciados ao longo das disciplinas, bem como na elaboração de trabalhos e artigos.

À empresa Agrovetech, pela confiança, colaboração e pelos insumos doados, que contribuíram significativamente para a realização desta pesquisa.

Por fim, a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desta pesquisa, expresso minha sincera gratidão. Cada etapa desta caminhada reforçou que a constância, aliada à fé e ao apoio das pessoas certas, transforma desafios em conquistas, representando não apenas um resultado acadêmico, mas também um marco de crescimento, superação e florescimento pessoal.

A todos vocês, muito obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes” (King, [2025]).

RESUMO

A avicultura brasileira ocupa papel estratégico no cenário mundial, sendo o Brasil o maior exportador de carne de frango e o terceiro maior produtor global. Durante a criação de aves, alterações no trato gastrointestinal podem comprometer a saúde, o desempenho produtivo e a qualidade dos produtos finais. Dessa forma, os produtores têm recorrido ao uso de aditivos e antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação das aves. Entretanto, a crescente restrição ao uso de antibióticos promotores de crescimento, em função do risco de resistência antimicrobiana, tem incentivado a busca por alternativas naturais seguras e eficazes. Fitogênicos, probióticos e microalgas destacam-se como opções promissoras, com efeitos antimicrobianos, antioxidantes e imunomoduladores, capazes de manter a produtividade e contribuir para a qualidade da carne. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da substituição do antibiótico enramicina por aditivos naturais no desempenho produtivo e no rendimento de carcaça.— incluindo um blend de fitogênicos (ácidos diterpênicos de Pinus, eugenol de cravo e gengibre e carvacrol de orégano e alecrim), o probiótico *Bacillus velezensis* e a microalga *Chlorella vulgaris.* Foram utilizados 600 frangos fêmeas da linhagem Ross 308®, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições com 25 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 – antibiótico (enramicina); T2 – blend de fitogênicos + *B. velezensis*; T3 – *C. vulgaris*; e T4 – fitogênicos + *B. velezensis* + *C. vulgaris*. Os dados foram submetidos à ANOVA, considerando 5% de significância. No conjunto, observou-se peso vivo médio de 1,73 kg, carcaça de 1,27 kg e rendimento de 73%. Entre os cortes, os valores médios foram de 330 g para peito, 150 g para asas e 370 g para pernas. Para as vísceras, os valores médios foram de 11 g para coração, 47 g para fígado e 32 g para moela. O tratamento que recebeu o antibiótico enramicina (T1), apresentou maior peso médio em comparação com o tratamento com fitogênico + probiótico (T2), microalga (T3) e o tratamento com fitogênico + probiótico + microalgas (T4). A conversão alimentar foi estatisticamente equivalente entre os entre os grupos que receberam antibiótico (T1), microalgas (T3) e a combinação de blend de fitogênicos + probiótico + microalgas (T4). A viabilidade não houve diferenças significativas entre os tratamentos, tendo o T4 maior valor percentual de viabilidade de (95,79%) e o T1 apresentou a menor valor de (79,9%). Os resultados indicam que a utilização de aditivos naturais pode representar uma estratégia viável na nutrição de frangos de corte, contribuindo para o desempenho produtivo e para a obtenção de rendimentos satisfatórios de carcaça. Nesta perspectiva, os fitogênicos, as microalgas e os probióticos, têm surgido como alternativas promissoras aos aditivos tradicionalmente utilizados, como os antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) de maneira eficaz e segura.

Palavras-chave: antibiótico; aditivos naturais; desempenho zootécnico; rendimento de carcaça, frangos.

ABSTRACT

Brazilian poultry farming plays a strategic role in the global scenario, with Brazil being the largest exporter of chicken meat and the third largest global producer. During poultry farming, alterations in the gastrointestinal tract can compromise health, productive performance, and the quality of final products. Therefore, producers have resorted to the use of additives and antibiotic growth promoters in poultry feed. However, the increasing restriction on the use of antibiotic growth promoters, due to the risk of antimicrobial resistance, has encouraged the search for safe and effective natural alternatives. Phytogenics, probiotics, and microalgae stand out as promising options, with antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory effects, capable of maintaining productivity and contributing to meat quality. This study aimed to evaluate the effect of replacing the antibiotic enramycin with natural additives on productive performance and carcass yield—including a blend of phytogenics (diterpenic acids from Pinus, eugenol from clove and ginger, and carvacrol from oregano and rosemary), the probiotic Bacillus velezensis, and the microalga Chlorella vulgaris. Six hundred female Ross 308® broiler chickens were used, distributed in a completely randomized design, with four treatments and six replicates of 25 birds per experimental unit. The treatments were: T1 – antibiotic (enramycin); T2 – blend of phytogenics + B. velezensis; T3 – C. vulgaris; and T4 – phytogenics + B. velezensis + C. vulgaris. The data were subjected to ANOVA, considering a 5% significance level. Overall, an average live weight of 1.73 kg, carcass weight of 1.27 kg, and yield of 73% were observed. Among the cuts, the average values were 330 g for breast, 150 g for wings, and 370 g for legs. For the viscera, the average values were 11 g for heart, 47 g for liver, and 32 g for gizzard. The treatment that received the antibiotic enramycin (T1) showed a higher average weight compared to the treatment with phytogenic + probiotic (T2), microalgae (T3), and the treatment with phytogenic + probiotic + microalgae (T4). Feed conversion was statistically equivalent between the groups that received antibiotic (T1), microalgae (T3), and the combination of phytogenic blend + probiotic + microalgae (T4). Viability showed no significant differences between treatments, with T4 having the highest percentage of viability (95.79%) and T1 having the lowest (79.9%). The results indicate that the use of natural additives can represent a viable strategy in broiler nutrition, contributing to productive performance and obtaining satisfactory carcass yields. From this perspective, phytogenics, microalgae, and probiotics have emerged as promising alternatives to traditionally used additives, such as antibiotic growth promoters (AGPs), in an effective and safe manner.

Keywords: antibiotic; natural addtives; zootechinal performance; carcass yield; chickens.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pintainhas de corte fêmeas.....35
Figura 2 - Setor da avicultura experimental do IFTM - Campus Uberaba 36
Figura 3 - Galpão experimental com bebedouros pendular, comedouros tubular e cama maravalha.....38
Figura 4 - Pesagens das aves, das rações e das sobras nos comedouros 39
Figura 5 - Fluxograma fotográfico das etapas de abate e processamento das aves 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e nutricional calculada das rações para frangos de corte, de acordo com a idade,,,42
Tabela 2 - Peso Médio (PM), Ganho de Peso Médio (GPM), Consumo Médio de Ração (CMR), Conversão Alimentar (CA) e Viabilidade (VB) de frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas rações no período de 1 a 42 dias...46
Tabela 3 - Peso Médio (PM), Ganho de Peso Médio (GPM), Consumo Médio de Ração (CMR), Conversão Alimentar (CA) e Viabilidade (VB) de frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas rações, no final do período experimental aos 42 dias..52
Tabela 4 - Peso vivo ao abate, peso da carcaça eviscerada e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com suplementação com diferentes aditivos nos períodos de 1 a 42 dias................................54
Tabela 5- Peso dos cortes comerciais (peito, asas e pernas) de frangos de corte alimentados com de diferentes aditivos alimentares nos período de 1 a 42 dias...56
Tabela 6 - Peso dos órgãos internos (coração, fígado e moela) de frangos de corte alimentados com de diferentes aditivos alimentares nos período de 1 a 42 dias...57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AMD	Aditivos Melhoradores de Desempenho
CA	Consumo Alimentar
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CR	Consumo de Ração
CV	Coeficientes de Variação
DHA	Ácido Docosahexaenoico
EFSA	Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations*
FDA	*Food and Drug Administration*
GMDP	Ganho Médio Diário de Peso
GPM	Ganho de Peso Médo
GRAS	*Generally Recognized As Safe*
IEP	Índice de Eficiência Produtiva
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCF	Peso Corporal Final
RC	Rendimento de Carcaça
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
TM	Taxa de Mortalidade
VFD	*Veterinary Feed Directive*
WHO	*World Health Organization*

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 17

2 REVISÃO DE LITERATURA 20

2.1 Mercado de avicultura 20

2.2 Microbiota e morfofisiologia intestinal das aves 21

2.3 Uso de aditivos na alimentação animal aves 22

2.3.1 Aditivos Melhoradores de Desempenho (AMD) 23

2.3.2 Aditivos melhoradores de desempenho não antibióticos 24

2.3.3 Rendimento de carcaça 31

2.4 Parâmetros de desempenho 33

3 MATERIAL E MÉTODOS 35

3.1 Tipo de pesquisa 35

3.2 Local e período 35

3.3 Animais e delineamento experimental 35

3.4 Alojamento e criação das aves 36

3.5 Instalação, equipamentos e manejo 37

3.6 Coleta de dados de desempenho zootécnico 38

3.7 Final do ciclo reprodutivo e abate 39

3.8 Delineamento experimental e tratamentos 40

3.9 Formulação das rações experimentais 41

3.10 Parâmetros avaliados 42

3.10.1 Indices zootécnicos 42

3.10.2 Desempenho produtivo 43

3.10.3 Rendimento de carcaça e de cortes 44

3.11 Análise estastística 45

4 RESULTADO E DISCUSSÃO 46

4.1 Desempenho produtivo e rendimento dos cortes comerciais 46

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 60

REFERÊNCIAS 61

ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) 69

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avicultura é um setor em constante crescimento, e o Brasil destaca-se como referência mundial na criação, produção e comercialização de carne de frango. Esse protagonismo é resultado dos avanços no melhoramento genético das aves, novas tecnologias adotadas, ajustes na nutrição, adoção de práticas adequadas de manejo e implementação de rigorosos programas de sanidade (Magalhães, 2022).

Nesse contexto, o Brasil consolida-se como o maior exportador mundial de carne de frango, com volume recorde de 5,324 milhões de toneladas anuais, além de ocupar a terceira posição entre os maiores produtores globais, atrás dos Estados Unidos e da China. Em 2024, a produção nacional atingiu cerca de 14,972 milhões de toneladas, com consumo *per capita* de 45,5 kg por habitante Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2025).

Durante a criação de aves, alterações no trato gastrointestinal podem comprometer a saúde, o desempenho produtivo e a qualidade dos produtos finais. A integridade intestinal constitui um fator determinante para a produção de frangos saudáveis, sendo a sanidade uma premissa para assegurar a qualidade do produto e a redução dos riscos à saúde do consumidor Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2021). Dessa forma, os produtores têm recorrido ao uso de aditivos e antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação das aves. Ravindran e Abdollahi (2021) destacam preocupações relacionadas aos potenciais riscos toxicológicos e ao avanço da resistência antimicrobiana, o qual têm motivado restrições regulatórias ao uso desses aditivos.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa nº 1, de 13 de janeiro de 2020, restringindo o uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho. De forma convergente, a União Europeia baniu o uso de antibióticos como promotores de crescimento desde 2006, os Estados Unidos adotaram restrições regulatórias a partir de 2017 e a China proibiu essa prática desde 2021. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou a interrupção do uso de antibióticos em animais saudáveis para promoção de crescimento (Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia, 2003; WHO, 2017; Brasil, 2020).

Dentre os melhoradores de desempenho, os aditivos fitogênicos, os

probióticos e as microalgas têm apresentado na literatura científica, resultados positivos sobre a saúde intestinal, o desempenho produtivo e de carcaça do produto final em frangos de corte.

O *Pinus* spp. possui ácidos diterpênicos, compostos bioativos presentes principalmente na oleorresina das coníferas, os quais apresentam reconhecida atividade antimicrobiana, antioxidante e moduladora da microbiota intestinal. O eugenol é um dos compostos bioativos presentes no cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e pode ser encontrado no gengibre (*Zingiber officinale*), sendo reconhecido por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes. O orégano (*Origanum* spp.) e o Alecrim (*Salvia rosmarinus*) são comumente utilizados, possuindo o carvacrol como principal princípio ativo, com ação antifúngica e antibacteriana (Silva; Monteiro, 2021).

Esses efeitos tornam-se especialmente relevantes em sistemas de produção intensivos, nos quais as elevadas densidades de alojamento, o rápido crescimento e os desafios sanitários favorecem o aumento do estresse oxidativo, condição que pode comprometer a integridade celular, a eficiência metabólica e, consequentemente, o desempenho zootécnico das aves (Santos*, et al*. 2025).

Os estudos de Oliveira (2022), relativos ao probiótico *Lactobacillus johnsonii* BS15, indicaram maior desempenho de crescimento, melhor conversão alimentar, além de promover a saúde intestinal. Os probióticos contribuem para o equilíbrio da microbiota intestinal, para a melhoria da resposta imune e desempenho produtivo das aves, especialmente em condições desafiadoras.

De modo complementar, a microalga *Chlorella vulgaris* tem se destacado pelo elevado valor nutricional e pela presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes, antimicrobianas e imunomoduladoras, sendo considerada um ingrediente funcional promissor na nutrição avícola (Nerom, *et al*. 2025).

Embora existam estudos que investigam combinações entre probióticos e microalgas na alimentação de frangos de corte e análises separadas de aditivos fitogênicos, não foram identificadas na literatura científica, publicações que avaliem simultaneamente a combinação de aditivos fitogênicos, probióticos e microalgas em dietas de aves. Essa lacuna evidencia a necessidade de pesquisas integradas que explorem os efeitos sinérgicos desses três grupos de aditivos sobre a saúde intestinal, desempenho zootécnico e segurança alimentar.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da substituição do antibiótico

enramicina por aditivos naturais — um blend de fitogênicos composto por ácidos diterpênicos de *Pinus* spp., eugenol de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e gengibre (*Zingiber officinale*), carvacrol de orégano (*Origanum vulgare*) e alecrim (*Salvia rosmarinus*), probiótico *Bacillus velezensis* e a microalga *Chlorella vulgaris*, na alimentação de frangos de corte, bem como seus efeitos sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaças de frango de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado de avicultura

A avicultura exerce papel de destaque na economia brasileira e mundial, sendo o Brasil reconhecido como o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo. Embora as exportações tenham relevância significativa para o setor avícola nacional, o mercado interno permanece como principal destino da produção, refletindo a elevada demanda e o consumo expressivo da proteína no país (ABPA, 2025; Bernardo, 2022).

Em 2025, a produção brasileira de carne de frango alcançou 14.972 milhões de toneladas, das quais cerca de 35% foram destinadas à exportação. No mercado interno, o consumo *per capita* anual de carne de frango *in natura* e de seus derivados, incluindo produtos inteiros, cortes e alimentos processados, foi de 45,5 kg por habitante, valor superior ao observado para a carne bovina, cujo consumo médio anual foi de 36,7 kg por habitante Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2024). Esse maior consumo de carne de frango pode ser atribuído a fatores como o menor custo relativo em comparação à carne bovina, além de sua versatilidade culinária e perfil nutricional favorável (ABPA, 2025).

O bom desempenho da cadeia produtiva está diretamente associado à combinação entre aprimoramento genético das linhagens, adoção de tecnologias emergentes para nutrição, sanidade e manejo, e investimentos em sistemas de produção automatizados que ampliam a eficiência, a sustentabilidade e a competitividade do setor (Brassó; Komlósi; Várszeg, 2025; Mollo Neto, 2026).

Nesse contexto, a saúde intestinal das aves assume papel central, uma vez que o equilíbrio da microbiota e a integridade morfofisiológica do trato gastrointestinal estão diretamente relacionados ao aproveitamento dos nutrientes, ao desempenho zootécnico e à resposta imunológica dos animais. O trato gastrointestinal de qualquer organismo não é importante apenas do ponto de vista da digestão e absorção de nutrientes, mas também interage de diversas maneiras com o metabolismo. Animais capazes de produção intensiva para suprir a necessidade de alimento são os mais vulneráveis a distúrbios intestinais. O conhecimento de aditivos alimentares eficazes que possam ser usados para evitar ou remediar esses problemas e suas consequências é fundamental nos sistemas modernos de produção animal (Szabó;

Lugata; Ortega, 2023).

2.2 Microbiota e morfofisiologia intestinal das aves

O trato gastrointestinal das aves é constituído por duas porções distintas: o intestino delgado, composto pelos segmentos duodeno, jejuno e íleo, que apresentam diferenças funcionais e morfológicas, e o intestino grosso, que é relativamente curto nas aves e compreende os cecos, o cólon e a cloaca. As principais funções do intestino delgado incluem a finalização do processo digestivo e a absorção eficiente dos nutrientes ingeridos (Carmo, 2023).

A incidência de doenças entéricas e a proliferação de microrganismos patogênicos no trato intestinal das aves, como *Salmonella* spp., estão diretamente relacionadas a fatores como a integridade da mucosa intestinal, a composição e o equilíbrio da microbiota, além do uso de aditivos alimentares ou melhoradores de desempenho incorporados à ração. Entre as enfermidades infecciosas de maior relevância na avicultura, destacam-se aquelas de notificação obrigatória, como a doença de Newcastle, a salmonelose, a influenza aviária e a micoplasmose, em função de seus impactos sanitários e econômicos. O protozoário *Eimeria* spp. provoca lesões nas células intestinais, favorecendo a multiplicação de *Clostridium perfringens*, bactéria naturalmente presente na microbiota intestinal (Abd El-Hack *et al.*, 2022; Embrapa, 2021).

Conforme descrevem Hu e Shi (2022), no período de maturação do trato gastrointestinal, ocorrem colonização de microrganismos da microbiota intestinal em função do estado do sistema imunológico do animal, fase de vida, linhagem e sexo. A microbiota intestinal em equilíbrio exerce papel fundamental na saúde das aves, contribuindo para a síntese de vitaminas, a inibição do crescimento de microrganismos patogênicos, a modulação da resposta imune e a melhoria da digestão e absorção de nutrientes. Em contrapartida, o desequilíbrio está associado a prejuízos fisiológicos que impactam negativamente o desempenho zootécnico e a eficiência produtiva dos animais.

Diante desse cenário, Rocha *et al.* (2022) destacam que os animais estão constantemente expostos a enfermidades que afetam os sistemas intestinal e respiratório, o que historicamente justificou o uso contínuo de medicamentos, como os melhoradores de desempenho antimicrobianos e os anticoccidianos. No entanto, a

principal preocupação associada à utilização desses aditivos refere-se à presença de resíduos químicos na carne e nos ovos, os quais passaram a ser reconhecidos como potenciais riscos à saúde e à segurança alimentar.

2.3 Uso de aditivos na alimentação animal aves

Os aditivos alimentares são substâncias incorporadas na dieta de frangos com o objtivo de melhorar a eficiência produtiva, a saúde intestinal, o desempenho zootécnico e a qualidade da carne. Esses compostos atuam por diferentes mecanismos, com destaque para a modulação da microbiota intestinal, o estímulo à digestibilidade dos nutrientes e o fortalecimento da resposta imune, contribuindo para a redução de perdas produtivas e para a sustentabilidade dos sistemas avícolas (Ravindran; Abdollahi, 2021; Abd El-Hack *et al.*, 2022).

No Brasil, o uso de aditivos na alimentação animal é regulamentado pelo MAPA por meio da Instrução Normativa nº 54, de 17 de dezembro de 2018, fundamentada na Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974. Essa norma estabelece o regulamento técnico para o uso de aditivos antimicrobianos melhoradores de desempenho e aditivos anticoccidianos, classificando os aditivos alimentares em tecnológicos, nutricionais, zootécnicos e sensoriais (Brasil, 2018).

Conforme a Instrução Normativa do MAPA, nº 13/2004 (alterada pela IN nº 44/2015), os aditivos usados na alimentação de aves, são classificados de acordo com a função tecnológica e Zootécnica:

a) aditivos tecnológicos: promovem a conservação da ração e melhoram suas propriedades físico-químicas, como os ácido propiônico, ácido fórmico, BHT, etoxiquina, lecitina de soja e dióxido de silício;
b) aditivos sensoriais: melhoram as características sensoriais da ração, como aroma, sabor e coloração, são eles, os aromatizantes (milho, baunilha), palatabilizantes e carotenoides;
c) aditivos nutricionais: suplementam nutrientes essenciais para o desempenho das aves, como as vitaminas A, D3, E e complexo B, minerais (Zn, Cu, Se) e aminoácidos (lisina, metionina, treonina);
d) aditivos zootécnicos: melhoram a eficiência alimentar, saúde intestinal e desempenho produtivo, que são os probióticos (*Bacillus velezensis, Bacillus subtilis*), prebióticos (MOS, FOS), enzimas (fitase, xilanase, protease),

ácidos orgânicos e extratos vegetais;

e) Coccidiostáticos e histomonostáticos: previnem infecções parasitárias intestinais, exemplos: monensina, salinomicina, narasina, lasalocida, diclazuril e robenidina.

A utilização de aditivos na alimentação animal é rigidamente regulamentada visando à proteção da saúde animal e humana, fundamentando-se nas diretrizes do *Codex Alimentarius*, elaboradas pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations (*FAO), (2019) e pela *World Health Organization* (WHO), (2019), bem como nas normas estabelecidas pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), (2008) e pela *Food and Drug Administration (*FDA), (United States, 2020).

Esses produtos devem ser utilizados exclusivamente nas concentrações e nos períodos autorizados, conforme o registro do produto, garantindo a segurança animal e do consumidor. Complementarmente, a Resolução RDC nº 53, de 2 de outubro de 2012, dispõe sobre o Regulamento Técnico do Mercosul referente às metodologias analíticas, ingestão diária admissível e limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal, assegurando o controle de resíduos e a inocuidade dos produtos de origem avícola (Brasil, 2012; Abd El-Hack *et al.*, 2022).

2.3.1 Aditivos Melhoradores de Desempenho (AMD)

Os AMD são compostos ou substâncias adicionadas às rações de aves com o objetivo de otimizar a digestão e a absorção de nutrientes, melhorar a saúde intestinal e promover maior eficiência produtiva, incluindo aumento de ganho de peso e melhor conversão alimentar. Esses aditivos podem atuar de forma direta sobre a microbiota intestinal, modulando a composição microbiana e fortalecendo as defesas imunológicas do trato gastrointestinal (Perera; Ravindran, 2025).

Tradicionalmente, os antibióticos e antimicrobianos fazem parte dos AMD devido à sua ação no controle de microrganismos patogênicos e no suporte à eficiência produtiva. No entanto, o uso indiscriminado desses compostos tem sido associado ao aumento da resistência bacteriana e à presença de resíduos em alimentos de origem animal, o que motivou restrições regulatórias em diferentes países e a busca por alternativas mais seguras e sustentáveis (Rocha, 2024).

Nesse contexto, a União Europeia foi pioneira ao proibir, a partir de 1º de janeiro de 2006, o uso de antibióticos como promotores de crescimento na nutrição

animal, por meio de normativas da Comissão Europeia, com o objetivo de mitigar a resistência antimicrobiana e proteger a saúde pública, retirando esses compostos do registro de aditivos autorizados (Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia, 2003; Perera e Ravindran, 2025).

Nos Estados Unidos, a FDA adotou medidas regulatórias por meio das diretrizes da *Veterinary Feed Directive* (VFD), que culminaram na eliminação do uso de antibióticos com fins de promoção de crescimento em animais e passaram a exigir prescrição e supervisão veterinária, restringindo esse tipo de uso na alimentação animal (United States, 2020; Rocha, 2024).

De forma semelhante, a China anunciou a proibição total do uso de antibióticos como promotores de crescimento em rações a partir de 2021, como parte de uma estratégia nacional para reduzir o uso indiscriminado desses compostos e conter o avanço da resistência bacteriana (WHO, 2017; Brasil, 2020).

2.3.2 Aditivos melhoradores de desempenho não antibióticos

Os AMD não antibióticos são compostos geralmente de origem natural que têm sido amplamente estudados como alternativas aos AMD sintéticos. Esses incluem probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, fitogênicos, antioxidantes e outras substâncias com potencial funcional na modulação da microbiota, promoção da saúde intestinal e suporte ao desempenho produtivo (Rocha, 2024).

Nesse contexto, a utilização de AMD não antibióticos na nutrição avícula representa uma estratégia relevante para a redução da pressão seletiva sobre microrganismos, contribuindo para a diminuição da resistência bacteriana tanto em animais quanto em humanos, associada ao uso excessivo de antibióticos (Meira; Edmilson, 2022).

Diante desses avanços, os probióticos, blends de fitogênicos e microalgas emergem como importantes melhoradores de desempenho não antibióticos, apresentando efeitos positivos sobre a saúde intestinal, a eficiência produtiva e a qualidade do produto final em frangos de corte.

2.3.2.1 Probióticos

Probióticos são definidos pela OMS como os microrganismos vivos, não

patogênicos que quando administrado em quantidades adequadas proporcionam o equilibrio da microbiota intestinal ao produzir substâncias que inibem o crescimento e proliferação de bactérias patogênicas. Esses exercem seus efeitos benéficos por meio de diferentes mecanismos de ação, incluindo a competição com microrganismos patogênicos, o reforço da integridade da barreira epitelial intestinal e a modulação da resposta imunológica (WHO, 2017; Yu, 2025).

De acordo com (Konieczka, *et. al*. 2022), diversos grupos de microrganismos são empregados como probióticos em dietas de frangos de corte, sendo os mais estudados:

a) Bactérias lácticas (LAB ou BAL): são microrganismos gram-positivo como *Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc e Pediococcus.*, reconhecidas por produzirem ácidos orgânicos, através da fermentação dos carboidrato produzem bacteriocinas e outros metabólitos antimicrobianos que inibem patógenos e favorecem o equilíbrio da microbiota intestinal;
b) Leveduras probióticas como *Debaryomyces, Pichia, Yarrowia* e *Kluyveromyces* e a mais conhecida *Saccharomyces cerevisiae*, que contribuem para a melhoria da digestão, estímulo imunológico e sequestro de toxinas, além de auxiliarem na manutenção da integridade da mucosa intestinal.
c) *Bacillus* spp., notadamente espécies esporuladas, que exibem maior resistência às condições adversas de processamento e ao trato gastrointestinal, além de produzirem enzimas digestivas, substâncias antimicrobianas e modularem positivamente a microbiota.

Entre os probióticos baseados em *Bacillus*, o *Bacillus velezensis* apresenta elevada resistência às condições adversas do trato gastrointestinal e tem sido estudada como alternativa aos AMD devido à sua capacidade de produzir enzimas digestivas, peptídeos antimicrobianos e modular positivamente a microbiota intestinal (Yu *et al.*, 2025). Esse tem recebido atenção crescente na pesquisa avícola no desempenho de crescimento, na integridade da barreira intestinal e na modulação da microbiota.

Oliveira *et al.* (2025) demonstraram que a suplementação de rações com uma cepa de *B. velezensis* promove melhoria, além de reduzir a colonização por *Clostridium perfringens*. Em condições de desafio por patógenos, *B. velezensis* mostrou capacidade de aliviar danos intestinais e promover maior absorção de

nutrientes, refletindo em melhores resultados de ganho de peso e eficiência alimentar. O uso de probiótico *Bacillus velezensis é* promissor na nutrição de aves pela sua capacidade de formar esporos, o que confere elevada resistência a condições adversas de pH, sais biliares e processamento de ração, facilitando sua sobrevivência e colonização no trato gastrointestinal.

A suplementação de dietas com *B. velezensis* demonstrou promover melhorias no desempenho zootécnico de frangos de corte, incluindo aumento do peso corporal e do ganho diário, além de promover diversidade microbiana benéfica e reduzindo a colonização por patógenos como *Clostridium perfringens* e *Campylobacter jejuni* em estudos de Walker *et al.* (2026). Os autores indicaram que um consórcio probiótico *de Bacillus velezensis* demonstra eficácia na supressão de patógenos suínos e na modulação da função da barreira intestinal e das respostas imunes *in vitro*. A administração de *B. velezensis* pode melhorar a estrutura morfofuncional do intestino, fortalecendo a barreira mucosa, estimulando a atividade de enzimas digestivas e favorecendo a absorção de nutrientes.

2.3.2.2 Microalga Chlorella Vulgaris

As microalgas são microrganismos fotossintetizantes que contêm pigmentos como a clorofila e desempenham papel importante na fixação de dióxido de carbono e produção de oxigênio por meio da fotossíntese. Esses organismos apresentam ampla distribuição em ambientes aquáticos (água doce e salgada) e terrestres, sendo capazes de se desenvolver sob diferentes condições de luz, temperatura, salinidade e pH, o que os torna versáteis para aplicações em diversas áreas, inclusive na nutrição animal (Khalilnia, 2023).

As microalgas têm sido estudadas em virtude de seu perfil nutricional rico em proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas, minerais e compostos bioativos (como carotenoides e polifenóis), que podem promover efeitos benéficos sobre a saúde intestinal, o sistema imune e o desempenho produtivo das aves. Espécies como *Spirulina platensis* e *Chlorella vulgaris* são as mais estudadas e têm sido investigadas em dietas de frangos de corte devido à sua capacidade de melhorar parâmetros de saúde e desempenho (Venkatesh; Muthu, 2025).

Na literatura, encontram-se pesquisas que indicam que a inclusão de microalgas na alimentação de aves resulta em impactos positivos nos indicadores de

desempenho produtivo. Evidências científicas de Abdel-Wareth *et al*., (2024), destacam o aumento nas taxas de crescimento, na conversão alimentar, na qualidade da carcaça e nos atributos da carne em frangos de corte, enquanto em poedeiras, a suplementação promove maior produção e qualidade de ovos e maiores concentrações de nutrientes benéficos, como os ácidos graxos ômega-3.

Estudos de Venkatesh e Muthu (2025) destacam a capacidade das microalgas em fornecer ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (Ácido Eicosapentaenoico (EPA) e Ácido Docosahexaenoico (DHA)), os quais são pouco representados em ingredientes convencionais de ração, além de micronutrientes essenciais como selênio e iodo. Caracterizada pelo elevado teor proteico e por um perfil nutricional rico em aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais, carotenoides e ácidos graxos poli-insaturados, incluída como aditivo funcional, destaca-se pelo seu elevado valor nutricional e pela presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes, prebióticas e imunomoduladoras, sendo considerada um ingrediente promissor na nutrição de frangos de corte (Khalilnia, 2023).

Embora hajam poucos estudos na literatura sobre o desempenho zootécnico entre espécies de microalgas, alguns trabalhos indicam que inclusões moderadas (por exemplo, 0,5–2% na dieta) podem melhorar ganho de peso, eficiência alimentar e reduzir marcadores de estresse oxidativo nos animais, associando-se a efeitos imunomoduladores. A atividade prebiótica associada à *Chlorella vulgaris* está relacionada à presença de polissacarídeos e fibras não digeríveis em sua composição, que podem servir como substrato para microrganismos benéficos do trato gastrointestinal. Componentes como polissacarídeos complexos, β-glucanas, galactanos, arabinanos, xilanos e outros oligossacarídeos derivados da parede celular da alga podem ser fermentados pela microbiota intestinal, favorecendo o crescimento de bactérias promotoras de saúde (Souza; Bastos; Santos, 2021).

Em estudos de Nunes *et al.* (2024), a inclusão de *C. vulgaris* em dietas animais pode estimular populações de gêneros benéficos, como Lactobacillus, Bifidobacterium e Faecalibacterium, associados à produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC), que promovem saúde e melhoram a integridade da barreira intestinal. Por essas características, a suplementação com *Chlorella Vulgaris* ocasiona a fermentação microbiana e o consequente aumento de metabólitos benéficos, com potencial para reduzir a colonização por patógenos entéricos e aumentar a presença de bactérias protetoras em aves.

2.3.2.3 Fitogênicos

Os aditivos fitogênicos possuem compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e imunomoduladoras, além de auxiliar na integridade da mucosa e na resposta à carga microbiana intestinal. Dentre os princípios ativos mais estudados na literatura para aplicação na alimentação avícola, destacam-se: carvacrol, timol, cinamaldeído, eugenol, mentol, limoneno e capsaicina, sendo extraídos de cultivares como tomilho, canela, pimenta, alecrim e orégano. A eficácia desses compostos varia de acordo com fatores como forma de aplicação, dosagem e fase de vida das aves, além da composição da dieta basal (Silva; Monteiro, 2021).

A vantagem dos produtos fitogênicos sobre os antibióticos sintéticos decorre de sua origem natural, baixo potencial de toxicidade e ausência de resíduos indesejáveis nos produtos finais, aspectos que favorecem a segurança alimentar. Muitos compostos fitogênicos são reconhecidos por órgãos internacionais, como a FDA em segurança alimentar, como *Generally Recognized As Safe (*GRAS) para uso em rações (United States, 2023).

O emprego de blends fitogênicos, combinação de diferentes princípios ativos, tem mostrado efeitos sinérgicos, como melhora na digestão de proteínas e lipídios, maior atividade de enzimas pancreáticas e redução da carga de bactérias potencialmente patogênicas, refletindo em ganhos de peso, melhor conversão alimentar e menor mortalidade. O uso combinado de blends fitogênicos possui o propósito de potencializar os efeitos antimicrobianos, antioxidantes e moduladores da microbiota intestinal, conforme evidenciado em estudos recentes (Bengoa *et al.*, 2021).

Estudos de Cruz (2018) destaca que a inclusão de extratos vegetais na dieta de frangos de corte pode reduzir a colonização por patógenos entéricos, como *Salmonella entérica* e *Clostridium perfringens*. Da mesma forma, Silva e Monteiro (2021) compararam dietas com e sem fitogênicos e elencaram redução significativa de enterites e melhora do desempenho zootécnico em diferentes idades de criação.

Aditivos fitogênicos à base de óleos essenciais de canela, sálvia, tomilho branco e copaíba, associada ou não à mistura de óleos essenciais de alecrim, cravo, gengibre e orégano, encontraram resultados de desempenho zootécnicos comparáveis ao uso de virginiamicina como AMD. A adição de preparações vegetais

na dieta pode melhorar o ganho de peso corporal, a conversão alimentar e a saúde intestinal, por meio da modulação da microbiota, da redução da carga de microrganismos patogênicos e da estimulação de mecanismos antioxidantes e digestivos por exemplo, carvacrol, timol e outros compostos fenólicos (Aljuwayd; Malli; Kwon, 2023).

2.3.2.4 Orégano Origanum spp

Entre os aditivos fitogênicos, os compostos extraídos de plantas como o orégano *Origanum* spp. têm sido estudados na nutrição de frangos de corte devido aos seus compostos bioativo: fenóis carvacrol e timol, que exibem atividades antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Esses compostos atuam principalmente por meio da disrupção da membrana celular de microrganismos, alterando sua permeabilidade e inibindo processos metabólicos essenciais (Bengoa *et al.*, 2021).

Estudos experimentais de Yu *et al.* (2025) em frangos de corte suplementados com princípio ativo de extratos de orégano, relataram melhor desempenho zootécnico, incluindo maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, associado à redução da proporção de bactérias patogênicas no intestino, como *Clostridium perfringens* e *E. coli*. Além disso, a inclusão de extratos de orégano na dieta tem sido associada a melhoras na resposta imune, com aumento de títulos de anticorpos e atividade de células imunológicas, o que pode contribuir para um menor índice de mortalidade em lotes sob condições de estresse ou desafio sanitário.

Aspectos práticos também têm sido investigados: pesquisas indicam que blends defitogênicos contendo orégano, alecrim e tomilho podem apresentar efeitos sinérgicos, reforçando a capacidade de modular positivamente a microbiota intestinal e melhorar respostas produtivas mais consistentes do que quando os compostos são administrados isoladamente (Bengoa *et al.*, 2021).

2.3.2.5 Cravo-da-índia Syzygium aromaticum

O cravo-da-índia Syzygium aromaticum é amplamente reconhecido pelo seu óleo essencial rico em compostos fenólicos, especialmente eugenol, que representa a maior parte de sua fração bioativa. Esse composto tem sido associado a múltiplos efeitos funcionais relevantes para a saúde intestinal e desempenho produtivo de

animais, incluindo aves de corte, capazes de inibir o crescimento de patógenos intestinais por meio da disrupção da membrana celular bacteriana e da interrupção de processos metabólicos essenciais, o que pode resultar em redução significativa da colonização de Salmonella e E. coli no trato gastrointestinal (Yu 2025).

Pesquisas em aves desafiadas com *Salmonella enteritidis* relataram que a adição de extrato de cravo na dieta aumentou o ganho de peso, melhorou a conversão alimentar e reduziu a carga bacteriana em tecidos e segmentos intestinais, além de atenuar lesões entéricas, sugerindo efeitos benéficos sobre a morfologia intestinal. A combinação de eugenol com outros compostos bioativos (como carvacrol e timol) também tem demonstrado efeitos sinérgicos, potencializando a atividade antimicrobiana e antioxidante em formulações de rações para aves, com impactos positivos na eficiência alimentar e no desempenho geral de frangos de corte (Silva; Monteiro, 2021).

2.3.2.6 Gengibre Zingiber officinale

O gengibre *Zingiber officinale* é um fitogênico amplamente estudado na nutrição animal devido à presença de compostos bioativos como gingerol, shogaol, zingerona e paradol, os quais conferem propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias. Esses compostos atuam na redução da proliferação de microrganismos patogênicos por meio da desestabilização da membrana celular bacteriana, inibição da atividade enzimática e interferência em vias metabólicas essenciais (Silva; Monteiro, 2021).

Além da ação antimicrobiana, o gengibre tem demonstrado capacidade de modular a resposta inflamatória intestinal, reduzindo a expressão de citocinas pró-inflamatórias e o estresse oxidativo no epitélio intestinal. Esses efeitos favorecem a integridade da mucosa, melhoram a absorção de nutrientes e contribuem para a manutenção da saúde intestinal das aves, especialmente em condições de desafio sanitário ou ambiental. Adicionalmente, o gengibre exerce efeito anti-inflamatório, atuando na modulação de vias de sinalização celular e na redução da expressão de citocinas pró-inflamatórias, favorecendo uma resposta imune intestinal mais equilibrada. Em frangos de corte, esses mecanismos refletem-se em melhor eficiência digestiva, desempenho zootécnico e maior resistência a desafios sanitários (Dosu *et al.*, 2023).

2.3.2.7 Pinus spp.

Os ácidos diterpênicos derivados da resina (oleorresina) de coníferas do gênero *Pinus* spp. constituem a fração majoritária desse exsudato vegetal, sendo compostos predominantemente por ácidos resínicos diterpênicos, além de terpenos voláteis e frações fenólicas, que variam de acordo com a espécie, a idade da planta, as condições ambientais e o método de extração empregado. Esses compostos apresentam reconhecidas propriedades antimicrobianas e antioxidantes, atuando principalmente por meio da desorganização da membrana celular bacteriana e da inibição de enzimas envolvidas no metabolismo energético dos microrganismos (Santos, *et al*. 2025).

Compostos fenólicos presentes em menores concentrações, como flavonoides e ligninas, desempenham papel relevante na atividade antioxidante da resina de *Pinus* spp., auxiliando na neutralização de radicais livres e na proteção da mucosa intestinal contra processos inflamatórios e oxidativos. Esses efeitos são particularmente relevantes em sistemas de produção intensivos, nos quais o estresse oxidativo pode comprometer o desempenho zootécnico das aves (Silva; Monteiro, 2021).

Estudos recentes indicam que os extratos derivados de *Pinus* spp. apresentam atividade antibacteriana significativa contra patógenos entéricos, como *Clostridium perfringens* e *Salmonella spp.*, microrganismos frequentemente associados à enterite necrótica e à redução do desempenho produtivo em frangos de corte. Além disso, esses compostos podem favorecer o equilíbrio da microbiota intestinal e estimulando microrganismos benéficos, o que contribui para a melhoria da integridade da mucosa intestinal e da eficiência na absorção de nutrientes (Santos, *et al*. 2025).

Embora os estudos específicos utilizando *Pinus* spp em aves ainda sejam relativamente limitados, torna-se fundamental a ampliação de investigações in vivo em frangos de corte, a fim de elucidar de forma mais precisa os mecanismos de ação, estabelecer níveis ideais de inclusão e avaliar possíveis efeitos sinérgicos desses compostos quando associados a outros aditivos naturais.

2.3.3 Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça constitui um dos principais indicadores zootécnicos e

econômicos na avicultura de corte, pois está diretamente relacionado à eficiência produtiva e ao retorno financeiro da atividade. Esse parâmetro representa a relação entre o peso da carcaça e o peso vivo da ave no momento do abate, sendo influenciado por fatores como genética, sexo, idade ao abate, nutrição, manejo, ambiência e utilização de aditivos alimentares. Além disso, o rendimento dos cortes nobres, especialmente peito, coxa e sobrecoxa, possui grande relevância comercial devido ao maior valor agregado desses produtos. Linhagens modernas de frangos de corte apresentam maior potencial de deposição muscular e melhor conversão alimentar, refletindo positivamente no rendimento de carcaça e cortes comerciais (Leite *et al*., 2021).

A nutrição exerce papel fundamental nesse processo, principalmente em relação ao balanço energético-proteico da dieta e ao adequado fornecimento de aminoácidos digestíveis, como lisina e treonina, essenciais para a síntese proteica e desenvolvimento muscular. Dietas com níveis energéticos mais elevados tendem a promover melhor peso vivo e conversão alimentar, favorecendo também melhores índices de rendimento de carcaça. Leite *et al*. (2021) observaram que diferentes níveis de lisina e treonina na fase final de criação influenciaram significativamente as características de carcaça, demonstrando que o adequado balanceamento nutricional melhora o aproveitamento dos nutrientes e favorece o desenvolvimento dos cortes nobres. Da mesma forma, Soares (2024) relatou que alterações na composição da dieta podem modificar o desempenho e o rendimento de carcaça. Além da formulação nutricional, fatores de manejo como densidade de alojamento e tipo de cama também interferem diretamente no rendimento final.

Mais recentemente, Monteiro (2024) destacou que os avanços nutricionais das últimas décadas promoveram melhorias expressivas no desempenho, composição corporal e rendimento de carcaça de frangos Cobb500®, reforçando que programas nutricionais atualizados, associados ao melhoramento genético, contribuem para maior eficiência produtiva e econômica.

Dessa forma, o rendimento de carcaça deve ser analisado de maneira integrada, considerando não apenas o peso final da ave, mas também o peso dos cortes. O uso de estratégias adequadas, associado ao manejo correto e ao controle das condições ambientais, torna-se essencial para maximizar o potencial produtivo e garantir maior rentabilidade na produção de frangos de corte.

2.4 Parâmetros de desempenho

Os parâmetros mais utilizados para avaliar o desempenho de frangos de corte incluem Peso Corporal Final (PCF), Ganho de Peso Médio (GPM), Ganho Médio Diário de Peso (GMDP) Consumo de Ração (CR), Conversão Alimentar (CA) Taxa de Mortalidade (TM), Rendimento de Carcaça (RC) e o Índice de Eficiência Produtiva (IEP). Esses indicadores refletem diretamente a eficiência produtiva e econômica da produção de frangos em sistemas intensivos (EMBRAPA, 2021).

Em estudos realizados em frangos Ross (2022) sob manejo comercial, os autores observaram que ajustes nutricionais e de alimentação influenciam significativamente o ganho de peso ao longo do ciclo de produção. O GMDP é um parâmetro essencial, pois indica a velocidade com que as aves atingem o peso adequado aoabate. Esse índice é influenciado por fatores genéticos, nutricionais e ambientais, e maiores valores de GMDP tendem a reduzir o tempo de produção, aumentando a eficiência dos ciclos produtivos (Quintana-Ospina *et al*., 2023). O GPD é obtido através da divisão do peso das aves vivas pela idade ao abate. Quanto maior o resultado do GPD, mais rápido as aves atingirão o peso ideal de abate, resultando em maior número de alojamentos durante o ano e garantindo uma maior rentabilidade aos avicultores e indústria.

A alimentação representa uma das maiores parcelas do custo de produção na avicultura, geralmente correspondendo a mais de 65% desses custos. Diante dessa realidade, pesquisas têm sido feitas por estratégias nutricionais que melhorem a conversão alimentar e o desempenho das aves, incluindo programas de alimentação de precisão e formulações otimizadas que podem resultar em menores custos por unidade de carne produzida (EMBRAPA, 2021; Quintana- Ospina *et al*., 2023).

A CA é um dos índices de maior importância e está diretamente relacionada à eficiência produtiva das aves, refletindo a capacidade de transformar a ração consumida em ganho de peso. Práticas de manejo nutricional, especialmente aquelas relacionadas ao controle da ingestão de ração em fases críticas do crescimento, estão associadas à melhoria da eficiência alimentar em frangos de corte. Ajustes estratégicos na oferta dietética entre as fases iniciais e finais do ciclo produtivo podem resultar em diferenças significativas no desempenho zootécnico. A VB é um parâmetro crítico e pode refletir a interação entre sanidade, ambiente e manejo geral. Taxas

elevadas de mortalidade impactam diretamente a performance média do lote e, consequentemente, os índices de eficiência produtiva (EMBRAPA, 2021; Quintana-Ospina *et al*., 2023).

A determinação da análise do parâmetro RC permite avaliar a eficiência produtiva e econômica na criação de frangos de corte, além de indicar o real aproveitamento da ave após o abate. Segundo Monteiro (2024), nem sempre um maior peso vivo representa maior rentabilidade, pois o valor comercial está relacionado principalmente à quantidade de carne aproveitável e ao rendimento dos cortes nobres, como peito, coxa e sobrecoxa. Além disso, esse parâmetro é amplamente utilizado em pesquisas científicas para comparar tratamentos experimentais, como diferentes níveis nutricionais, inclusão de aditivos, uso de ingredientes alternativos e estratégias de manejo.

Monteiro (2024) ressalta ainda que os avanços no melhoramento genético e na nutrição de frangos de corte têm promovido expressivas melhorias no desempenho produtivo e no rendimento de carcaça, tornando esse parâmetro essencial para avaliação da eficiência zootécnica e econômica da produção.

Dessa forma, a análise do rendimento de carcaça não se limita à mensuração do peso final da ave, mas representa uma importante ferramenta para avaliar o aproveitamento produtivo, a qualidade dos cortes comerciais e a rentabilidade do sistema de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo experimental qualitativo e quantitativo para avaliar a inclusão de um aditivo constituído por fitogênicos, probióticos e microalgas na dieta de frangos de corte. A investigação abrange, desde o desenvolvimento das formulações, até a análise técnica do desempenho zootécnico e dos parâmetros de rendimento de carcaças e vísceras.

3.2 Local e período

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, com início no dia 01 de julho e término 12 de agosto de 2024, sendo o período experimental de 42 dias. Todo o procedimento utilizado na condução do experimento foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do IFTM e aprovado sob parecer n° 06/2025 (anexo A).

3.3 Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 600 pintos de corte fêmeas da linhagem Ross de 1 dia, do laboratório Beretta, Rio Claro, SP, vacinados contra a doença de Marek, compreendendo um período experimental de 42 dias. A escolha de aves fêmeas e de uma linhagem comercial de alto desempenho foi realizada com o objetivo de garantir maior uniformidade experimental e reduzir possíveis variações relacionadas ao sexo e ao potencial genético, fatores que podem influenciar diretamente os parâmetros zootécnicos avaliados (figura 1).

Figura 1 - Pintainhas de corte fêmeas



Fonte: elaborada pela autora (2025).

3.4 Alojamento e criação das aves

As aves foram alojadas em instalações adequadas para a criação de frangos de corte, com manejo sanitário, nutricional e ambiental padronizado durante todo o período experimental, visando proporcionar condições homogêneas entre os tratamentos e minimizar interferências externas nos resultados. Durante o experimento, foram monitoradas as condições de temperatura, ventilação, umidade e luminosidade, respeitando as exigências fisiológicas de cada fase de desenvolvimento das aves.

O período de criação compreendeu de 1 a 42 dias de idade, correspondente ao ciclo produtivo completo de frangos de corte comerciais. Esse período foi dividido em quatro fases produtivas, de acordo com as exigências nutricionais e fisiológicas das aves: fase pré-inicial (1 a 7 dias), fase inicial (8 a 21 dias), fase de crescimento (22 a 35 dias) e fase de terminação (36 a 42 dias). Essa divisão permitiu o fornecimento de dietas específicas para cada etapa de desenvolvimento, atendendo às necessidades nutricionais de mantença, crescimento muscular, desenvolvimento ósseo e deposição de tecido corporal, contribuindo para melhor desempenho produtivo e avaliação mais precisa dos tratamentos propostos (figura 2).

Figura 2 - Setor da avicultura experimental do IFTM - Campus Uberaba



Fonte: elaborada pela autora (2025).

3.5 Instalação, equipamentos e manejo

As aves foram alojadas em um galpão experimental composto por 24 boxes, cada um com dimensões de 3 m² (1,5 m × 1,5 m), distribuídos de forma a proporcionar adequada densidade de alojamento e uniformidade entre as unidades experimentais. Cada box foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro pendular, permitindo livre acesso das aves à ração e à água durante todo o período experimental. O piso foi recoberto com cama de maravalha nova, com espessura média de 7 cm, visando proporcionar conforto térmico, absorção de umidade e melhores condições sanitárias para o desenvolvimento das aves.

Antes do alojamento, o galpão passou por procedimentos de limpeza, desinfecção e vazio sanitário, com o objetivo de reduzir a carga microbiana ambiental e garantir condições adequadas de biosseguridade. Durante todo o período experimental, foram adotadas práticas de manejo sanitário preventivo, incluindo monitoramento diário da saúde das aves, observação de comportamento, consumo de ração, consumo de água e possíveis ocorrências de mortalidade.

As condições ambientais, como temperatura, ventilação, umidade relativa e luminosidade, foram controladas de acordo com as exigências fisiológicas de cada fase de criação, buscando minimizar o estresse térmico e favorecer o desempenho zootécnico. O programa de iluminação foi ajustado conforme a idade das aves, visando estimular o consumo alimentar e o desenvolvimento adequado durante as diferentes fases produtivas.

As rações experimentais foram produzidas nas dependências do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, seguindo rigorosamente a formulação proposta para cada tratamento experimental. Após a fabricação, as rações foram ensacadas em bags de 500 kg, devidamente identificadas, e armazenadas sobre estrados em local seco, ventilado e protegido da umidade, a fim de preservar a qualidade nutricional e evitar contaminações.

A ração e a água foram fornecidas à vontade (ad libitum) durante todo o experimento. Cada box foi provido de um comedouro e um bebedouro, os quais foram ajustados semanalmente de acordo com a altura e o crescimento das aves, garantindo melhor acesso aos recursos e reduzindo desperdícios. Esse manejo contribuiu para a padronização das condições experimentais e maior confiabilidade dos resultados obtidos.

Figura 3 - Galpão experimental com bebedouros pendular, comedouros tubular e cama maravalha



Fonte: elaborada pela autora (2025).

3.6 Coleta de dados de desempenho zootécnico

Os dados referentes às pesagens das aves, das rações fornecidas e das sobras presentes nos comedouros foram coletados aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade, correspondendo aos principais períodos de avaliação do desempenho produtivo ao longo do ciclo de criação. Essas mensurações foram realizadas de forma periódica com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento das aves e avaliar a resposta dos tratamentos experimentais aplicados.

As aves de cada unidade experimental foram pesadas em conjunto, utilizando balança devidamente calibrada, permitindo a obtenção do peso corporal total e, posteriormente, o cálculo do peso médio por ave. Simultaneamente, foi realizado o controle da quantidade de ração fornecida e das sobras remanescentes nos comedouros, possibilitando a determinação precisa do consumo de ração em cada período avaliado.

A partir desses dados, foram calculados os principais índices de desempenho zootécnico, como ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade produtiva. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso inicial de cada período, enquanto o consumo de ração foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida e a sobra observada. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

Figura 4 - Pesagens das aves, das rações e das sobras nos comedouros



Fonte: elaborada pela autoral (2025).

3.7 Final do ciclo reprodutivo e abate

Ao final do período de alojamento, aos 42 dias de idade, foi realizada a seleção aleatória das aves dentro de cada repetição experimental, sendo retiradas 24 aves por tratamento para a avaliação das características de carcaça e dos cortes comerciais. A escolha ao acaso teve como objetivo garantir a representatividade amostral e evitar possíveis vieses experimentais, assegurando maior confiabilidade aos resultados obtidos.

Após a seleção, as aves foram devidamente identificadas com anilhas nos pés, permitindo o controle individual durante todas as etapas do pré-abate e abate. Em seguida, foram submetidas a um período de jejum pré-abate de seis horas, procedimento essencial para reduzir o conteúdo gastrointestinal, minimizar riscos de contaminação durante o processamento e melhorar a qualidade higiênico-sanitária da carcaça. Posteriormente, as aves foram transportadas para o abatedouro São Basílio, localizado na comunidade de São Basílio, no município de Uberaba, MG, em condições adequadas de manejo e bem-estar animal, visando reduzir o estresse e evitar perdas produtivas decorrentes do transporte.

No abatedouro, as aves foram inicialmente insensibilizadas por eletronarcose, procedimento utilizado para promover inconsciência imediata e minimizar o sofrimento animal, conforme preconizado pelas normas de abate humanitário. Em seguida, realizou-se o abate por sangria, mediante secção da artéria jugular, garantindo o adequado escoamento sanguíneo e contribuindo para a qualidade da carcaça.

Todo o processo de abate foi conduzido de acordo com as exigências de ambiência, manejo, bem-estar animal, higiene e sanidade estabelecidas pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM), assegurando que os procedimentos fossem realizados dentro dos padrões técnicos e legais vigentes. Após o abate, as carcaças seguiram

para as etapas de escaldagem, depenagem, evisceração, resfriamento e posterior avaliação dos parâmetros de rendimento de carcaça e cortes comerciais, no qual, para esse estudo foram selecionadas ao acaso, uma ave por unidade experimental, totalizando 36 animais, os quais foram pesados individualmente.

Figura 5 - Fluxograma fotográfico das etapas de abate e processamento das aves



Fonte: elabprada pela autora (2025).

3.8 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por quatro tratamentos com 150 aves cada e seis repetições por tratamento, sendo 25 aves por cada repetição, totalizando 600 frangos de corte.

Os tratamentos experimentais foram definidos da seguinte forma:

a) T1 (Controle – antibiótico): ração suplementada com enramicina, na dosagem de 2,3 Kg/t^{-1} de ração;
b) T2 (Fitogênicos + probiótico): ração suplementada com blend de fitogênicos 200 g/t^{-1} de ração associado ao probiótico 500 g/t^{-1} de ração;
c) T3 (Microalga): ração suplementada com microalga, na inclusão de 150 g/t^{-1} de ração;
d) T4 (Fitogênicos + probiótico + microalga): ração suplementada com blend de fitogênicos 200 g/t de ração, probiótico 500 g/t de ração e microalga 150 g t^{-1}, de ração.

3.9 Formulação das rações experimentais

As aves foram alimentadas com dietas formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com núcleo vitamínico-mineral, de modo a atender integralmente às exigências nutricionais específicas para cada fase de criação. A formulação das rações seguiu os parâmetros estabelecidos pela Tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno; Albino, 2024).

Os aditivos avaliados no estudo foram obtidos por doação da empresa Agrovetech, esses incorporados às dietas experimentais respeitando rigorosamente as dosagens recomendadas pelo fabricante, garantindo uniformidade e a segurança na aplicação dos tratamentos.

Os tratamentos experimentais consistiram na suplementação das dietas com diferentes aditivos. O blend de fitogênicos foi composto por ácidos diterpênicos derivados de *Pinus spp.*, eugenol (proveniente do cravo-da-índia e do gengibre) e carvacrol (extraído de orégano e alecrim), caracterizando uma formulação balanceada de compostos bioativos de origem natural. O probiótico utilizado foi constituído por *Bacillus velezensis*, uma bactéria gram-positiva, formadora de esporos.

A microalga empregada foi *Chlorella vulgaris*, microalga verde unicelular pertencente ao filo Chlorophyta.

Como antibiótico melhorador de desempenho (AMD), utilizou-se o produto comercial Enragold®, à base de enramicina.

Os aditivos foram pesados individualmente e previamente misturados em 20 kg de ração, promovendo sua homogeneização inicial. Em seguida, a pré-mistura foi incorporada ao volume total da ração, garantindo a distribuição uniforme dos aditivos na mistura final.

As rações experimentais (tabela 1) foram formuladas no setor de produção do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberaba considerando os valores de composição dos ingredientes e as exigências nutricionais das aves em cada fase de criação, conforme recomendações do livro Tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno; Albino, 2024).

Tabela 1 - Composição percentual e nutricional calculada das rações para frangos de corte, de acordo com a idade

Ingredientes (%)	Idade (dias)		
	1 a 21	22 a 35	36 a 42
Milho	56,61	61,51	63,66
Farelo de soja (45%)	36,50	31,44	28,47
Óleo de soja	2,70	3,31	4,34
Fosfato bicálcico	1,87	1,65	1,56
Calcário calcítico	0,92	0,83	0,79
Sal granulado	0,43	0,41	0,38
DL – metionina	0,30	0,25	0,26
L- Lisina	0,27	0,21	0,28
Suplemento mineral e vitamínico	20,20	0,20	0,10
Inerte	30,10	0,10	0,10
Cloreto de colina	0,05	0,05	0,05
Anticoccidiano Aviax	0,012	0,012	0,00
Composição nutricional e energética calculada			
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.000	3.100	3.200
Proteína bruta (%)	21,40	19,41	18,31
Matéria Seca (%)	88,67	88,64	88,70
Fibra detergente ácido (FDA) (%)	4,85	4,62	4,45
Fibra detergente neutro (FDN) (%)	11,78	11,67	11,52
Cálcio (%)	0,92	0,82	0,78
Fósforo disponível (%)	0,46	0,41	0,39
Sódio (%)	0,19	0,18	0,17
Cloro (%)	0,30	0,30	0,28
Lisina total (%)	1,36	1,18	1,16
Metionina + cistina total (%)	0,95	0,85	0,83
Metionina total (%)	0,60	0,53	0,53
Treonina total (%)	0,83	0,76	0,71
Triptofano total (%)	0,26	0,24	0,22

Fonte: elaborada pela autora (2026).

Nota: níveis de garantia por Kg do produto: Vitamina A (min) 5.500.000 UI, Vitamina B1 (min) 500mg, Vitamina B12 (min) 7.500mcg, Vitamina B2 (min) 2,502mg, Vitamina B6 (min) 750mg, Vitamina D3 (min) 1.000.000 UI, Vitamina E (min) 6.500 UI, Vitamina K3 (min) 1.250mg, Biotina (min) 25mg, Niacina (min) 8.750,00 mg, Ácido fólico (min) 251 mg, Ácido pantotênico (min) 6.030mg, Cobalto (min) 50mg, Cobre (min) 3.000mg, Ferro (min) 12.502,00 mg, Iodo (min) 500mg, Manganês (min) 17.503,00mg, Selênio (min) 100.05mg, Zinco (min) 15.002,00 mg. Fonte: Rostagno e Albino (2024).

3.10 Parâmetros avaliados

3.10.1 Indices zootécnicos

Foram avaliados os principais indicadores de desempenho produtivo, incluindo: consumo de ração, ganho de peso, viabilidade, conversão alimentar, rendimento da carcaça, cortes (coxa, asa, peito e dorso), peso dos órgãos (fígado, coração e moela).

3.10.2 Desempenho produtivo

Os dados referentes ao desempenho produtivo das aves foram coletados de acordo com metodologias consolidadas e amplamente empregadas em pesquisas com frangos de corte, conforme descrito por Rostagno (2017) e Rostagno e Albino (2024), nas fases inicial (1 a 21 dias), de crescimento (22 a 35 dias), final (36 a 42 dias) e no período total de criação (1 a 42 dias).

O GP de cada ave avaliada por tratamento, foi obtido semanalmente em gramas por meio da pesagem direta das aves utilizando balança comercial balança digital eletrônica comercial de precisão até 40 kg. A determinação do GP foi elencado pela diferença entre o peso inicial ao alojamento e o peso final do período experimental.

$$GPM = \frac{\text{Peso total final} - \text{Peso total inicial}}{\text{Número de aves}} \quad \text{(Eq. 01)}$$

Onde: GPM = Ganho de Peso Médio expresso em gramas por ave (g/ave).

O consumo de ração (CR) foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras remanescentes nos comedouros obtendo assim o consumo total de ração por semana, sendo os resultados expressos em gramas por ave.

$$CR = \frac{\text{Ração fornecida} - \text{Sobras de ração x } 100}{\text{Número de aves}} \quad \text{(Eq. 02)}$$

Onde: CR = Consumo de ração expresso em gramas por ave (g/ave).

A conversão alimentar (CA) foi calculada pelo consumo total de ração e o ganho de peso das aves a cada semana, constituindo um dos principais indicadores de eficiência produtiva, uma vez que expressa a capacidade das aves em converter alimento em massa corporal.

$$CA = \frac{\text{Consumo de ração das aves (g)}}{\text{Ganho peso (g)}} \quad \textit{(Eq. 03)}$$

Onde CA = Conversão alimentar expresso em (g/g)

A viabilidade foi estimada com base no percentual de aves vivas ao final de cada fase experimental, considerando-se o número inicial de aves alojadas e os registros de mortalidade ao longo do período. Esse indicador reflete as condições de manejo, sanidade e adequação nutricional do sistema de produção.

$$VB\ (\%) = \frac{\text{Número de aves vivas ao final}}{\text{Número de aves inicial}} x100 \text{ (Eq. 04)}$$

Onde VB = Viabilidade expressa em porcentagem

3.10.3 *Rendimento de carcaça e de cortes*

Na análise de rendimento de carcaças, as aves foram submetidas a um jejum de 12 h antes do abate, tendo a sua disposição apenas água, e após esse período foi feito o abate, insensibilizando e realizando a sangria, depenagem em água fervente e retirada das penas, pés, cabeça e vísceras, obtendo-se o peso da carcaça limpa e eviscerada. O Rendimento de Carcaça (RC) foi calculado relacionando o Peso de Carcaça (PC) com Peso Vivo (PV).

$$RC = \frac{\text{Peso Carcaça}}{\text{Peso Vivo}} * 100 \quad \text{(Eq. 05)}$$

Onde RC = Rendimento de Carcaça expresso em porcentagem (%),
Peso Carcaça = carcaça sem cabeça e Peso Vivo = peso do frango vivo.

Em seguida, foram realizadas pesagens individuais das partes da carcaça separadamente (peito sem pescoço**,** osso e pele, e sobrecoxa com osso e pele) com o objetivo de avaliar a o Rendimento de Carcaça (RC) e o Rendimento de Partes (RP). Foram calculados em relação ao peso vivo das aves antes do abate, conforme a equação 6.

Além disso, os cortes comerciais — peito, asas, dorso e pernas (coxa e sobrecoxa) — foram separados e pesados individualmente, permitindo determinar o rendimento relativo de cada corte e a eficiência de conversão do peso vivo em carne aproveitável. Esse procedimento contribui para a avaliação zootécnica e econômica do lote.

$$RP = \frac{Peso\ Parte}{Peso\ Vivo} * 100 \quad \text{(Eq. 06)}$$

Onde RP = Rendimento das partes expresso em porcentagens (%),

Peso Vivo = peso do frango vivo e Peso Parte = peito, asas, dorso e sobrecoxa.

Quanto ao rendimento dos órgãos foi feito a Pesagem do Coração (PC), Fígado (PF) e Moela (PM) com uso de balança analítica de precisão ±0,1.

3.11 Análise estastística

Os dados foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) e diferenças significativas entre as médias serão determinadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5% com o auxílio do programa R x 64 4.1.2.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho produtivo e rendimento dos cortes comerciais

Na tabela 2, são apresentados os resultados referentes aos parâmetros de desempenho de frangos de corte ao longo das diferentes fases de criação (semanas), compreendendo o período total de 1 a 42 dias de idade. As aves foram alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender às exigências nutricionais da linhagem, com a inclusão de distintos aditivos alimentares conforme os tratamentos experimentais.

Tabela 2- Peso Médio (PM), Ganho de Peso Médio (GPM), Consumo Médio de Ração (CMR), Conversão Alimentar (CA) e Viabilidade (VB) de frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas rações no período de 1 a 42 dias

Parâmetros	Fases (semanas)	Tratamentos experimentais				CV (%)	P
		T1	T2	T3	T4		
PM (g)	**1-7**	0,051	0,056	0,058	0,056	8,34	0,107
	8-14	0,166	0,155	0,165	0,163	7,49	0,377
	15-21	0,335	0,318	0,325	0,333	6,07	0,454
	22-28	0.775ª	0.666b	0.625b	0.623b	6,86	0,000*
	29- 42	1,581ª	1,335b	1,346b	1,350b	6,74	0,000*
GPM (g)	**1-7**	0,013	0,020	0,165	0,018	30,99	0,156
	8-14	0,111	0,100	0,106	0,108	12,75	0,518
	15-21	0,168	0,161	0,165	0,168	10,62	0,897
	22-28	0,438ª	0,348b	0,301ab	0,291c	10,07	0,000*
	29-42	0,570ª	0,368b	0,440b	0,443b	14,35	0,000*
CMR (g)	**1-7**	0,106	0,101	0,100	0,093	8,77	0,103
	8-14	0,311	0,301	0,303	0,301	6,22	0,766
	15-21	0,390	0,393	0,398	0,388	6,86	0,921
	22-28	20,191	19,715	19,646	20,048	3,34	0,444
	29-42	33,033	32,926	32,668	33,006	14,21	0,028
CA	**1-7**	7,078	6,246	6,145	6,355	17,88	0,504
	8-14	2,841	3,076	2,873	2,848	12,92	0,665
	15-21	2,288	2,443	2,470	2,326	8,19	0,326
	22-28	1,443ª	1,736ab	2,036bc	2,126c	11,23	0,000*
	29-42	2,203ª	2,851b	2,561ab	2,365ab	14,21	0,028*
VB (%)	**1-7**	95,58	97,05	96,07	97,05	5,66	0,954
	8-14	95,09	97,05	95,59	96,57	5,63	0,919
	15-21	94,61	96,57	95,10	96,57	5,82	0,897
	22-28	86,76	95,58	94,60	96,57	10,60	0,324
	29-42	79,90	94,11	86,76	95,59	14,61	0,169

Fonte: elaborada pela autora (2026).

Nota: CV= coeficiente de variação, P= probabilidade, *= significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05), T1-Ração referência + antibiótico enramicina; T2 – ração referência + fitogênicos + probióticos; T3 – ração referência + microalgas; T4 – Ração referência + fitogênicos + probiótico + microalga. As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, não houve efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos experimentais sobre o peso médio (PM) das aves nas fases de (1 a 7), (8 a 14) e (15 a 21) dias de idade. Os valores observados foram semelhantes entre os tratamentos, indicando que, durante a fase inicial de criação, os aditivos testados não promoveram alterações expressivas no desempenho das aves. Resultados semelhantes foram encontrados por Frozza *et al.* (2022), os autores mencionam que esse comportamento pode estar relacionado ao fato de que, nas primeiras semanas de vida, o desenvolvimento fisiológico e imunológico das aves ainda está em fase de adaptação, podendo reduzir a resposta imediata aos aditivos alimentares. Além disso, em estágios iniciais, as respostas das aves a probióticos e fitogênicos não se manifestaram de maneira robusta devido à imaturidade do trato gastrointestinal e à microbiota ainda em estabelecimento, o que limita o impacto desses aditivos sobre a digestão e a absorção de nutrientes.

Na fase de 22 a 28 dias, observou-se diferença significativa (P < 0,05) entre os tratamentos, sendo que o tratamento T1 apresentou maior peso médio (0,775 kg/ave) em comparação aos tratamentos T2 (0,666 kg/ave), T3 (0,625 kg/ave) e T4 (0,623 kg/ave), que não diferiram entre si. Esse resultado demonstra que, a partir da fase de crescimento, houve melhor resposta produtiva das aves submetidas ao tratamento T1, sugerindo maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes e melhor desempenho zootécnico.

Esse mesmo comportamento foi mantido no período final de criação, de 29 a 42 dias, no qual o tratamento T1 novamente apresentou maior peso médio (1,581 kg/ave), diferindo significativamente dos demais tratamentos T2 (1,335 kg/ave), T3 (1,346 kg/ave) e T4 (1,350 kg/ave), que permaneceram estatisticamente semelhantes entre si. Esse resultado reforça que o tratamento T1 proporcionou melhor desempenho produtivo ao longo da fase final, refletindo positivamente no ganho de peso, o que corrobora com os dados encontrados com resultados encontrados por El-Faham, Bilal e Zhao (2024), em um estudo de meta-análises, verificou-se que a inclusão de antibióticos promotores de crescimento na ração pode favorecer maior ganho de peso e melhoria na eficiência alimentar, indicando a melhora na conversão

alimentar e incremento no ganho de peso quando esses aditivos são utilizados na dieta.

Da mesma forma, Monteiro (2024) destaca que alterações na composição da dieta e no uso de aditivos podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes e o metabolismo das aves, refletindo diretamente no peso corporal final. Assim, o maior peso médio observado no tratamento T1 pode indicar maior eficácia da dieta utilizada, favorecendo o crescimento muscular e o desempenho econômico da produção.

Os coeficientes de variação (CV), variando de 6,07% a 8,34%, demonstram boa uniformidade experimental e adequada precisão dos dados obtidos, conferindo maior confiabilidade aos resultados observados.

Não houve efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos experimentais sobre o CMR dos frangos de corte em nenhuma das fases avaliadas, compreendendo os períodos de (1 a 7), (8 a 14), (15 a 21), (22 a 28) e (29 a 42) dias de idade. Esse resultado indica que a inclusão dos diferentes aditivos nas dietas não influenciou de forma significativa o consumo voluntário de alimento pelas aves ao longo de todo o ciclo produtivo. Resultados semelhantes foram achados por Leite *et al.* (2021) ao trabalharem em experimento com dose resposta de carvacrol e cinnamaldeído em resposta a diversos promotores de crescimento. Não foram achadas diferenças significativas no consumo de ração (P>0,05) e no ganho de peso (P>0,05) no período de 1-7 dias, demonstrando não haver interferência no consumo normal das aves quando suplementadas com estes aditivos.

Na fase pré-inicial (1 a 7 dias), os valores de consumo variaram de 0,093 a 0,106 g/ave, com destaque numérico para o tratamento T1, que apresentou maior consumo (0,106 g/ave), embora sem diferença estatística em relação aos demais tratamentos. Da mesma forma, nas fases de (8 a 14) dias e (15 a 21) dias, os valores permaneceram bastante próximos entre si, demonstrando uniformidade no comportamento alimentar das aves independentemente do tratamento aplicado.

No período de (22 a 28 dias), os tratamentos também apresentaram resultados semelhantes, com valores variando entre 0,598g e 0,630g por ave, reforçando que os aditivos não comprometeram a palatabilidade da dieta nem alteraram a ingestão de nutrientes. Esse aspecto é importante, pois muitos aditivos alimentares podem modificar características sensoriais da ração, afetando o consumo e, consequentemente, o desempenho produtivo.

Na fase final de criação (29 a 42 dias), observou-se maior consumo absoluto

de ração, como esperado devido ao maior desenvolvimento corporal e à maior exigência nutricional das aves. Os valores variaram de 1,026 a 1,245 g/ave, sendo o tratamento T1 numericamente superior aos demais, porém sem diferença significativa (P = 0,053), indicando uma tendência de maior consumo, mas sem confirmação estatística ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Monteiro (2024) a ausência de diferenças significativas no consumo de ração sugere que os aditivos testados não comprometeram a aceitação da dieta pelas aves, mantendo o padrão normal de ingestão alimentar, além disso, a manutenção do consumo semelhante entre tratamentos é um indicativo importante de que possíveis diferenças observadas em ganho de peso ou conversão alimentar estão mais associadas à eficiência de utilização dos nutrientes do que ao volume de ração ingerida.

Os Coeficientes de Variação (CV) observados, variando de 3,34% a 12,95%, indicam adequada precisão experimental, embora o maior CV na fase final possa estar relacionado à maior variabilidade individual de consumo em aves mais pesadas. Ainda assim, os resultados demonstram boa consistência dos dados obtidos.

Estudos de Frozza *et al.* (2022) indicam que aditivos naturais como probióticos, fitogênicos e microalgas normalmente não alteram significativamente a ingestão alimentar, mas podem contribuir para melhorias discretas na eficiência de utilização dos nutrientes, especialmente sob condições de desafio sanitário.

Concomitantemente, os resultados achados nesta pesquisa estão de acordo com Abudabos *et al.* (2019), onde os mesmos citam que para que ocorra diferenças significativas entre tratamentos, é necessário induzir esses animais a um desafio sanitário. Contudo, esta pesquisa foi realizada sobre cama maravalha reutilizada, uma alternativa para aumentar o desafio. Porém, desafios maiores podem ser utilizados para se observar as ações dos aditivos fitogênicos sobre os animais.

A CA não apresentou efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos nas fases de (1 a 7), (8 a 14) e (15 a 21) dias de idade. Os valores observados permaneceram semelhantes entre os tratamentos, indicando que, durante a fase inicial de criação, os aditivos não promoveram alterações significativas na eficiência da utilização da ração pelas aves. Resultados semelhantes foram encontrados por Leite *et al*. (2021), que obtiveram bom desempenho das aves alimentadas com aditivos nas fases de 1 a 42 dias, trazendo melhorias no sistema operacional, diminuição de ataque de microrganismos e produção de enzimas digestivas e que a

melhora na conversão alimentar pode ser conferida aos efeitos antimicrobianos que possuem carvacrol e cinnamaldeído.

Na fase de (15 a 21) dias, os valores ficaram entre 2,288 e 2,470, demonstrando progressiva melhora da eficiência alimentar com o avanço da idade das aves, comportamento esperado em função do desenvolvimento fisiológico e da maior capacidade digestiva e metabólica dos frangos de corte. Monteiro (2024) destaca que pequenas melhorias nesse parâmetro podem gerar expressivo impacto econômico para o produtor.

Entretanto, na fase de 22 a 28 dias, observou-se diferença significativa (P = 0,000), sendo o tratamento T1 que apresentou a melhor conversão alimentar (1,443), diferindo estatisticamente dos tratamentos T2 (1,736) e T4 (2,126), enquanto o tratamento T3 (2,036) apresentou resultado intermediário. Como menores valores de (CA) indicam maior eficiência produtiva, esse resultado demonstra que as aves submetidas ao tratamento T1 utilizaram melhor os nutrientes consumidos para ganho de peso, refletindo superior desempenho zootécnico nessa fase. Esse comportamento permaneceu no período final (29 a 42 dias), no qual também houve diferença significativa (P = 0,028). O tratamento T1 novamente apresentou a melhor (CA) (2,203), diferindo dos tratamentos T2 (2,851) e T3 (2,561), enquanto o tratamento T4 (2,365) apresentou resultado intermediário.

Sandvang *et al*. (2021) observaram melhora na CA em frangos alimentados com associação de duas cepas de *B. subtilis* e uma cepa de *B. Amyloliquefaciens* na fase de terminação (35 a 42 dias de idade), na suplementação de frangos de corte para melhorar a saúde intestinal e o desempenho das aves desafiadas com *C. perfringens*.

Os CV, variando de 8,19% a 17,88%, demonstram aceitável precisão experimental, embora valores mais elevados nas fases iniciais sejam comuns devido à maior sensibilidade fisiológica das aves jovens.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, não houve efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos experimentais sobre a (VB) dos frangos de corte em nenhuma das fases avaliadas, compreendendo os períodos de (1 a 42) dias de idade. Esse resultado demonstra que a inclusão dos diferentes aditivos nas dietas não comprometeu a sobrevivência das aves nem interferiu de forma significativa na taxa de mortalidade ao longo do ciclo produtivo.

Na fase inicial de criação (1 a 7 dias), os valores de viabilidade variaram de

95,58% a 97,05%, indicando elevada sobrevivência das aves logo no início do experimento. Esse comportamento é importante, pois os primeiros dias de vida representam um período crítico para o desenvolvimento dos pintos, no qual fatores como adaptação ao ambiente, consumo inicial de ração e água, além do manejo térmico, exercem grande influência sobre a sanidade e o desempenho futuro das aves.

Nos períodos de 8 a 14 dias e 15 a 21 dias, os valores permaneceram elevados e bastante uniformes entre os tratamentos, com percentuais superiores a 94%, evidenciando que as condições de manejo, ambiência e nutrição foram adequadas para manter a saúde e o bom desenvolvimento das aves. A ausência de diferenças estatísticas reforça que os tratamentos não causaram efeitos adversos sobre o bem-estar ou a resposta fisiológica dos frangos.

Na fase de 22 a 28 dias, observou-se uma leve redução nos índices de viabilidade, com valores entre 86,76% e 96,58%, sendo esse comportamento comum em função do aumento da densidade corporal, maior exigência metabólica e maior sensibilidade das aves ao estresse térmico e sanitário. Ainda assim, não houve diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando que os aditivos utilizados não influenciaram negativamente esse parâmetro.

No período final de criação (29 a 42 dias), os valores variaram de 79,90% a 95,59%, com o tratamento T1 apresentando menor valor numérico e os tratamentos T2 e T4 apresentando maiores índices de viabilidade. Apesar dessa variação numérica, a análise estatística mostrou ausência de significância (P = 0,169). Monteiro (2024) a viabilidade produtiva está diretamente relacionada à qualidade do manejo sanitário, ao equilíbrio nutricional e às condições ambientais oferecidas às aves, sendo um importante indicador da eficiência do sistema de produção.

Os Coeficientes de Variação (CV), variando de 5,63% a 14,61%, indicam adequada consistência experimental, sendo esperado maior CV na fase final em razão da maior variabilidade individual e dos desafios fisiológicos inerentes ao final do ciclo produtivo. Leite *et al*., (2021) verificou que a adição de fitogênicos e probióticos proporcionou maior viabilidade das aves quando suplementadas com carvacrou e cinamaldeído em comparação com aditivo promotor.

Na tabela 3 são apresentados os resultados de Peso Médio (PM), Ganho de Peso Médio (GPM), Consumo Médio de Ração (CMR), Conversão Alimentar (CA) e Viabilidade (VB) de frangos de corte submetidos a diferentes aditivos nas rações, ao final do período total do experimento aos 42 dias.

Tabela 3 - Peso Médio (PM), Ganho de Peso Médio (GPM), Consumo Médio de Ração (CMR), Conversão Alimentar (CA) e Viabilidade (VB) de frangos de corte alimentados com diferentes aditivos nas rações, no final do período experimental aos 42 dias

Tratamento	Peso médio (g)*	Ganho de peso médio (g)*	Consumo médio ração (g)	Conversão alimentar*	Viabilidade
T1	1,581 a	0,570 a	1,245	2,203 a	79.90
T2	1,335 b	0,368 b	1,035	2,851 b	94,11
T3	1,346 b	0,440 b	1,130	2,561 ab	86,76
T4	1,350 b	0,443 b	1,026	2,365 ab	95,59
CV (%)	6,74	14,35	12,95	4,21	14,61
Valor P	0,00*	0,00*	0,053	0,028*	0,169

Fonte: elaborada pela autora, 2026.

Nota: CV= coeficiente de variação, P= probabilidade, *= significativo ao nível de 5% de probabilidade (p <0,05). As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1-Ração referência + antibiótico enramicina; T2 – ração referência + fitogênicos + probióticos; T3 – ração referência + microalgas; T4 – Ração referência + fitogênicos + probiótico + microalga.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, observou-se efeito significativo (P < 0,05) dos tratamentos experimentais sobre os parâmetros de PM, GPM e CA aos 42 dias de idade, enquanto o CMR e a VB não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Para o peso médio final, o tratamento T1 apresentou o maior valor (1,581 kg), diferindo significativamente dos demais tratamentos T2 (1,335 kg), T3 (1,346 kg) e T4 (1,350 kg), que não diferiram entre si, corroborando com estudos de Silva (2020), que indicou que o tratamento com inclusão de enramicina (controle positivo) resultou em ganho de peso superior ao tratamento com inclusão de 100 g/ton de aditivos antimicrobianos a base de timol, carvacrol e cinamaldeído. Da mesma forma, o ganho de peso médio também foi superior no tratamento T1 (0,570 kg), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, com destaque para o menor valor observado no tratamento T2 (0,368 kg). Os tratamentos T3 (0,440 kg) e T4 (0,443 kg) apresentaram desempenho intermediário, porém ainda inferiores ao tratamento T1.

Em relação ao CMR, embora o tratamento T1 tenha apresentado maior valor numérico (1,245 g), seguido de T3 (1,130 g), T2 (1,035 g) e T4 (1,026 g), não houve diferença significativa (P = 0,053) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram achados por Leite *et al*. (2021) ao trabalharem em experimento com carvacrol e cinnamaldeído em resposta a diversos promotores de crescimento. Não foram achadas diferenças significativas no consumo de ração (P>0,05) e no ganho de peso (P>0,05)

no período de 1-42 dias, comprovando não haver interferência significativas no consumo normal das aves quando suplementadas com estes aditivos.

A conversão alimentar foi estatisticamente equivalente entre os tratamentos T1 (2,203), T2 (2,851), T3 (2,561) e T4 (2,365), o tratamento T2, que incluiu o blend de fitogênicos associados ao probiótico obtiveram resultados mais inferiores. Esses achados corroboram os estudos de Silva e Monteiro (2021), em que a utilização de microalgas como componente funcional teve efeitos sinérgicos sobre a eficiência alimentar em fases mais avançadas de crescimento em frango de cortes, possivelmente por fornecer compostos bioativos adicionais e compostos antioxidantes. Concomitantemente, os resultados achados nesta pesquisa estão de acordo com Leite *et al*. (2021), que chegaram em resultados que indicaram diferenças significativas entre tratamentos, ao induzir esses animais a um desafio sanitário utilizando o protozoário *Eimeria spp.*

Segundo Leite (2021) destacam que o uso de aditivos alimentares pode influenciar a saúde intestinal e a digestibilidade dos nutrientes, refletindo diretamente no ganho de peso e na eficiência alimentar das aves.

A viabilidade, embora não tenha exibido diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos,o tratamento T4 apresentou maior percentual (95,79%) e o tratamento T1 apresentou a menor valor (79,90%). indicando que os tratamentos não comprometeram a sobrevivência das aves durante o período experimental. Esses achados sugerem que, mesmo na ausência de antibióticos, o uso de aditivos naturais de forma combinada foram eficazes em manter a saúde e o bem-estar dos frangos, alinhados com estudos de García-García *et al*. (2024), que indicam que probióticos e fitogênicos podem melhorar a saúde intestinal e a resistência a doenças.

Os Coeficientes de Variação (CV) observados foram considerados adequados para experimentos zootécnicos, demonstrando boa uniformidade dos dados e confiabilidade estatística dos resultados.

Na tabela 4, são apresentados os resultados referentes ao peso vivo ao abate, ao peso da carcaça eviscerada e ao rendimento de carcaça eviscerada ao final do período experimental, compreendendo a fase total de criação de 1 a 42 dias de idade.

Tabela 4 - Peso vivo ao abate, peso da carcaça eviscerada e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com suplementação com diferentes aditivos nos períodos de 1 a 42 dias

Tratamento	Peso vivo (g)	Carcaça (g)	Rendimento (%)
T1	1,638 c	1,280 a	72,29 a
T2	1,695 bc	1,285 a	73,44 a
T3	1,75 ab	1,261 a	74,70 a
T4	1,77 a	1,195 a	73,20 a
CV (%)	7,11	5,77	4,75
Valor P	0,014	0,052	0,694

Fonte: elaborada pela autora (2026).

Nota: CV= coeficiente de variação, P= probabilidade, *p-valor ≤ 0.0. T1- As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ração referência + antibiótico enramicina; T2 – ração referência + fitogênicos + probióticos; T3 – ração referência + microalgas; T4 – Ração referência + fitogênicos + probiótico + microalga.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, observou-se efeito significativo (P < 0,05) dos tratamentos experimentais sobre o peso vivo ao abate das aves aos 42 dias de idade, enquanto para o peso da carcaça eviscerada e o rendimento de carcaça não houve diferença estatística significativa (P > 0,05). Para o peso vivo ao abate, o tratamento T4 apresentou o maior valor (1.770 g), diferindo significativamente do tratamento T1 (1.638 g), enquanto os tratamentos T2 (1.695 g) e T3 (1.750 g) apresentaram valores intermediários. Esse resultado demonstra que a suplementação com a combinação de diferentes aditivos, como fitogênicos, probióticos e microalgas, influenciaram o desenvolvimento corporal das aves, promovendo maior ganho de peso em determinados tratamentos, especialmente no T4.

De forma semelhante, Ceylan, *et al*. (2025) utilizaram misturas fitogênicas em frango de cortes e relataram que o desempenho de crescimento dos frangos de corte permaneceu praticamente inalterado entre os tratamentos. Os autores mencionaram que melhorias no ganho de peso e na saúde intestinal não se traduzem necessariamente em alterações nas características de carcaça, sugerindo que o aumento do peso vivo está mais relacionado ao crescimento corporal geral do que a mudanças estruturais expressivas na carcaça.

O peso da carcaça não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (P = 0,052), embora numericamente os tratamentos T1 (1.280 g), T2 (1.285 g) e T3 (1.261 g) tenham apresentado valores superiores ao tratamento T4 (1.195 g). Esse comportamento sugere que o maior peso vivo nem sempre resulta em maior peso de carcaça comercialmente aproveitável, uma vez que parte desse peso pode estar

associada a vísceras, conteúdo gastrointestinal ou maior deposição de gordura.

Em relação ao RC, os valores variaram de 72,29% a 74,70%, sem diferença significativa entre os tratamentos (P = 0,694). O tratamento T3 apresentou o maior valor percentual (74,70%), seguido de T2 (73,44%), T4 (73,20%) e T1 (72,29%). Esses resultados indicam que, embora tenha havido variação no peso vivo, a eficiência de conversão desse peso em carcaça comercial permaneceu semelhante entre os tratamentos, coerente com trabalhos que mostram que aditivos alternativos mantêm ou promovem alterações discretas nesse parâmetro. Estudos de Cristo *et al*., (2022) com extratos vegetais e compostos fitogênicos demonstram ausência de efeito significativo sobre o rendimento de carcaça em frangos de corte, indicando que tais aditivos podem melhorar a eficiência produtiva sem alterar a proporção da carcaça.

Sandvang *et al*. (2021) obtiveram resultados semelhantes no RC em frangos alimentados com associação de duas cepas de *B. subtilis* e uma cepa de *B. Amyloliquefaciens* na fase determinação (35 a 42 dias de idade), na suplementação de frangos de corte para melhorar a saúde intestinal, observando que os aditivos promoveram alterações no desempenho zootécnico sem necessariamente causar diferenças significativas no rendimento de carcaça.

De forma mais recente, Monteiro (2024) destacou que os avanços nutricionais nas últimas décadas melhoraram significativamente o desempenho produtivo e a composição corporal de frangos Cobb500®, porém o rendimento de carcaça tende a apresentar menor variação entre tratamentos quando o manejo e a genética são padronizados, sendo mais sensível à qualidade da deposição muscular do que apenas ao peso corporal final. Além disso, Soares (2024) verificou que fatores como densidade de alojamento e tipo de cama também podem influenciar o rendimento de carcaça e cortes nobres, reforçando que esse parâmetro deve ser interpretado de forma integrada com fatores nutricionais, ambientais e de manejo.

Os Coeficientes de Variação (CV) observados foram baixos para rendimento de carcaça (4,75%) e peso de carcaça (5,77%), indicando boa uniformidade experimental e elevada confiabilidade dos dados obtidos.

Na tabela 5, são apresentados os resultados dos principais cortes comerciais (peito, asas e pernas) de frangos de corte alimentados com rações à base de milho e farelo de soja, suplementadas com diferentes aditivos nutricionais, ao longo do período experimental de 1 a 42 dias de idade.

Tabela 5 - Peso dos cortes comerciais (peito, asas e pernas) de frangos de corte alimentados com de diferentes aditivos alimentares nos período de 1 a 42 dias

Tratamentos	Peito (g)	Asas (g)	Pernas (g)
T1	317,86	156,55	366,72
T2	335,21	176,24	370,83
T3	329,79	144,29	361,33
T4	315,79	152,64	364,57
CV (%)	11,67	27,00	7,28
Valor P	0,77	0,61	0,93

Fonte: elaborada pela autora (2026).

Nota: CV= coeficiente de variação, P= probabilidade, *p-valor ≤ 0.05 . As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1-Ração referência + antibiótico enramicina; T2 – ração referência + fitogênicos + probióticos; T3 – ração referência + microalgas; T4 – Ração referência + fitogênicos + probiótico + microalga.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 5, não houve efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos experimentais sobre o peso dos cortes comerciais avaliados (peito, asas e pernas) aos 42 dias de idade. Esse resultado demonstra que a suplementação com diferentes aditivos alimentares não promoveu alterações significativas na deposição muscular dessas regiões, mantendo uniformidade entre os tratamentos. Pesquisa de García-García *et al*., (2024) com dietas experimentais ou diferentes estratégias nutricionais, demonstrou que o peso de peito,asa e pernas (coxa e sobrecoxa) permaneceu estável mesmo quando há variações no ganho de peso corporal ou na eficiência alimentar.

Para o corte de peito, os valores variaram de 315,79 g a 335,21 g, sendo o maior valor numérico observado no tratamento T2 (335,21 g), seguido de T3 (329,79 g), T1 (317,86 g) e T4 (315,79 g). Apesar dessa variação numérica, não houve diferença estatística significativa (P = 0,77), indicando que os tratamentos não influenciaram de forma expressiva o desenvolvimento da musculatura peitoral, considerada o corte de maior valor econômico na avicultura de corte.

Em relação ao peso das asas, os valores oscilaram entre 144,29 g e 176,24 g, com o tratamento T2 apresentando novamente o maior valor numérico (176,24 g), enquanto o menor valor foi observado no tratamento T3 (144,29 g). Entretanto, o elevado coeficiente de variação (CV = 27,00%) demonstra maior variabilidade experimental nesse parâmetro, o que pode ter contribuído para a ausência de significância estatística (P = 0,61).

Para o peso das pernas, os resultados também foram bastante semelhantes

entre os tratamentos, variando de 361,33 g a 370,83 g. O tratamento T2 apresentou o maior valor numérico (370,83 g), seguido de T1 (366,72 g), T4 (364,57 g) e T3 (361,33 g), sem diferença significativa (P = 0,93). Esse comportamento sugere que os aditivos utilizados não interferiram na deposição muscular dos membros posteriores, mantendo estabilidade no rendimento desse corte comercial.

Resultados semelhantes foram relatados por Sandvang *et al*. (2021) que avaliaram diferentes cepas de probióticos em frangos de corte e verificaram que, embora houvesse melhora em alguns parâmetros de desempenho zootécnico, não foram observadas diferenças significativas no peso dos cortes comerciais, especialmente peito e pernas. Os autores destacam que, quando o potencial genético das aves e o manejo nutricional são adequadamente padronizados, a resposta dos cortes pode ser menos sensível à suplementação alimentar.

Monteiro (2024) ressalta que o rendimento e o peso dos cortes nobres estão fortemente associados ao potencial genético das linhagens modernas de frangos de corte, sendo que a nutrição atua principalmente na maximização desse potencial, mas nem sempre promove diferenças significativas quando as dietas já atendem adequadamente às exigências nutricionais das aves.

Os coeficientes de variação observados foram considerados adequados para peito (11,67%) e pernas (7,28%), indicando boa consistência experimental, enquanto o maior CV para asas sugere maior variabilidade individual nesse corte, situação frequentemente observada em avaliações de cortes secundários.

Na tabela 6, estão apresentados os resultados referentes aos pesos dos órgãos internos (coração, fígado e moela) de frangos de corte alimentados com rações à base de milho e farelo de soja, suplementadas com diferentes aditivos nutricionais, no final do período experimental de 1 a 42 dias de idade.

Tabela 6 - Peso dos órgãos internos (coração, fígado e moela) de frangos de corte

alimentados com de diferentes aditivos alimentares nos período de 1 a 42 dias

Tratamento	Coração (g)	Fígado (g)	Moela (g)
T1	10,645	48,966	34,020
T2	12,198	47,628	30,621
T3	14,081	45,291	35,650
T4	10,591	44,250	29,853
CV (%)	35,61	11,42	12,34
Valor P	0,454	0,421	0,064

Fonte: elaborada pela autora (2026).

Nota: CV= coeficiente de variação, P= probabilidade, *p-valor ≤ 0.05 . T1-Ração referência + antibiótico enramicina; T2 – ração referência + fitogênicos + probióticos; T3 – ração referência + microalgas; T4 – As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ração referência + fitogênicos + probiótico + microalga.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 6, não houve efeito significativo (P > 0,05) dos diferentes tratamentos experimentais sobre o peso dos órgãos internos avaliados, compreendendo coração, fígado e moela de frangos de corte aos 42 dias de idade. Esses resultados indicam que a suplementação com diferentes aditivos alimentares não promoveu alterações expressivas no desenvolvimento fisiológico desses órgãos, demonstrando que os tratamentos não comprometeram o metabolismo nem a funcionalidade orgânica das aves.

Para o peso do coração, os valores variaram de 10,591 g a 14,081 g, sendo o maior valor numérico observado no tratamento T3 (14,081 g), seguido de T2 (12,198 g), T1 (10,645 g) e T4 (10,591 g). Apesar dessa variação, não houve diferença estatística significativa (P = 0,454). O elevado coeficiente de variação (CV = 35,61%) sugere maior variabilidade individual nesse parâmetro, o que pode ter contribuído para a ausência de significância estatística. Estudos conduzidos por Leite *et al*, (2021), que avaliaram carvacrol, cinnamaldeído e leveduras na alimentação de frangos, demonstraram que esses aditivos não influenciam o desenvolvimento dos órgãos internos, sendo considerados seguros do ponto de vista fisiológico e metabólico.

Em relação ao fígado, os valores oscilaram entre 44,250 g e 48,966 g, com o tratamento T1 apresentando o maior valor numérico (48,966 g) e o tratamento T4 o menor (44,250 g), sem diferença significativa (P = 0,421). O resultado foi condizente com estudos de Ceylan *et al*. (2025), que observaram melhorias no desempenho zootécnico, porém, o peso relativo do fígado permaneceu dentro da faixa fisiológica.

Os CV observados foram moderados para fígado (11,42%) e moela (12,34%), indicando boa consistência experimental, enquanto o maior CV para coração reforça a maior variabilidade biológica desse órgão entre as aves .

Gobane, *et al*. (2021), observou ausência de efeito significativo sobre os pesos relativos de órgãos internos, mesmo quando há diferenças no desempenho produtivo das aves. Além disso, análises genéticas em frangos indicam que o peso do coração apresenta variabilidade própria e correlação reduzida com características produtivas.

Para o peso da moela, os valores variaram de 29,853 g a 35,650 g, com o maior valor observado no tratamento T3 (35,650 g) e o menor no tratamento T4 (29,853 g). Embora o valor de P (0,064) tenha se aproximado do nível de significância estatística, não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. Monteiro (2024) destaca que modificações na estrutura da dieta, na granulometria da ração e no uso de aditivos podem influenciar o desenvolvimento desse órgão, embora nem sempre essa resposta seja suficiente para gerar diferenças estatísticas expressivas.

Resultados semelhantes foram observados por Sandvang *et al*. (2021), que relataram ausência de diferenças significativas no peso de órgãos internos, incluindo coração, fígado e moela de frangos de corte alimentados com probióticos e antibióticos promotores de crescimento, demonstrando que muitos aditivos atuam mais diretamente sobre o desempenho produtivo do que sobre a morfologia dos órgãos viscerais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação de ração de frangos de corte com aditivos naturais, constitui uma alternativa promissora aos antibióticos melhoradores de desempenho tanto para desempenho zootécnico como para caracteristicas de carcaças e órgãos. Uma vez que a suplementação com aditivos não ocasionou prejuízos produtivos e nem alterações nos órgãos avaliados, mantendo resultados equivalentes aos observados com o uso de antibiótico promotor de crescimento.

Contudo, recomenda-se a realização de novos estudos com diferentes níveis de inclusão e condições sanitárias variadas, a fim de aprofundar a compreensão dos mecanismos de ação e otimizar as estratégias nutricionais na alimentação de frango de corte.

REFERÊNCIAS

ABD EL-HACK, M. E.; EL-SAADONY, M.T.; ELBESTAWY, A. R.; EL-SHALL, N. A; SAAD, A. M.. S.; SALEM, H. M.; EL-TAHAN, A. M. Necrotic enteritis in broiler chickens: disease characteristics and prevention using organic antibiotic alternatives - a comprehensive review. **Poultry Science**, United States, v.101, n. 2, e101590, p. 1-23, Feb.2022. DOI: 10.1016/j.psj.2021.101590. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34953377/. Acesso em: 05 jul. 2024.

ABDEL-WARETH, A. A. A.; WILLIAMS, A. N.; SALAHUDDIN, M.; GADEKAR, S.; LOHAKARE, J. Algae as an alternative protein source in poultry diets, aiming at sustainable production and disease resistance: current situation and future considerations. **Frontiers in Animal Science**, Switzerland, v.11, e1382163, p. 1-16, Apr. 2024. DOI:10.3389/fvets.2024.1382163. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11041637/. Acesso em: 05 mar. 2024.

ABUDABOS, A. M.; HUSSEIN, E. O. S.; ALI, M. H.; AL-GHADI, M. Q. The effect of some natural alternative to antibiotics on growth and changes in intestinal histology in broiler exposed to *Salmonella*challenge. **Poultry Science**, United Sates, v. 98, n.3, p. 1441-1446, Mar. 2019. DOI: https://doi.org/10.3382/ps/pey449. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119304183?via%3Dihub. Acesso em: 05 mar. 2024.

ALJUWAYD, M.; MALLI, I. A.; KWON, J. M. Application of eugenol in poultry to control *Salmonella* colonization and spread. **Veterinary Sciences**, Switzerland, v.10, n. 2, e151, p. 1 -14, p. Feb. 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/vetsci10020151. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36851455/. Acesso em: 22 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Beff report 2024**: perfil da pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2024. Disponível em: https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/. Acesso em: 30 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2025**. São Paulo: ABPA, 2025. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2025/04/ABPA.-Relatorio-Anual-2025.pdf 2025.pdf. Acesso em: 05 jan. 2026.

BENGOA, A. A.; DARDIS, C.; GARROTE, G. L.; ABRAHAM, A. G. Health-promoting properties of lacticaseibacillus paracasei: a focus on kefir isolates and exopolysaccharide-producing strains, **Foods,** Switzerland, v. 10, n. 10, e.2239, p.1-17, Sep. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/foods10102239. Disponível em: https://www.mdpi.com/2304-8158/10/10/2239. Acesso em: 30 nov. 2025.

BERNARDO, G. de. L. **Cenário da avicultura no Brasil e as principais afecções:** revisão de literatura. 2022. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25620?locale=ptBR. Acesso em:

28 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, P. 10, 30 nov. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 54, de 17 de dezembro de 2018. Aprova o Regulamento Técnico para o registro de aditivos antimicrobianos melhoradores de desempenho e aditivos anticoccidianos administrados via alimentação animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.18, 20 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 15 de abril de 2020. Dispõe sobre inspeção e fiscalização obrigatórias dos produtos destinados à alimentação animal e dá outras providências [...]. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 76, p. 4, 06 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 53, de 02 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL - Metodologias analíticas, ingestão diária admissível e limites máximos de resíduos para medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 out. 2020.

BRASSÓ, L. D.; KOMLÓSI, I.; VÁRSZEGI, Z**.** Modern technologies for improving broiler production and welfare: a review. **Animals**, United States, v. 15, n. 4, e493, p.1-18, Feb. 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/ani15040493. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/15/4/493. Acesso em: 13 fev. 2025.

CARMO, L. L do. Intestino delgado. **Kenhub,** Leipzig, out. 2023. Disponível em: https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/intestino-delgado Acesso em: 07 jul. 2024.

CEYLAN, A.; SAÇAKL, P.; ÇINAR, O. O.; RAMAY, M. S.; AHSAN, U.; HARIJAONA, J. A.; BAYRAKTAROGLU, A. G.; MANGHEBATI, F.; CALIK, Effect of supplemental dietary phytogenic blends on growth performance, jejunal histomorphometry, and jejunal immunity of broiler chickens. **Archives Animal Breending**, Germany, v. 68, n, 1, p. 13-26, Jan. 2025. DOI: https://doi.org/10.5194/aab-68-13-2025. Disponível em: https://aab.copernicus.org/articles/68/13/2025/. Acesso em 13 fev. 2025.

CRISTO, A. B.; SCHIDT, J. M.; BENITO, C. E.; BUZIM, R.; PINTO, L.; FERNANDES, J. Efeito da suplementação com aditivo à base de extratos vegetais em dietas de frangos de corte sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e qualidade da carne. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 24, n. 3, p.1- 8, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9061-2021-1528. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbca/a/YtHfjTXJQ8Q7tyY5jx4ZdWC/?lang=en. Acesso em: 12 jun. 2024.

CRUZ, P. L. **Caracterização parcial do extrato enzimático bruto de gengibre e seu efeito na fragmentação de miofibrilas em carne de frango.** 2018. 75 f.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2018. Disponível em: https://dspace4.ufes.br/items/1c5d6a3f-1ac0-4253-a644-c6e6ab204e8b. Acesso em: 01 maio 2025.

DOSU, G.; OBANLA, T. O.; ZHANG, S.; SANG, S.; ADETUNJI, A. O.; FAHRENHOLZ, A. C.; FERKET, P. R. Supplementation of ginger root extract into broiler chicken diet: effects on growth performance and immunocompetence. **Poultry Science**, United States, v. 102, n. 10, e102897, p. 1-11, Oct. 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102897**.** Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579123004169?via%3Dihub. Acesso em: 01 maio 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Frangos de corte**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/frango-de-corte. Acesso em: 28 ago. 2024.

EL-FATEH, M.; BILAL, M.; ZHAO, X. Effect of antibiotic growth promoters on feed conversion ratio of broiler chickens: a meta-analysis. **Poultry Science**, United Sates, v. 103, n.12, e104472, p. 1-11, Dec. 2024. DOI: 10.1016/j.psj.2024.104472. Acesso em: 08 jun. 2025.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Update of the criteria used in the assessment of bacterial resistance to antibiotics of human or veterinary importance. **EFSA Journal**, Parma, v. 6, n. 7, e732, p. 1-15, Jul. 2008. Disponível em: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2008.732 Acesso em: 22 ago. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Codex Alimentarius**: general standard for food additives (GSFA). Rome: FAO/WHO, 2019.

FROZZA, R.; INOUE, A.; PAZ, I.; GUZZI, M.; GOMIDE, S.; JACINTO, A.; LIMA, D. de. Uso de probióticos e seus efeitos no bem-estar de aves de produção de ovos. **Pubvet**, [*S.* l], v.16, n. 7, e1166, p.1-6, jul. 2022. DOI: https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1166.1-6. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/2839. Acesso em: 07 jul. 2024.

GARCÍA-GARCÍA, J. H.; SALINAS-CHAVIRA, J.; BENAVIDES-GONZÁLEZ, F.; CORONA-BARRERA, E.; ROMERO-TREVIÑO, E. M.; LOREDO-OSTI, J. Productive performance and carcass characteristics of broiler chickens fed on diets with different protein, energy levels, and essential oils during the warm season in dry tropics. **Animals**, United States, v.14. n. 22, e3129, p. 1-18, Nov. 2024. DOI: 10.3390/ani14223179. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/14/22/3179. Acesso em: 05 out. 2024.

GOBANE, Z.; GONI, S.; CHIKWANDA, D.; ZHOU, L. Efeito da duração da restrição alimentar quantitativa no desempenho de crescimento e nas características da carcaça de frangos de corte. **Open Journal of Animals Science**, United States,

v.11, n. 4, p. 636- 645, jan. 2021. DOI: 10.4236/ojas.2021.114043. Disponível em: https://www.scirp.org/pdf/ojas_2021092915054217.pdf. Acesso em: 07 jul. 2024.

HU, Y.; SHI, S**.** Editorial: the interaction between digestive tract microbes and hosts in poultry. **Frontiers in Veterinary Science**, Switzerland, v. 9, p.1-4, Sep. 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fvets.2022.972769. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2022.972769/full. Acesso em: 31 ago. 2024.

KHALILNIA, F.; MOTTAGHITALAB, M.; MOHITI, M.; SEIGHALANI, R. Effects of dietary supplementation of probiotic and Spirulina platenses microalgae powder on growth performance, immune response, carcass characteristics, gastrointestinal microflora, and meat quality in broilers chick. **Veterinary Medicine and Science**, United Kingdom, v. 9, n. 4, p.1666-1674, Jul. 2023. DOI: 10.1002/vms3.1154. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37156247/. Acesso em: 28 set. 2023.

KING, M. L. Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito [...]. **Pensador**. [*S. l.*] **,** [2025]. Disponível em: https://www.pensador.com/frase/MjIyODg3Mw/. Acesso em: 06 jul. 2025.

KONIECZKA, P.; SANDVANG, D.; KINSNER, M.; SZKOPEK, D.; SZYRYNSKA, N.; JANKOWSKI, J. Bacillus-based probiotics affect gut barrier integrity in different ways in chickens subjected to optimal or challenge conditions. **Veterinary Microbiology**, Netherlands, v. 265, e109323, p. 1-8, Feb. 2022. DOI 10.1016/j.vetmic.2021.109323. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378113521003461. Acesso em: 11 ago. 2024.

LEITE, F.; PAGNUSSATT, H.; SANTO, A. D.; VALENTINI, F. D. A.; TALIAN, L. E.; LIMA, M. de; ANIECEVISCKI, Avaliação da utilização de fitogênicos em combinação ou não com leveduras em substituição a antibióticos para frangos de corte. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v.10, n. 6, e4510615384, p. 1-10, maio 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15384. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/15384/13838. Acesso em: 10 fev. 2025.

MAGALHÃES, V. M. de M. C..; SILVA, L. A. L. da; LEITE, S. M. da; ANDRADE, J. M. de M.; SILVA, D. A. da; RIBEIRO, A. G. Efeitos dos antioxidantes na produção da carne suína. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 5, e32311526855, p. 1- 12, abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.26855. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/26855. Acesso em: 10 fev. 2025.

MEIRA, C. C.; EDIMILSON, F. Utilização de produtos alternativos em substituição aos antibióticos promotores de crescimento na nutrição de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária**, Cascavel, v. 5, n.1, p. 60-76, Jan./jun. 2022. Disponível em: https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/view/1621. Acesso em: 13 fev. 2025

MOLLO NETO, M**.** Tecnologias emergentes aplicadas à cadeia produtiva avícola como “ferramentas de precisão*”*. **Revista Aracê**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 1, e11621, p. 1-22, maio 2026. DOI: https://doi.org/10.56238/arev8n1-017. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/11621. Acesso em: 02 fev. 2026.

MONTEIRO, F. A. **Avanços da nutrição sobre o desempenho, composição e rendimento de carcaça de frangos de corte**. 2024. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, 2024. Disponível em: https://locus.ufv.br/items/aec50de1-c398-4240-8a73-242cf3e44bf7/full. Acesso em: 27 abr. 2025.

NEROM, S. V.; BUYSE, K.; IMMERSEEL, F. V.; ROBBENS, J.; DELEZIE, E. Exploring feed digestibility and broiler performance in response to dietary supplementation of *Chlorella vulgaris*, Belgium. **Animals,** United States, v. 15, n. 1, e65, p. 1-18, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/ani15010065. Acesso em: https://www.mdpi.com/2076-2615/15/1/65. Acesso em: 27 abr. 2025.

NUNES, A. L. F.; LIMA, V. S.; MIRANDA JÚNIOR, J. R. ; REZENDE, M. E. T.; SILVA, C. A. S. da.; MARTINS, M. A.; COIMBRA, J. S. dos R. Rompimento celular de microalgas: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 54, n. 5, p.1-15, maio 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220330. Acesso em: https://www.scielo.br/j/cr/a/xyvCrFsJYPzwTFWjJSHL8cF/abstract/?lang=pt. Acesso em: 27 abr. 2025,

OLIVEIRA, A.; CARVALHO, P. E.; DUARTE, E. R. dos.; SAUER, A. V.; MIYASHIRO, C. F. Tratamento biológico combacillus amyloliquefaciensestirpe fzb45+ bacillus velezensisestirpe fzb42e tratamento químico+kitbacillus amyloliquefaciensestirpe fzb45+ bacillus velezensisestirpe fzb42+ trichoderma asperellumcepa kdno manejo de soja. **Recima21**, Jundiaí, v. 6, n. 9, e696778, p. 1-15, set. 2025. DOI: https://doi.org/10.47820/recima21.v6i9.6778. Disponível em: https://recima21.com.br/recima21/article/view/6778/4548. Acesso em: 27 abr. 2025.

OLIVEIRA, B. B. **Probióticos na avicultura**: uma revisão. 2022. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/9855. Acesso em: 27 abr. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) n° 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de setembro de 2003, relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. **Jornal Oficial da União Europeia**, Luxembourg, n. 268, p. 29-43, 18 out. 2003. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=celex%3A32003R1831. Acesso em: 01 fev. 2025.

PERERA, W. N. U.; RAVINDRAN, V**.** Role of feed additives in poultry nutrition: historical, current and future perspectives. **Animal Feed Science and Technology**, Netherlands, v. 326, n.10, e116371, p.1-33, Aug. 2025.

DOI:10.1016/j.anifeedsci.2025.116371. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037784012500166X. Acesso: em: 09 dez. 2025.

QUINTANA-OSPINA, G. A. ; ALFARO-WISAQUILLO, M. C.; OVIEDO-RONDON, E. O.; RUIZ-RAMIREZ, J. R.; BERNAL-ARANGO, L.C.;MARTINEZ- BERNAL, G. D. Data analytics of broiler growth dynamics and feed conversion ratio of broilers raised to 35 d under commercial tropical conditions. **Animals**, United States, v. 13, n. 15, e2447, p. 1-15, Jul. 2023. DOI: 10.3390/ani13152447. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/13/15/2447. Acesso em: 02 maio 2025

RAVINDRAN V.; ABDOLLAHI M. R. Nutrition and digestive physiology of the broiler chick: state of the art and outlook. **Animals,** United Kingdom, v. 11, n. 10, p. 8-9, Sep. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/ani11102795. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/11/10/2795. Acesso em: 02 maio 2025.

ROCHA, G. F.; LOPES, I. M. A. de.; MOTA, G. M. da; CASTRO, R. de O.; ALMEDIA, E. S.; MELO, C. M. T. Parâmetros físico-químicos dos cortes de coxa e peito de frango criados no sistema caipira e convencional. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 16, e148111637742, p. 01- 07, dez. 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37742. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37742. Acesso em: 02 maio 2025.

ROCHA, S. de S. **Caracterização físico-quimica e nutricional e avaliação do potencial prebiótico e antioxidante do liofilizado de cladódios de palma [Opuntia dillenii (ker gawl). haw.].** 2024. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, João Pessoa, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/32142/1/SaraDeSousaRocha_Dissert.pdf. Acesso em: 02 maio 2025.

ROSS. **Frango de corte**: manual de manejo. Hunstville**:** Aviagen Global Corporate Office, 2022. Disponível em: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-PT.pdf Acesso em: 12 abr. 2025.

ROSTAGNO, H. S. (ed). **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, p.451-488, 2017.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. (ed). **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais 5. ed. Viçosa: UFV, 2024.

SANDVANG, D.; SKJOET-RASMUSSEN, L.; CANTOR, M. D. MATHIS, G. E.; LUMPINS, B. S.; BLANCH, A. Effects of feed supplementation with 3 different probiotic *Bacillus* strains and their combination on the performance of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. **Poultry Science**, United Kindgdom, v.100, n. 4, e100982, p.1-10, Apr.2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.01.005. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257912100016X?via%3Dihub. Acesso em: 02 maio 2025.

SANTOS, F. L. O.; LIMA, P. M.; ALMEIDA, J. B. de.; AMARAL, J. G.; RUELA, A. L. M.; SANTOS, M. S. dos. Ação antimicrobiana e caracterização fitoquímica dos óleos essenciais de Eucalyptus e Pinho), **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 14, n. 2, e5014248225, p. 1-14, fev. 2025. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i2.48225. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/48225. Acesso em: 01 maio 2025.

SILVA, M. C. R. da; MONTEIRO, D. V. da S. Atividades antimicrobianas e antifúngicas do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis l.*). **Revista Multidisciplinar em Saúde**, Fortaleza, v. 2, n. 2, e53, jun. 2021. DOI: https://doi.org/10.51161/rems/1210. Disponível em: https://editoraime.com.br/revistas/rems/article/view/1210. Acesso em: 05 maio 2025.

SILVA, M. C. S. da. **Utilização de aditivos fitogênicos em dietas para frangos de corte.** 2020. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SOARES, A. L. M. **Rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a diferentes tipos de cama e diferentes densidades**. 2024. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste, 2024. Disponível em: https://repositorio.ifro.edu.br/items/7cb0cd33-56dd-4819-8c30-443a1faf8565/full. Acesso em: 05 maio 2025.

SOUZA, C. M. M.; BASTOS, T. S.; SANTOS, M. C. dos. Uso de microalgas na nutrição animal**. Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v.10, n.16, e53101622986, p. 1- 14, jun. 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i16.22986. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/22986/20711. Acesso em: 05 maio 2025.

SZABÓ, C.; LUGATA, J. K.; ORTEGA, A. D. S. V. Gut health and influencing factors in pigs. **Animals**, United States, v. 13, n. 8, e1350, p. 1 -28, Apr. 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/ani13081350. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/13/8/1350. Acesso em: 20 jun. 2025.

UNITED STATES. Food and Drug Administration. **CVM Guidance for the evaluation of feed additives**. Silver Spring: FDA, 2020. Disponível em: https://www.fda.gov/animal-veterinary/guidance-industry/food-additive-guidances. Acesso em: 10 fev. 2025.

UNITED STATES. Food And Drug Administration. **Substances Generally Recognized as Safe (GRAS**). Silver Spring: FDA, 2023. Disponível em: https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras Acesso em:10 fev.2025.

VENKATESH, T.; MUTHU, A. A perspective of microalga-derived omega-3 fatty acids: scale up and engineering challenges. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, United States**,** v. 65, n. 32, p. 8173–8187, Apr. 2025. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2494060. Disponível em:

https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2025.2494060?scroll=top&needAccess=true. Acesso em: 20 jun. 2025.

WALKER, J; LARSEN, K. B.; BAK, S. Y.; CRISTENSEN, N.; CHUBBS, N.; ZENG, W. Q.; SCHWARZENBER, A.; SHEN, C. A. Probiotic Bacillus velezensis consortium exhibits superior efficacy over two alternative probiotics in suppressing swine pathogens and modulating intestinal barrier function and immune responses in vitro. **Microorganisms**, Switzerland, v. 14, n. 1, e249, p. 1-20, Jan. 2026. DOI: https://doi.org/10.3390/microorganisms14010249. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2607/14/1/249. Acesso em: 10 fev. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION . **Guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals**. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241550130. Acesso em: 24 abr. 2024.

YU, L.; ZHANG, L.; ZHANG, S. ; ZHAO, Y. ; BI, Z.; XU, J.; FU, H.; ZHANG, X. Effects of dietary Bacillus velezensis Y01 supplementation on growth performance, immune function, and cecal microbiota of 1 to 42 days Langya chickens. **BMC Microbiology**, United Kingdom, v. 25, n. 1, e288, p. 1- 17, May 2025. DOI: 10.1186/s12866-025-04008-1. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40360999/. Acesso em: 12 maio 2025.

ANEXO A – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado *"Desempenho zootécnico e qualidade de carne de frangos de corte suplementados com fitogênicos e probióticos"*, protocolo nº 06/2025, de responsabilidade da pesquisadora Érica Crosara Ladir de Lucca, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo *Chordata*, subfilo *Vertebrata* (exceto a espécie humana), para fins de pesquisa científica, encontra-se em conformidade com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

O referido projeto foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) em **28 de junho de 2025**.

Vigência do Projeto	Início: 30/06/2025 - Término: 20/08/2034
Espécie/linhagem	Aves domésticas (Gallus) da raça/linhagem Ross
Nº de animais	800 indivíduos
Peso / Idade	Peso 60g e idades 1 dia
Sexo	Fêmeas
Origem	BERETTA Incubatório (Rio Claro / SP)

28/06/2025::DOCS/IFTM - 0000734591 - OUTROS

RODRIGO OTÁVIO DECARIA DE SALLES ROSSI
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Documento assinado eletronicamente por RODRIGO OTÁVIO DECARIA DE SALLES ROSSI, COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS, em 28/06/2025, às 06:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://iftm.edu.br/autenticacao/ informando o código verificador **E0FC69D** e o código CRC **60380368**.

Referência: NUP: 23199.009385/2025-62 DOCS nº 0000734591