

**EFEITOS DO USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE GOIABA
(*Psidium guajava*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

RAFAEL AMBRÓSIO LOURES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO - 2025**

**EFEITOS DO USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE GOIABA
(*Psidium guajava*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

RAFAEL AMBRÓSIO LOURES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientadora: Prof^a. Dsc. Daniela Barros de Oliveira

Coorientadora: Prof^a Dsc. Karoll Andrea Alfonso Torres-Cordido

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

JULHO/2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

L892

Loures, Rafael Ambrósio.

EFEITOS DO USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE GOIABA (*Psidium guajava*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE / Rafael Ambrósio Loures. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

88 f. : il.

Bibliografia: 64 - 84.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2025.

Orientadora: Daniela Barros de Oliveira.

Coorientadora: Karoll Andrea Alfonso Torres Cordido.

1. subproduto de goiaba. 2. morfometria intestinal. 3. Eimeria. 4. desempenho. 5. frangos de corte. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

**EFEITOS DO USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE GOIABA
(*Psidium guajava*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

RAFAEL AMBRÓSIO LOURES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal”

Aprovada em 18 de julho de 2025.

Comissão Examinadora:

Prof^a. D.Sc. Priscilla Rochele Barrios Chalfun – UFLA

Prof. D.Sc. Will Pereira de Oliveira – IFF

Prof^a. D.Sc. Karoll Alfonso Torres-Cordido – UENF

Prof^a. D.Sc. Daniela Barros de Oliveira – UENF

Orientadora

Dedico aos meus pais Alfredo e Alzira, à minha esposa Elisângela, aos meus filhos: Giovana, Maria Júlia, Lúcia, Elisa, João Paulo...

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça que sustentou cada passo deste trabalho.

Às orientadoras, Professoras Daniela Barros de Oliveira e Karoll Torres-Cordido pelos ensinamentos, paciência e incentivo constante;

Ao Professor Will Pereira de Oliveira, por sua contribuição técnica fundamental e grande incentivo na execução deste trabalho;

Às Professoras Jankerle Boeloni e Isabella Martins, do DMV/UFES - campus de Alegre, pela generosidade, disponibilidade e valiosa colaboração na metodologia deste trabalho;

Aos técnicos do Laboratório de Patologia Veterinária da UENF, Elizabeth, Anderson e Raniele, pelo valioso auxílio na preparação de lâminas histológicas;

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UENF, pela formação de excelência;

Ao Instituto Federal Fluminense (IFF) pelo apoio institucional. Aos professores, técnicos e servidores que atuam nos biotérios, Sebastiana, Alisson e Thais pela compreensão e paciência diante da minha necessidade de dedicação ao doutorado nesse período. Em especial, agradeço aos que contribuíram nas tarefas de execução do experimento: Columbino, Getúlio, Ronaldo, Vitor e Romilto;

A todos os alunos que ajudaram na condução do experimento, especialmente Sâmela e Gabriel, cuja dedicação foi essencial;

Ao Iago Damaceno pelo auxílio no cálculo das dietas experimentais. À Tawan, Ana Vitória, e João Pedro pelo apoio na coleta de dados;

Aos colegas e amigos do IFES – campus de Alegre, especialmente Jânio, Valdete e Paulo Sérgio, que foram importantes incentivadores para o início dessa jornada;

Aos colegas do Dinter UENF–IFES, pela parceria, apoio mútuo e força compartilhada “até o fim”;

Às Professoras Priscilla Chalfun e Luana de Moraes, pela leitura atenta, sugestões valiosas e contribuições que enriquecem este trabalho;

Aos meus pais Alfredo e Alzira pelas orações, amor e incentivo incondicional;

Aos meus irmãos Tiago, Filipe e Marcos e às suas famílias pelo incentivo e apoio;

À minha esposa, pela paciência, compreensão e companheirismo. Aos nossos filhos, Giovana, Maria Júlia, Lúcia, Elisa, João Paulo... grandes motivadores deste trabalho;

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, minha mais profunda gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E NOMENCLATURA.....	viii
RESUMO.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. O potencial dos resíduos agroindustriais de frutas.....	13
2.2. O potencial do resíduo agroindustrial de goiaba.....	14
2.2.1. Valor nutricional do resíduo de goiaba.....	19
2.3. A produção de frangos de corte.....	21
2.3.1. O problema das coccidioses e outros patógenos intestinais.....	21
2.4. Os compostos bioativos de plantas.....	26
2.4.1. Os compostos fenólicos.....	27
2.4.2. A ação dos fitoquímicos contra patógenos intestinais.....	28
2.4.3. Os efeitos dos compostos bioativos sobre desempenho zootécnico e morfometria intestinal de frangos de corte.....	29
2.4.4. Os efeitos sobre a excreção de oocistos de <i>Eimeria</i> sp.....	32
2.5. O resíduo de goiaba na alimentação animal.....	35
2.5.1. Resíduo de goiaba no desempenho de frangos de corte.....	35
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1. Animais e instalações.....	39
3.2. Obtenção da farinha de resíduo de goiaba (FRG).....	39
3.3. Tratamentos experimentais.....	40
3.4. Desafio experimental.....	42
3.5. Coleta e processamento de dados e amostras.....	42
3.6. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	43
4. RESULTADOS.....	44
4.1. Desempenho antes do desafio.....	44
4.2. Desempenho das aves após o desafio experimental.....	45
4.3. Morfometria intestinal.....	51
5. DISCUSSÃO.....	58
6. CONCLUSÃO.....	63
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
APÊNDICE.....	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Compostos bioativos identificados em diferentes partes da goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) e seus subprodutos: autores, descrições químicas e potenciais aplicações.	17
Quadro 2: Produtos naturais e seus efeitos sobre a coccidiose aviária: evidências experimentais recentes.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados de energia bruta e energia metabolizável de resíduos agroindustriais de goiaba.....	19
Tabela 2: Dados de composição físico-química de resíduos agroindustriais de goiaba.	19
Tabela 3: Informações sobre aminoácidos presentes em resíduos agroindustriais de goiaba.	19
Tabela 4: Composição da ração e exigências nutricionais para cada tratamento – pré-inicial (1-7 dias) e inicial (8 a 21 dias).	41
Tabela 5: Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba de 1 a 14 dias.	44
Tabela 6: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração submetidos a desafio experimental no 15º dia....	46
Tabela 7: Efeito da interação Desafio X Tratamento sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração submetidos a desafio experimental no 15º dia.	48
Tabela 8: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio ao 15º dia).	49
Tabela 9: Morfometria intestinal de duodeno, jejuno e íleo das aves aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração, submetidos a desafio experimental no 15º dia.	52
Tabela 10: Efeito da interação DXT sobre a morfometria intestinal de frangos de corte aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração.....	54
Tabela 11: Morfometria intestinal de frangos de corte aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio experimental).	56
Tabela 12: Contagem de oocistos por grama de fezes (OPG) 7 dias após infecção experimental em frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida da Eimeria - As aves são infectadas pela ingestão de oocistos esporulados. A reprodução do protozoário causa ruptura de enterócitos e lesões ao epitélio intestinal.	22
Figura 2: Impacto das coccidioses no aparelho gastrointestinal das aves – alteração da microbiota e ativação de mediadores inflamatórios (fonte: adaptado de Madlala <i>et al.</i> , 2021).	23
Figura 3: Mecanismos de ação dos compostos bioativos vegetais no intestino de frangos... ..	31
Figura 4: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio ao 15º dia).	86
Figura 5: Registros fotográficos feitos durante o experimento.....	87
Figura 6: Fotos de lâminas de jejuno de frangos de corte visualizadas em microscópio óptico (aumento 5X) mostrando o efeito da infecção por Eimeria sp. em frangos de corte.....	88

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E NOMENCLATURA

RG: Resíduo de goiaba
FRG: Farinha de resíduo de goiaba
CR: consumo de ração
CA: conversão alimentar
GP: ganho de peso
PC: peso corporal
V: altura de vilos
C: profundidade de criptas
V:C: Relação altura de vilo/profundidade de cripta
OPG: oocistos por gramas de fezes
0%: Dieta experimental sem FRG
2%: Dieta experimental com 2% de FRG
4%: Dieta experimental com 4% de FRG
0+P: Dieta experimental sem FRG com adição de probiótico comercial
DXT: Interação desafio X tratamento
S.E.M.: Erro padrão médio
CV: Coeficiente de variação
P: Probabilidade

RESUMO

LOURES; Rafael Ambrósio; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Mês de julho; EFEITOS DO USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE GOIABA (*Psidium guajava*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE; Orientadora: Prof^a. Dsc. Daniela Barros de Oliveira; Coorientadora: Prof^a Dsc. Karoll Andrea Alfonso Torres-Cordido.

Os resíduos agroindustriais de frutas, como o da goiaba, têm sido estudados como ingredientes funcionais na alimentação animal devido à presença de compostos bioativos com potencial efeito benéfico sobre a saúde intestinal e o desempenho zootécnico. Este estudo avaliou os efeitos da inclusão de farinha de resíduo de goiaba (FRG) na dieta de frangos de corte, sob condições com e sem desafio experimental por *Eimeria* spp. Foram avaliadas variáveis de desempenho produtivo, morfometria intestinal e contagem fecal de oocistos. Quatrocentas aves de um dia da linhagem Cobb-500 foram distribuídas aleatoriamente em duas salas com 20 boxes cada, e submetidas a quatro dietas experimentais: 0%, 2% e 4% de inclusão de FRG, e 0% com adição de probiótico comercial à base de *Bacillus* spp. Aos 15 dias, as aves de uma das salas foram desafiadas com vacina atenuada de *Eimeria* spp. O desempenho foi monitorado até os 21 dias, sendo coletadas amostras fecais para contagem de oocistos nos dias sete, 14 e 21, e segmentos intestinais aos 22 dias para avaliação morfométrica. Em aves não desafiadas, a inclusão de FRG não teve efeito significativo sobre os parâmetros de desempenho, embora tenha promovido maior altura de vilos em jejuno e maior relação vilo:cripta em jejuno ($P<0,05$) e duodeno ($P<0,01$), alterações indicativas de maior capacidade absorptiva. Entre as aves desafiadas, o tratamento com 4% de FRG resultou em melhor desempenho em todas as variáveis ($P<0,05$) e menor excreção de oocistos ($P<0,01$). Conclui-se que a inclusão de 4% de FRG pode contribuir para a integridade intestinal e para atenuar prejuízos da infecção por *Eimeria* spp. em frangos de corte.

Palavras-chave: subproduto de goiaba, morfometria intestinal, *Eimeria*, oocistos, desempenho, frangos de corte

ABSTRACT

LOURES, Rafael Ambrósio; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; July; EFFECTS OF THE USE OF AGROINDUSTRIAL RESIDUES OF GUAVA (*Psidium guajava*) IN BROILER CHICKEN FEEDING; Advisor: Prof. D.Sc. Daniela Barros de Oliveira; Co-advisor: Prof. D.Sc. Karoll Andrea Alfonso Torres-Cordido

Agro-industrial fruit residues, such as guava by-products, have been studied as functional ingredients in animal feed due to the presence of bioactive compounds with potential beneficial effects on intestinal health and zootechnical performance. This study evaluated the effects of including guava residue flour (GRF) in broiler diets under conditions with and without experimental challenge by *Eimeria spp.* Productive performance, intestinal morphometry, and fecal oocyst counts were assessed. Four hundred one-day-old Cobb-500 chicks were randomly allocated to two rooms with 20 pens each and subjected to four dietary treatments: 0%, 2%, and 4% GRF inclusion, and 0% with the addition of a commercial probiotic based on *Bacillus spp.* On day 15, birds in one of the rooms were challenged with an attenuated *Eimeria spp.* vaccine. Performance was monitored until day 21, with fecal samples collected on days 7, 14, and 21 for oocyst counting, and intestinal segments collected on day 22 for morphometric analysis. In unchallenged birds, GRF inclusion had no significant effect on performance parameters, although it promoted greater villus height in the jejunum and a higher villus:crypt ratio in both the jejunum ($P<0.05$) and duodenum ($P<0.01$), indicating increased absorptive capacity. Among challenged birds, the 4% GRF treatment resulted in improved performance in all variables ($P<0.05$) and reduced oocyst excretion ($P<0.01$). It is concluded that the inclusion of 4% GRF may contribute to intestinal integrity and mitigate the negative effects of *Eimeria spp.* infection in broiler chickens.

Keywords: guava by-product, intestinal morphometry, *Eimeria*, oocyst count, performance, broiler chickens

1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas é uma das principais atividades do agronegócio nacional. Atualmente o Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países que mais produzem frutas. Uma boa parte dessa produção é destinada ao processamento agroindustrial para produção de sucos, geléias, doces e outros (Abrafrutas, 2023). A produção e o processamento de frutas no país têm aumentado nas últimas décadas. Em decorrência, também tem aumentado o problema do descarte de resíduos agroindustriais. Composto por cascas, sementes, polpa e bagaço, que correspondem a uma fração considerável da matéria-prima utilizada, grande parte do resíduo gerado acaba sendo lançada no meio ambiente (Maqsood et al., 2025). O desperdício de alimentos pode ser minimizado com o aproveitamento dos nutrientes presentes nesses resíduos na alimentação de animais. Pesquisas nesse sentido podem evidenciar novas fontes de nutrientes, além de gerar possíveis benefícios econômicos ao agregar valor ao subproduto e melhorar o aspecto ambiental das indústrias (Oliveira e Mendes, 2021).

A fruta, goiaba, é um alimento altamente nutritivo e saudável, fonte de vitaminas e minerais (Pathak et al., 2020). Os resíduos agroindustriais de goiaba têm sido objeto de estudos que visam o seu aproveitamento na alimentação de animais de produção de diversas espécies, como cordeiros (Nobre *et al.*, 2021), tilápia do nilo (Furuya *et al.*, 2008) e frangos de corte (Oliveira *et al.*, 2018). Com eles têm-se evidenciado efeitos benéficos, seja pela simples redução do custo com alimentação, seja pela melhora na saúde dos animais, proporcionada pela presença de substâncias bioativas no resíduo.

Entre as substâncias bioativas presentes no resíduo da goiaba, destacam-se os compostos fenólicos, cujos efeitos biológicos incluem ação antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, hipolipidêmica e anticarcinogênica (Machado *et al.*, 2021). Esses são efeitos desejáveis na cadeia produtiva de proteína de origem animal, especialmente de frangos, dada a necessidade de reduzir o uso de antimicrobianos na criação desses animais, em adaptação às exigências do mercado e à preocupação com o surgimento de bactérias resistentes aos antimicrobianos (Roth *et al.*, 2019).

Pesquisas com resíduos agroindustriais de goiaba podem permitir a descoberta de novas alternativas de uso, a obtenção de novos produtos, a redução do impacto ambiental, além de possibilitar melhor aproveitamento de nutrientes importantes que

seriam desperdiçados. A investigação dos efeitos da inclusão de resíduo de goiaba na dieta de frangos de corte pode contribuir para a elucidação dos benefícios e para a consolidação do uso do subproduto como ingrediente funcional na avicultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da farinha de resíduo de goiaba (FRG) na dieta de frangos de corte frente ao desafio experimental por *Eimeria spp.* vacinal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O potencial dos resíduos agroindustriais de frutas

A produção de frutas é uma das principais atividades do agronegócio nacional, responsável por mais de cinco milhões de empregos ao longo de toda a cadeia produtiva, gerando renda e desenvolvimento econômico rural. Soma-se a este cenário a relevante contribuição à sustentabilidade social e ambiental da fruticultura (Fachinello *et al.*, 2011; BRASIL, 2018). O Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países que mais produzem frutas, apesar disso, tem uma participação pequena no mercado global, com apenas 0,6% do valor das exportações mundiais (Abrafrutas, 2023). Apesar de representar pequena parte do comércio internacional, o setor de fruticultura no Brasil tem enorme potencial de crescimento e encontra-se em expansão. As exportações de frutas brasileiras apresentam crescimento contínuo, com projeções positivas até 2030 (BRASIL, 2021).

A expansão da fruticultura nos últimos anos é atribuída à melhora na qualidade dos produtos, tanto no sabor quanto na apresentação, que os tornam mais atrativos aos consumidores e à mudança na percepção da sociedade sobre alimentação saudável, diante da disseminação de achados científicos que mostram as frutas com propriedades importantes na promoção da saúde (Abrafrutas, 2022).

Estima-se que o consumo *in natura* seja o destino de quase metade (47%) da produção total de frutas, a outra parte (53%) é destinada ao setor agroindustrial para produção de sucos, chás, polpas congeladas, geleias, doces, entre outros, contribuindo com o aumento da vida útil e agregando valor ao produto (Noletto, 2018).

Devido ao aumento da produção, o descarte dos resíduos do processamento de frutas representa um problema crescente. Os resíduos gerados, que podem chegar a 50% da matéria processada (Ueda *et al.*, 2022), têm sido aproveitados para produção de compostos orgânicos ou como alimentos para animais de produção devido ao seu baixo custo e alto teor de fibras e nutrientes (Srivastava *et al.*, 2024). No entanto, uma parcela significativa ainda é descartada de forma inadequada no meio ambiente ou em aterros, principalmente por falta de infraestrutura, custos logísticos e perecibilidade do material (Zhu *et al.*, 2023). Isso ocorre porque a alta umidade dos resíduos do processamento de frutas favorece a degradação microbiológica, dificultando o armazenamento prolongado. Além disso, o custo

associado à secagem, ao transporte e à estocagem dos subprodutos ainda representa um desafio operacional e econômico significativo, sobretudo em países em desenvolvimento (Nenciu *et al.*, 2022; Błaszczuk *et al.*, 2024).

Os resíduos agroindustriais gerados após o processamento de frutas são compostos predominantemente por sementes, cascas e bagaço (Diaconeasa *et al.*, 2022). Esses subprodutos contêm nutrientes e compostos bioativos com potencial para uso na nutrição de humanos e animais, como fibras, antioxidantes, polifenóis e minerais, contribuindo para funções metabólicas e imunológicas importantes (Luthra *et al.*, 2025). Podem ter em sua composição proteínas, óleos, sais minerais, fibras, vitaminas, além de compostos bioativos com propriedades antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana e antiparasitária. Possuem potencial para serem aproveitados como alternativas na obtenção de insumos para a indústria química, farmacêutica, cosmética ou alimentícia, seja ela voltada para humanos ou animais, contudo, ainda existe o desperdício (Noletto, 2018; How e Nyam, 2024).

Com o aproveitamento dos resíduos agroindustriais de frutas para diferentes finalidades, pode-se gerar nova fonte de nutrientes e substâncias bioativas e pode haver desenvolvimento de novos produtos, com maior valor agregado. Consequentemente, há diminuição do desperdício dos resíduos e melhora no aspecto ambiental das indústrias (Oliveira e Mendez, 2021). Dessa maneira, cresce a importância de que haja pesquisas sobre o aproveitamento dos resíduos de modo eficiente, econômico e seguro para o meio ambiente.

2.2. O potencial do resíduo agroindustrial de goiaba

A goiabeira (*Psidium guajava*) tem sua provável origem na Amazônia brasileira, de onde se dispersou para demais regiões da América do Sul (Arévalo-Marín *et al.*, 2024), de onde foi levada pelos navegantes europeus para África e Ásia, sendo, posteriormente, disseminada por regiões tropicais e subtropicais (Diaz-Garcia & Padilla-Ramírez, 2023).

A fruta, goiaba, é um alimento saudável, fonte de vitaminas e minerais. É considerada uma importante fonte de vitamina C, em que o teor chega a ser de seis a sete vezes maior do que nos frutos cítricos, além de possuir vitaminas A e do complexo B, elevados teores de carboidratos e outros nutrientes (Kalyani, 2024; Moreira e Lima, 2010).

Gutiérrez *et al.* (2008), em uma revisão sistemática, reuniram diversos estudos etnofarmacológicos que demonstram o uso de *Psidium guajava* em várias regiões do mundo no tratamento de doenças, como diabetes, hipertensão, cáries, feridas, além de sua ação anti-inflamatória, analgésica e antipirética. Destaca-se também seu uso tradicional no tratamento de diarreias causadas por microrganismos e dores estomacais. Os autores compilaram ainda evidências de pesquisas e ensaios clínicos que relatam efeitos benéficos associados à planta.

Tousif *et al.* (2022), em revisão sistemática mais recente, também destacam estudos etnofarmacológicos e clínicos que evidenciam as propriedades antidiarreica, antioxidante, antidiabética, antimicrobiana e anti-inflamatória de *Psidium guajava*.

De forma semelhante, Ugbogu *et al.* (2022) reuniram dados de levantamentos etnofarmacológicos, ensaios clínicos e testes em modelos animais, demonstrando a segurança do uso medicinal da planta. Estudos com camundongos revelaram ausência de toxicidade relevante, mesmo em doses elevadas, e ensaios clínicos em humanos indicaram boa tolerabilidade ao consumo de extratos das folhas e frutos, sem ocorrência de efeitos adversos significativos.

A goiaba é amplamente utilizada pela indústria alimentícia para a produção de polpa, néctar, geleia, doces, xaropes e sucos (Angulo-López *et al.*, 2021). No processo de industrialização, após o despulpamento, cerca de 15% da massa total do fruto é separada gerando o resíduo ou subproduto, formado por sementes e polpa residual (Benvenuti *et al.*, 2025). Embora haja o aproveitamento de uma parte do resíduo para produção de fertilizantes e para alimentação animal, grande parte ainda não tem destino adequado, sendo descartados a céu aberto ou em aterros sanitários, o que representa fonte de contaminação para o meio ambiente e desperdício de nutrientes (Manea *et al.*, 2024).

Diante da crescente preocupação com os impactos ambientais e com o desperdício de nutrientes, diversos estudos têm investigado o potencial de aproveitamento dos resíduos agroindustriais da goiaba. A composição desses subprodutos, ricos em compostos bioativos, fibras e antioxidantes, tem despertado interesse para aplicações na indústria cosmética, na alimentação animal e, também, na humana (Angulo-López *et al.*, 2021).

Estudos recentes mostram que resíduos do processamento de goiaba são ricos em compostos bioativos com significativa atividade antioxidante. Tais subprodutos têm sido valorizados como potenciais fontes naturais de substâncias para aplicações

funcionais ou nutracêuticas. Além disso, técnicas de conservação como a liofilização e o congelamento demonstraram preservar os compostos antioxidantes da goiaba por longos períodos (Rakariyatham *et al.*, 2025; Tan *et al.*, 2020).

A casca e a polpa da goiaba (*Psidium guajava* L.) são reconhecidas como fontes ricas de compostos fenólicos, incluindo ácido gálico, ácido elágico, quercetina e taninos hidrolisáveis. Estudos recentes identificaram ainda a presença de compostos exclusivos, como guavina A e B, com potencial bioativo relevante. A maioria desses compostos também foi detectada nas folhas da goiabeira, frequentemente em concentrações mais elevadas (Danielski e Shahidi, 2025; Flores-Gallegos *et al.*, 2023).

Os compostos fenólicos são substâncias bioativas amplamente distribuídas no reino vegetal, entre os quais se destacam os ácidos fenólicos (como ácido gálico e ácido elágico), flavonoides (como quercetina e catequina), taninos e tocoferóis. Sua concentração varia amplamente entre diferentes espécies e entre distintas partes da mesma planta (como casca, folha ou polpa). Esses compostos têm sido associados aos diversos efeitos biológicos benéficos, incluindo atividade antioxidante, ação anti-inflamatória, antimicrobiana, hipolipidêmica e anticarcinogênica (Almada-Vilhena *et al.*, 2024). O Quadro 1 apresenta diversos trabalhos que descrevem compostos fenólicos e outras substâncias bioativas presentes na goiaba e no subproduto e considerações dos autores sobre seus efeitos benéficos.

Quadro 1: Compostos bioativos identificados em diferentes partes da goiaba (*Psidium guajava* L.) e seus subprodutos: autores, descrições químicas e potenciais aplicações.

Autor	Compostos bioativos descritos	Parte da fruta	Considerações sobre efeitos benéficos
Thiyagarajan <i>et al.</i> (2024)	Polifenóis (p-cumárico, salicílico, quercetina), carotenoides, fibras, proteína, lipídios, vitaminas, minerais.	Sementes	Potencial para redução de glicemia e lipídios.
Carranza Chavez e Ferreira. (2024)	Polissacarídeos, carotenoides, fenóis, flavonoides, antocianinas.	Casca (subproduto)	Estabilidade para armazenamento; potencial uso em alimentos funcionais.
Khan <i>et al.</i> (2024)	Flavonoides, ácidos fenólicos, taninos, cumarinas, terpenoides, carotenoides, pectina, guavinosídeos, ácido ascórbico, licopeno, ácidos graxos, saponinas.	polpa, casca, sementes, bagaço e folhas	Melhoram perfil glicêmico e antioxidante em humanos e animais, efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes robustos; potencial uso em alimentos funcionais.
Mahmoud <i>et al.</i> (2023)	Flavonoides, ácidos fenólicos, catequinas.	Sementes	Extratos com forte atividade antioxidante e antiproliferativa (anticâncer) <i>in vitro</i> .
Gutiérrez-Montie <i>et al.</i> (2023)	Polifenóis, flavonoides, cumarinas.	Casca, polpa, sementes	Potencial ação antimicrobiana <i>in vitro</i>
Dhianawaty <i>et al.</i> (2022)	Ácido gálico (0,7661%), ácido elágico (1,3679%), rutina (0,4107%) e kaempferol (0,3478%), tanino (1,2%) e flavonoide (1,18%).	Fruta inteira (extrato etanólico)	Promissor desenvolvimento de fitoterápicos para prevenção ou tratamento da trombocitopenia em casos associados às infecções virais (dengue).
Angulo-Lopez <i>et al.</i> (2021)	Fibras, vitaminas (A, E, β -caroteno), minerais (Se, Zn), proteínas, antioxidantes, flavonoides, taninos condensados, peptídeo antibacteriano.	Subprodutos (sementes e cascas)	Subprodutos ricos em fibras e compostos funcionais; úteis como ingredientes alimentares de baixo custo.
Rocha <i>et al.</i> (2020)	Fenólicos, alcaloides, flavonoides, cumarinas, saponinas, óleos essenciais, fibras, vitamina C, carotenoides, taninos, triterpenoides.	Fruto, casca, semente, polpa, broto	Fonte rica em antioxidantes ação cicatrizante, antifúngica e antidiarreica.
Blancas-Benitez <i>et al.</i> (2018)	Flavonoides, taninos, quercetina, procianidina B, guajaverina, galocatequina, guavinosídeos, ácido gálico, naringenina, geraniína.	Goiaba inteira	Compostos fenólicos com boa bioacessibilidade; procianidina B e a guajaverina com possíveis efeitos cardiometabólicos.

Autor	Compostos bioativos descritos	Parte da Fruta	Considerações sobre efeitos benéficos
Sukeksi & Sarah (2016)	Polifenóis (quercetina, ácido gálico, taninos), β -carotenos, ácido ascórbico, minerais (P, Ca, Fe).	Polpa residual (suco), polpa natural, casca	Rica em antioxidantes e polifenóis; potencial ingrediente funcional.
Amaya-Cruz <i>et al.</i> (2015)	Fitoesteróis, saponinas (sitosteril 3 β -D-glicopiranosídeo), taninos condensados, ácido p-hidroxibenzoico, epicatequina, carotenoides.	Subprodutos (cascas, polpa inutilizável e sementes)	Efeito protetor contra obesidade e esteatose hepática.
Oliveira (2015)	Fenóis totais, taninos, glucanos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois, ácidos triterpenoides.	Subproduto	Potencial antioxidante na carne de frango; melhora morfometria intestinal.
Chang <i>et al.</i> (2014)	Fibra total, gordura, proteína, tanino, saponina, ácido fítico, ácido linoleico, triptofano, metionina.	Sementes	Sementes são fonte de fibras e lipídios; tratamentos térmicos reduziram antinutrientes.
Jimenez-Escrig <i>et al.</i> (2001)	Fibras antioxidantes, lignina, taninos condensados.	Casca e polpa (porção comestível)	Fonte de fibra alimentar antioxidante; taninos auxiliam na excreção de gordura.

Existem trabalhos de pesquisa que visam avaliar efeitos e otimizar o aproveitamento dos resíduos agroindustriais de goiaba na alimentação de animais de produção. Nobre *et al.* (2021) avaliaram a influência de níveis crescentes de resíduos agroindustriais de goiaba na alimentação de cordeiros. Relataram aumento na eficiência alimentar, sendo observado o melhor resultado no maior nível testado (30% da composição da ração). Furuya *et al.* (2008) pesquisaram o coeficiente de digestibilidade de subprodutos da goiaba na dieta de tilápia e discutiram a limitação quanto à quantidade na dieta devido à elevada proporção de fibra bruta na composição. Oliveira *et al.* (2018) incluíram resíduos de goiaba na dieta de frangos de corte nas fases iniciais para pesquisar o efeito antioxidante. Observaram que houve melhora na qualidade da carne, sem prejuízo do desempenho produtivo dos animais. Barman *et al.* (2020) avaliaram a inclusão de resíduos de goiaba na alimentação de suínos em crescimento e observaram bom aproveitamento nutricional, indicando viabilidade para uso como ingrediente alternativo nas dietas.

2.2.1. Valor nutricional do resíduo de goiaba

A composição físico-química do resíduo de goiaba pode variar por influência de diversos fatores como a qualidade da matéria prima, o tipo de processamento, a variedade da espécie, a localização geográfica e o tipo de solo. Assis *et al.* (2025) realizaram análise da composição centesimal do resíduo de goiaba de mesma origem que o utilizado na composição das dietas experimentais do presente estudo. Os dados de energia bruta, energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida encontrados na literatura, a partir de resíduos agroindustriais de goiaba de diferentes origens, estão apresentados na Tabela 1; dados de composição físico-química, estão apresentados na Tabela 2; e dados de aminoácidos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 1: Dados de energia bruta e energia metabolizável de resíduos agroindustriais de goiaba.

Parâmetro	Soares (2017) (Média)	Silva <i>et al.</i> (2009)	Lira <i>et al.</i> (2011) (1–8 dias)	Lira <i>et al.</i> (2011) (10–17 dias)
EB (kcal/kg)	5.155	4.290	5.171–5.371 (média 5.257)	Idem
EMA (kcal/kg)	1.502	–	1.416	1.392
EMAn, (kcal/kg)	1.421	1.436	1.331	1.358

EB: Energia Bruta; EMA: Energia metabolizável aparente; EMAn: Energia metabolizável aparente corrigida.

Tabela 2: Dados de composição físico-química de resíduos agroindustriais de goiaba.

Componente	Assis et al. (2025)	Albuquerque (2023)	Soares (2017)	Lira et al. (2011)	Silva et al. (2009)
Matéria seca (%)	–	92,36	91,54	50,38	90,81
Umidade (%)	11,94	–	–	–	–
Proteína bruta (%)	9,37	7,68	6,61	9,61	10,09
Lipídios / Extrato etéreo (%)	5,76	8,1	7,22	10,83	11,71
Matéria mineral (%)	2,04	–	0,69	2,38	1,25
Cinzas (%)	2,04	–	–	–	–
Fibra bruta (%)	–	–	62,36	57,42	55,62
Fibra em detergente neutro (%)	37,42	76,98	73,95	78,96	64,06
Fibra em detergente ácido (%)	–	66,87	54,48	63,61	57,38
Hemicelulose (%)	–	–	–	–	6,67
Carboidratos totais (%)	76,65	–	–	76,65	–
Carboidratos não fibrosos (%)	2,18	–	–	2,18	–
Carboidratos não estruturais (%)	–	–	11,53	–	4,3
Extrato não nitrogenado (%)	–	–	–	–	12,74
Taninos totais	5,51 g/kg	–	–	–	–

Tabela 3: Informações sobre aminoácidos presentes em resíduos agroindustriais de goiaba.

Aminoácido	Soares (2017) (% da matéria seca)	Silva et al. (2009) (% da matéria natural)
Metionina	0,09	0,17
Cistina	0,15	0,32
Lisina	0,11	0,16
Treonina	0,15	0,23
Arginina	0,69	1,47
Isoleucina	0,20	–
Leucina	0,40	–
Valina	0,23	–
Histidina	0,13	–
Fenilalanina	0,28	–
Glicina	0,43	–
Serina	0,23	–
Prolina	0,18	–
Alanina	0,21	–
Asparagina	0,54	–
Glutamina	1,02	–
Ácido aspártico	–	0,97
Ácido glutâmico	–	1,91

Os autores citados acima fazem considerações importantes sobre a variação de valores encontrados nos diferentes estudos sobre a composição do resíduo de goiaba. A composição química e nutricional, incluindo aminoácidos e valores energéticos desses resíduos, pode variar amplamente. As principais razões e fatores que explicam essas variações são:

- Época ou estação de colheita;
- Tipo e forma de processamento industrial;
- Fertilidade do solo e reposição mineral;
- Variedade do fruto.

São fatores que podem influenciar a proporção de polpa, casca ou sementes, a concentração de nutrientes e a composição química, considerando inclusive os metabólitos secundários ou compostos bioativos presentes no resíduo de goiaba.

2.3. A produção de frangos de corte

A avicultura tem grande importância para a economia nacional e para a segurança alimentar do mundo, especialmente na produção de carne de frango, em que o Brasil é o 3º maior produtor e o maior exportador do produto. A importância da cadeia produtiva do frango para o Brasil é destacada pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) segundo a qual, em 2024 o Brasil produziu quase 15 milhões de toneladas de carne de frango, sendo que, mais de 35% desse montante foi destinado à exportação, com receita de mais de 9,9 bilhões de dólares. O valor bruto da produção é estimado em 106 bilhões de reais (ABPA, 2025).

2.3.1. O problema das coccidioses e outros patógenos intestinais

A coccidiose é considerada uma das doenças mais importantes na avicultura, capaz de gerar enormes prejuízos. São chamadas coccidioses as infecções por parasitas intracelulares do epitélio intestinal, que em aves pertencem ao gênero *Eimeria*, cujas principais espécies para a avicultura são *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. acervulina* e *E. praecox* (Urquhart *et al.*, 1998; Bafundo e Maccullough, 2025.)

O ciclo de vida da *Eimeria* (Figura 1) é complexo e consiste em estágios intra e extracelulares que induzem uma potente resposta inflamatória e resulta em dano tecidual associado ao estresse oxidativo, hemorragia diarreica, crescimento

deficiente, aumento da suscetibilidade a outros agentes de doenças e, em casos graves, mortalidade (El-Shall *et al.*, 2022).

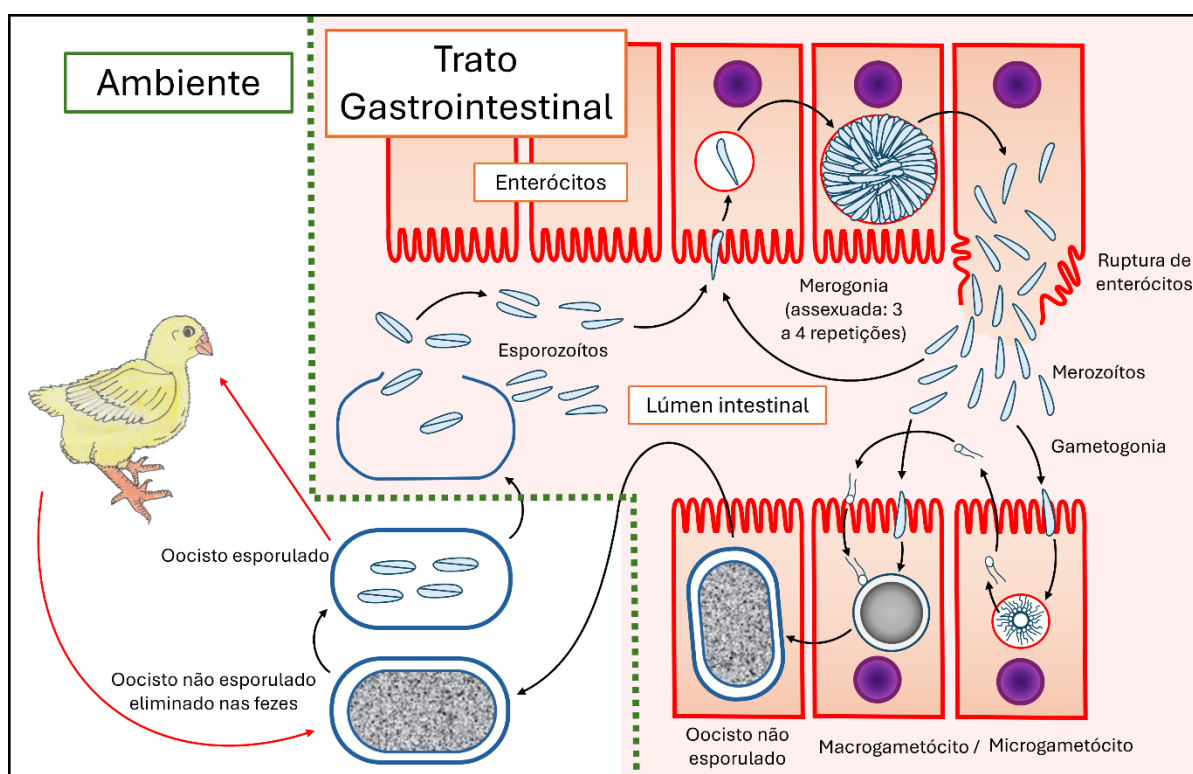


Figura 1: Ciclo de vida da *Eimeria* - As aves são infectadas pela ingestão de oocistos esporulados. A reprodução do protozoário causa ruptura de enterócitos e lesões ao epitélio intestinal (Fonte: o próprio autor).

O protozoário produz alterações na mucosa intestinal que variam em gravidade de acordo com a densidade e a localização no intestino. Ocorre multiplicação do parasita dentro das células intestinais e ruptura dos enterócitos para liberação de merozoítos, esquizontes ou microgametas, ao longo do ciclo de vida. O tecido geralmente recupera lentamente sua morfologia básica. Em infecções mais intensas pode ocorrer hemorragia. Nas infecções mais leves não se notam sinais clínicos, mas ocorre diminuição da absorção intestinal. Em consequência da infecção, pode haver diminuição das vilosidades intestinais, que resultam em menor área de absorção e, consequentemente, em menor eficiência alimentar. (Urquhart *et al.*, 1998; Mesa-Pineda *et al.*, 2021).

Além de afetar diretamente as células epiteliais, a infecção por *Eimeria sp.* também causa grande perturbação das comunidades microbianas do intestino, conhecida como disbiose. A alteração da microbiota com colonização e proliferação de outros patógenos, como o *Clostridium perfringens*, causa suscetibilidade às

doenças secundárias, que podem levar ao agravamento de lesões intestinais das aves (Madlala *et al.*, 2021). A Figura 2 ilustra o efeito da infecção por *Eimeria* sobre a microbiota intestinal:

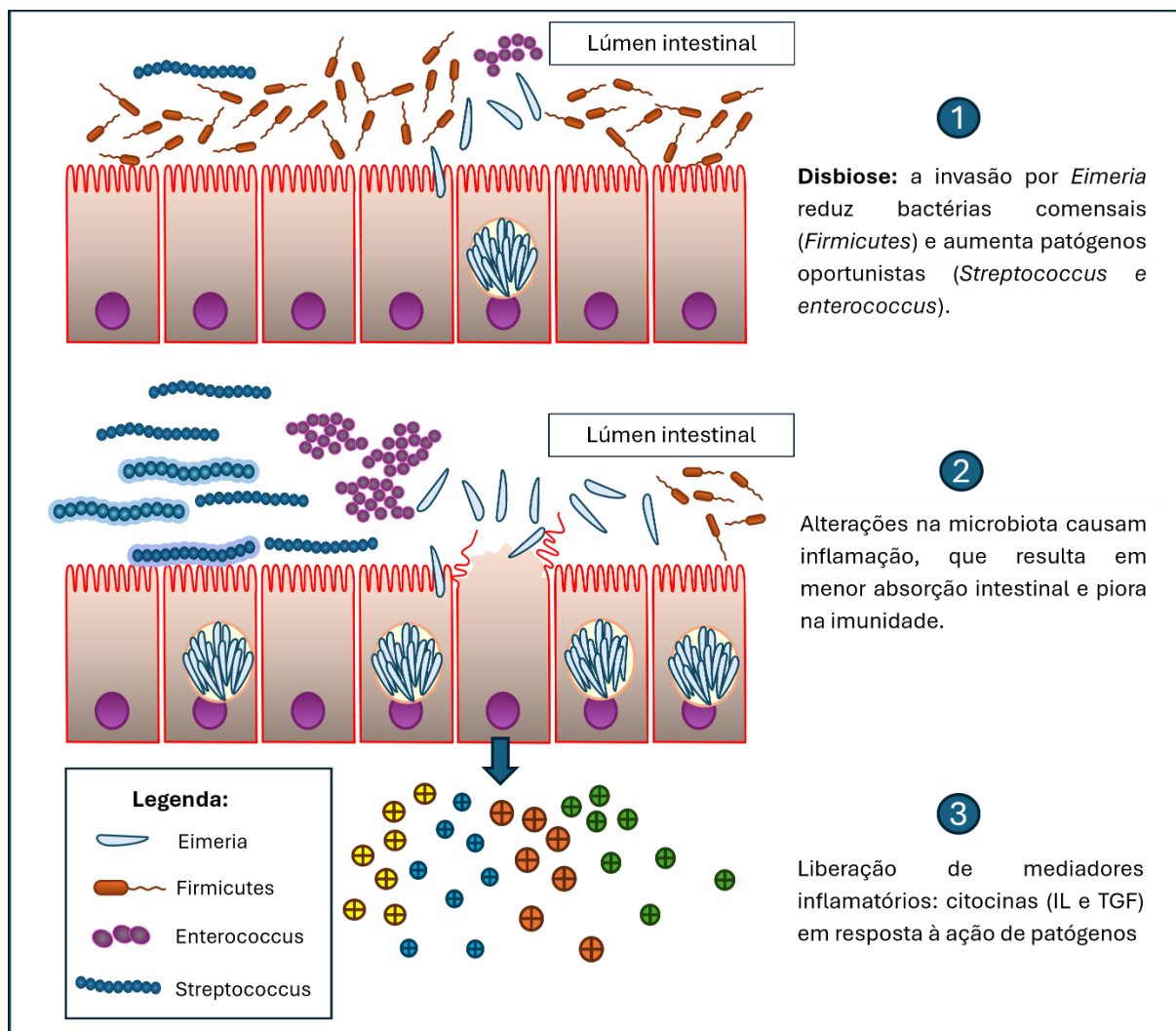


Figura 2: Impacto das coccidioses no aparelho gastrointestinal das aves – alteração da microbiota e ativação de mediadores inflamatórios (Fonte: adaptado de Madlala *et al.*, 2021).

Estudos recentes utilizando infecção experimental confirmam as alterações morfológicas causadas por coccídeos do gênero *Eimeria*. Zhou *et al.* (2023) identificaram alterações estruturais intensas na mucosa intestinal de frangos coinfectados com *E. acervulina* e *E. tenella*, especialmente no duodeno e ceco, confirmando o impacto direto desses parasitas na integridade epitelial. Em estudos dose-resposta, como os de Choi *et al.* (2021) e Souza *et al.* (2024), foi evidente que a gravidade das lesões histomorfológicas aumenta proporcionalmente a carga infecciosa, com redução na altura de vilos, aumento da profundidade das criptas e

diminuição da relação vilo/cripta. De modo semelhante, Miska *et al.* (2024) relataram que a infecção com *E. maxima* promoveu redução acentuada da altura de vilos e aumento das criptas no jejuno e íleo, especialmente no pico da infecção.

A relação entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas é um marcador funcional da integridade intestinal: valores mais altos refletem adequada renovação epitelial e maior capacidade absortiva (Kuzmuk *et al.*, 2005; Rysman *et al.*, 2023b). O aumento da profundidade de criptas, por sua vez, está associado à maior taxa de renovação celular decorrente da diminuição da altura das vilosidades pela destruição dos enterócitos, como ocorre em infecções por *Eimeria* spp. e outros patógenos entéricos (Gotardo *et al.*, 2016; Cloft *et al.*, 2023).

Além dos efeitos estruturais, a infecção por *Eimeria* também altera a composição da microbiota intestinal, como ilustra a Figura 2, o que favorece perfis associados ao baixo desempenho (Su *et al.*, 2024). Outras alterações histomorfológicas frequentemente observadas em infecções intestinais, além do aumento da profundidade das criptas e da redução da altura de vilos, são o aumento do diâmetro dos vilos, a infiltração linfocitária, o espessamento da lâmina própria e da musculatura, a presença de oocistos e o aumento de células caliciformes (Su *et al.*, 2024; Noruzi *et al.*, 2024). Além da perda tecidual pela lesão de enterócitos, o processo inflamatório decorrente da infecção também contribui para a redução da capacidade funcional do epitélio. Esse processo tem seu início representado pela etapa 3 apresentada na Figura 2, com liberação de mediadores químicos da inflamação, como consequência da lesão de enterócitos.

Estudos como os de Teng *et al.* (2020) e Schneiders *et al.* (2019) demonstram ainda que infecções por *Eimeria* em diferentes cargas ou linhagens promovem alterações marcantes na estrutura intestinal e na expressão de proteínas da junção epitelial, como ZO-1, occludina e claudinas, comprometendo a função de barreira e a capacidade absortiva. Essa combinação de fatores pode favorecer quadros de diarreia osmótica, aumento da translocação bacteriana e ativação exacerbada da resposta imune, o que acentua o prejuízo fisiológico e zootécnico das aves infectadas.

2.3.2 O problema do uso de medicamentos

Há anos, o uso profilático de aditivos alimentares anticoccidianos tem sido o principal meio de controle da coccidiose na indústria de frangos de corte e

desempenhou importante papel no crescimento da cadeia produtiva (Bharti *et al.*, 2025). Nas últimas décadas, vários medicamentos e vacinas contra as coccidioses têm sido usados no controle e prevenção da infecção; no entanto, com o aumento do número de cepas de *Eimeria spp.* resistentes e a preocupação do mercado consumidor com os resíduos de fármacos, intensifica-se a necessidade de buscar alternativas (Bharti *et al.*, 2025). Tal demanda tem direcionado pesquisas para alternativas naturais, seguras e eficazes. A fitoquímica ou medicina fitoterápica é uma dessas alternativas naturais aos anticoccidianos, considerada uma forma atrativa de combater a coccidiose (El-Shall *et al.*, 2022).

Outro motivo de preocupação mundial, que exige a busca de alternativas à base de produtos naturais, é o aumento da resistência de bactérias aos antibióticos. O uso ao longo das décadas gera bactérias resistentes às múltiplas classes de antimicrobianos de forma cumulativa, o que pode resultar em resistência antimicrobiana mais grave entre bactérias de caráter zoonótico, ou seja, causadoras de doenças tanto em animais quanto em humanos (Poole e Sheffield, 2013; Ribeiro *et al.*, 2023). Desse modo, a resistência antimicrobiana associada à produção avícola tornou-se uma preocupação crescente para a saúde pública, conforme demonstrado por pesquisadores que identificam o uso indiscriminado de antibióticos como fator chave na emergência de cepas bacterianas resistentes com potencial zoonótico (Abou-Jaoudeh, Andary e Abou-Khalil, 2024).

O uso de antibióticos na avicultura vai além do tratamento de infecções, sendo amplamente empregado de forma profilática e como promotor de crescimento ou melhorador de desempenho, o que intensifica a pressão seletiva para resistência (Abou-Jaoudeh, Andary e Abou-Khalil, 2024). O uso como melhorador de desempenho envolve a administração de concentrações subterapêuticas de antimicrobianos por via oral, misturados à ração ou água com o objetivo final de aumentar a taxa de ganho de peso e o aproveitamento dos nutrientes (Patel *et al.*, 2020). A União Européia, em 2006, e os Estados Unidos, em 2017, proibiram o uso de antibióticos como melhoradores de desempenho. Atualmente, o uso ainda é permitido em grandes produtores de aves, como Brasil e China (Abou-Jaoudeh, Andary e Abou-Khalil, 2024). De maneira terapêutica ou profilática, os antibióticos aplicam-se às de infecções intestinais, que levam à enormes perdas econômicas, como a salmonelose, a colibacilose, a enterite necrótica e outras doenças (Roth *et al.*, 2019).

Doses subterapêuticas de antimicrobianos usadas por longos períodos, favorecem a seleção de bactérias com genes associados aos mecanismos de resistência, que podem se disseminar entre animais e humanos por meio da cadeia alimentar ou outras vias ambientais (Paul *et al.*, 2022). Patógenos presentes na superfície da casca dos ovos podem atuar como fonte de infecção para os pintinhos, afetando sua saúde e a qualidade dos produtos cárneos obtidos posteriormente. Além disso, bactérias resistentes desenvolvidas em ambientes de produção intensiva podem alcançar os seres humanos por meio do contato direto com os animais ou do consumo e manipulação de alimentos de origem animal (Manyi-Loh *et al.*, 2018).

2.4. Os compostos bioativos de plantas

Compostos bioativos são substâncias de origem natural, frequentemente extraídas de plantas, algas, frutas e resíduos agroindustriais, que apresentam propriedades funcionais como ação antioxidante, antimicrobiana, imunomoduladora e anti-inflamatória (Mitra *et al.*, 2022). Na produção animal, especialmente em frangos de corte, seu uso tem crescido como alternativa aos antibióticos melhoradores de desempenho, visando tanto à melhoria da saúde intestinal quanto ao desempenho produtivo e à qualidade dos produtos finais (El-Ghany, 2025). Estudos demonstram que compostos bioativos contribuem para a modulação da microbiota intestinal, aumento da digestibilidade dos nutrientes e reforço do sistema imunológico das aves, refletindo em ganhos zootécnicos e redução de doenças (Vlaicu *et al.*, 2025). Por exemplo, extratos de *Spirulina platensis*, chá-verde (*Camellia sinensis*), curcumina e resíduos como bagaço de uva vêm sendo avaliados com bons resultados na alimentação de frangos por seu alto teor de bioativos e impacto positivo sobre ganho de peso, conversão alimentar, morfologia intestinal e resistência ao estresse oxidativo (Joshi *et al.*, 2025; Abd El-Hack, 2025, Horodincu *et al.*, 2023).

São também chamados de “fitoquímicos” os compostos bioativos naturalmente presentes em plantas, com potencial para influenciar positivamente a saúde animal. Na nutrição animal, esses fitoquímicos podem ser classificados de diferentes formas, conforme sua aplicação. “Fitogênicos” são aditivos de origem vegetal, como óleos essenciais, ervas e extratos, incorporados à dieta para melhorar a palatabilidade, a digestão e o desempenho produtivo. Um subgrupo específico, os “fitobióticos”, exerce ação direta sobre a microbiota intestinal, com influência sobre a integridade intestinal

e a imunidade, muito investigados como alternativas naturais aos antibióticos promotores de crescimento. Os “fitoterápicos” são formulações padronizadas de origem vegetal empregadas com finalidade terapêutica, para prevenir ou tratar doenças específicas, sob critérios farmacológicos e regulamentação sanitária (Hotea *et al.*, 2022).

2.4.1. Os compostos fenólicos

Entre os diversos fitoquímicos objetos de pesquisa, destacam-se os compostos fenólicos, que são metabólitos secundários sintetizados abundantemente no reino vegetal, amplamente estudados, com mais de 8.000 estruturas descritas (Albuquerque *et al.*, 2021). Atuam como agentes de defesa em resposta aos estresses sofridos por vegetais e frutos, causados por radiação ultravioleta, patógenos ou predadores (Alara *et al.*, 2021). São eles que conferem características como adstringência, coloração, sabor e aroma aos vegetais. Essas moléculas têm benefícios para a saúde bem relatados. São reconhecidas por sua atividade antioxidante, mas outras bioatividades importantes para a manutenção da boa saúde também têm sido associadas a esses compostos, como propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiproliferativas (Tungmunthum *et al.*, 2018; Albuquerque *et al.*, 2021), além de auxiliarem na modulação da microbiota intestinal (Viveros *et al.*, 2011; Kikusato, 2021).

Os compostos fenólicos quimicamente são constituídos por um ou mais anéis aromáticos ligados a hidroxilas. Podem ser divididos em diferentes grupos pelo número de anéis fenólicos que contêm e pela base dos elementos estruturais que ligam esses anéis, que foram classificados em várias subclasses, como flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos e lignanas (Ozidal *et al.*, 2016). Possuem efeito antioxidante devido à doação de um átomo de hidrogênio e/ou de um elétron aos radicais livres, causando a quebra da reação em cadeia de oxidação. Esse efeito depende do número e posição dos grupos hidroxila (Albuquerque *et al.*, 2021). Para exercerem seus benefícios é necessária uma eficiente bioacessibilidade e biodisponibilidade, que são dependentes de diversos fatores associados ao alimento, às substâncias e à fisiologia dos animais (Del Rio *et al.*, 2013).

Além do interesse farmacológico nesses compostos, suas atividades biológicas também têm sido exploradas em outros setores da indústria, como na indústria

alimentícia, cosmética, de embalagens e têxtil (Albuquerque *et al.*, 2021). A goiaba, a exemplo de outras frutas, também é rica em compostos fenólicos (Dhianawaty *et al.*, 2022)

2.4.2. A ação dos fitoquímicos contra patógenos intestinais

Existem diferentes meios de ação dos compostos bioativos vegetais sobre o funcionamento e a integridade do intestino em frangos de corte, que contribuem para uma boa resistência frente aos desafios por patógenos intestinais. Alguns desses mecanismos de ação dos compostos bioativos das plantas estão representados na Figura 3.

Há relatos sobre as propriedades anticoccidianas de diversos produtos naturais à base de plantas. O efeito dos aditivos fitoterápicos sobre a coccidiose aviária é baseado na diminuição da produção de oocistos através da inibição da invasão, reprodução e desenvolvimento de espécies de *Eimeria sp.* nos tecidos intestinais das aves. Os compostos bioativos presentes nos extratos de plantas reagem com as membranas citoplasmáticas causando a morte das células coccidianas e, em consequência, observa-se redução na contagem de oocistos nas fezes. Outro efeito desejável é a melhora da peroxidação lipídica intestinal, que facilita a recuperação das lesões epiteliais e diminui a permeabilidade intestinal nos quadros de infecção pelo parasita (El-Shall *et al.*, 2022).

O uso da goiaba no tratamento de diarreia, gastroenterite e disenteria, frequentemente relatado em diversos levantamentos etnofarmacológicos, pode estar relacionado às propriedades antibacterianas da planta (GUTIÉRREZ *et al.*, 2008). Compostos bioativos presentes nas folhas de goiabeira demonstraram ação antibacteriana significativa contra *Shigella*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *E. coli*, *Pseudomonas* e *Clostridium* (Tona *et al.*, 2000). Em relação aos compostos encontrados na fruta, estudos apontam propriedades relevantes, como a capacidade da lectina de se ligar à *E. coli* e à *Salmonella sp.* impedindo sua adesão à parede intestinal (Rodriguez *et al.*, 2001); a atividade antimicrobiana de resíduos agroindustriais de goiaba contra *S. aureus* e *L. monocytogenes* (Martin *et al.*, 2012); e gerar aumento no número de plaquetas em casos de trombocitopenia (Dhianawaty *et al.*, 2022).

Como demonstrado no Quadro 1, as partes da goiaba, incluindo polpa, casca e as sementes, que majoritariamente compõem o resíduo, são ricas em compostos bioativos.

2.4.3. Os efeitos dos compostos bioativos sobre desempenho zootécnico e morfometria intestinal de frangos de corte

A integridade intestinal exerce papel central no desempenho zootécnico de frangos de corte, pois influencia diretamente a capacidade absorptiva e a eficiência na utilização dos nutrientes da dieta. Alterações na morfologia do epitélio intestinal, como a redução da altura das vilosidades, o aumento da profundidade das criptas e a diminuição da relação vilo:cripta, observadas em infecções por *Eimeria* spp., comprometem a função de barreira da mucosa e provocam prejuízos significativos ao crescimento e à conversão alimentar das aves (Su *et al.*, 2024; Rysman *et al.*, 2023). Em contrapartida, estudos demonstraram que compostos bioativos auxiliam no funcionamento adequado do trato digestivo por: promoverem regeneração epitelial, modulação da microbiota intestinal e do sistema imunológico, reduzirem processos inflamatórios decorrentes de infecções e favorecerem a secreção de enzimas digestivas. Tudo isso resulta em melhor desempenho produtivo mesmo sob desafio sanitário (Galamatis *et al.*, 2025; Noletto-Mendonça *et al.*, 2021; El-Ghareeb *et al.*, 2023). Dessa forma, estratégias nutricionais que preservam a arquitetura intestinal contribuem para minimizar perdas de desempenho em condições adversas (Urban *et al.*, 2024).

Diversos estudos reforçam que compostos bioativos presentes em vegetais exercem efeitos benéficos sobre a integridade intestinal de frangos, mesmo em condições de infecção coccidial. Noruzi *et al.* (2024) demonstraram que o extrato da casca verde do pistache, em diferentes níveis, melhorou significativamente a altura das vilosidades e a relação vilo:cripta no duodeno e jejuno de frangos desafiados com *Eimeria* spp., indicando efeito dose-dependente na preservação da mucosa intestinal. Resultados semelhantes foram relatados por Galamatis *et al.* (2025), que observaram manutenção da arquitetura intestinal em frangos de corte tratados com fitobióticos, mesmo sob infecção tripla com *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella*. Além disso, identificaram que a taxa de conversão alimentar e ganho de peso das aves que receberam fitobióticos foram melhores do que os resultados do grupo controle,

também infectado, e não observaram diferença significativa para um grupo de aves infectadas que recebeu coccidiostático (salinomina). Buiatte *et al.* (2022) demonstraram que frangos alimentados com milho rico em flavonoides até 21 dias de idade, apresentaram melhor desempenho zootécnico e menor incidência de lesões intestinais frente à coinfeção experimental com *Eimeria maxima* e *Clostridium perfringens*, agentes associados à enterite necrótica. Mesmo na ausência de desafio, o grupo alimentado com milho rico em flavonoides também obteve melhor ganho de peso e eficiência alimentar. Jelveh *et al.* (2023) demonstraram que o fitossomo de chá verde (300 mL/kg) promoveu aumento significativo da altura das vilosidades e da relação vilo:cripta nos segmentos do duodeno, jejuno e íleo, mesmo diante de desafio. Resultados semelhantes foram observados por Tsiouris *et al.* (2021), que relataram manutenção da arquitetura intestinal, incluindo altura de vilos, profundidade de criptas e maior número de células caliciformes, após suplementação com uma fórmula polih herbal. El-Ghareeb *et al.* (2023), por sua vez, mostraram que a miricetina, um flavonoide, contribui para a preservação da estrutura intestinal e modulação positiva da inflamação e do estresse oxidativo, reduzindo lesões intestinais associadas à infecção por *Eimeria*.

Esses achados convergem para o entendimento de que ingredientes ricos em compostos bioativos, como é o caso do resíduo de goiaba, podem atenuar os danos à mucosa intestinal e auxiliar na recuperação estrutural do epitélio frente às infecções intestinais.

Os mecanismos de ação dos fitoquímicos no intestino de frangos de corte são múltiplos e complementares, assim como são múltiplos os compostos bioativos existentes. Inicialmente, destacam-se por sua ação antioxidante, que neutraliza espécies reativas de oxigênio (ROS) e reduz o estresse oxidativo local, fator que contribui diretamente para a preservação das células epiteliais e para a manutenção da arquitetura das vilosidades (Li *et al.*, 2024). Além disso, há evidências consistentes de que fitobióticos modulam positivamente a expressão de proteínas de junção epitelial, como ZO-1, occludina e claudina-1, de modo a reforçar a integridade da barreira intestinal e reduzir a permeabilidade paracelular (Galamatis *et al.*, 2025; Tsiouris *et al.*, 2021). Essas substâncias também exercem atividade trófica: estimulam o processo mitótico nas criptas, o que favorece o desenvolvimento da mucosa; como resultado, o número de células e o tamanho das vilosidades aumentam (Furlan *et al.*, 2004). A ação trófica promove também a renovação do epitélio intestinal, que contribui

diretamente para a reparação das vilosidades danificadas e para a restauração da capacidade funcional do epitélio após lesões provocadas por infecções ou estresse (El-Ghareeb *et al.*, 2023). Fitoquímicos foram também associados ao efeito de inibição da inflamação, que auxilia na manutenção da integridade e da função do epitélio intestinal (Noda *et al.*, 2012). Ao evitar danos à mucosa, nutrientes que seriam demandados para o reparo intestinal podem ser direcionados para o crescimento do animal. O epitélio intestinal tem alta taxa de renovação tecidual, que demanda elevados gastos metabólicos, que chegam a 36% do gasto de energia de todo o corpo (Dibner e Richards, 2004). Além dos efeitos diretos sobre o epitélio, fitobióticos também modulam a microbiota intestinal, de modo a inibir patógenos e favorecer a colonização por bactérias comensais, o que contribui para a manutenção da saúde intestinal (Galamatis *et al.*, 2025; Tsiouris *et al.*, 2021; Ibrahim *et al.*, 2011). Alguns desses mecanismos estão ilustrados na Figura 3. Combinados, eles ajudam a preservar a capacidade absorptiva e a reduzir as consequências fisiológicas negativas de infecções entéricas em frangos de corte.

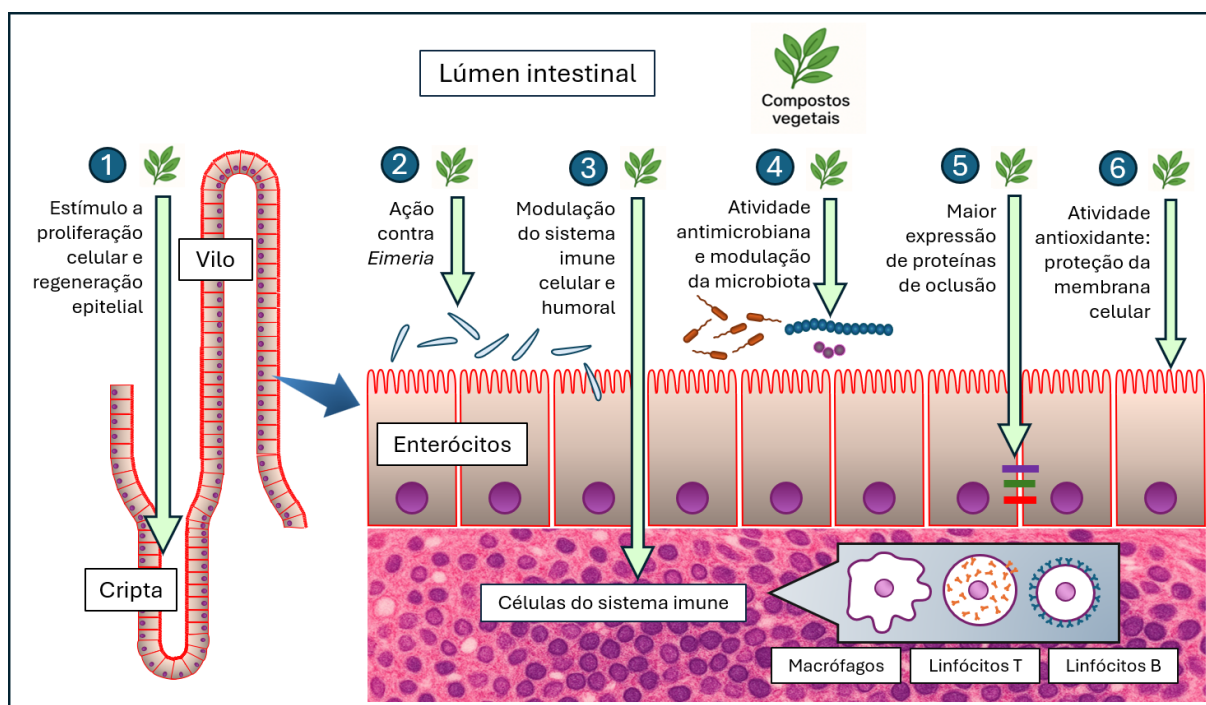


Figura 3: Mecanismos de ação dos compostos bioativos vegetais no intestino de frangos (Fonte: o próprio autor).

2.4.4 Os efeitos sobre a excreção de oocistos de *Eimeria* sp.

Diversos compostos bioativos de origem vegetal exercem ação direta sobre protozoários do gênero *Eimeria*. Essa ação interfere em etapas críticas do ciclo do parasita, como a inibição da esporulação de oocistos, o comprometimento da integridade dos esporozoítos e a redução da capacidade de invasão das células epiteliais (El-Ghareeb *et al.*, 2023; Madlala *et al.*, 2021). Em revisão abrangente, Chen *et al.* (2024) reuniu evidências de que compostos como artemisinina, curcumina, taninos, flavonoides e terpenoides atuam em diferentes fases do ciclo de vida da *Eimeria*, desde a inibição da esporulação até o bloqueio da reprodução intracelular. O uso desses compostos resulta em redução significativa da excreção fecal de oocistos, o que reforça seu potencial como agentes anticoccidianos naturais. O Quadro 2 mostra conclusões de estudos recentes que avaliaram efeitos de substâncias vegetais sobre frangos de corte infectados por *Eimeria* sp:

Quadro 2: Produtos naturais e seus efeitos sobre a coccidiose aviária: evidências experimentais recentes

Fonte	Tipo de produto avaliado	Efeito observado sobre <i>Eimeria</i> sp
Galamatis <i>et al.</i> (2025)	Mistura fitobiótica (óleos essenciais, saponinas, taninos)	Redução da carga oocística fecal; menor grau de lesão intestinal; resultado superior ao coccidiostático salimonicina; melhora da morfometria intestinal.
Noruzi <i>et al.</i> (2024)	Extrato aquoso da casca verde do pistache (<i>Pistachia vera</i>)	Melhora do desempenho, diminuição na contagem de oocistos e nas pontuações de lesão intestinal, e na capacidade antioxidante.
Shahininejad <i>et al.</i> (2024)	Fitoterápicos	Não apresentaram redução de oocistos fecais.
Hafeez <i>et al.</i> (2023b)	Pó da casca de romã	Redução de oocistos e lesões cecais; melhora de desempenho e morfologia intestinal.
Hafeez <i>et al.</i> (2023a)	Pó da casca de limão	Redução de mortalidade, lesões e OPG; restauração parcial do ceco.
El-Ghareeb <i>et al.</i> (2023)	Flavonoide (miricetina)	Redução da excreção de oocistos de <i>Eimeria tenella</i> , redução de lesões e de mortalidade.
Ghafouri <i>et al.</i> (2023)	Formulação fitoterápica (<i>A. annua</i> , <i>Q. infectoria</i> , <i>A. sativum</i>)	Redução de oocistos fecais e de mortalidade; desempenho semelhante ao anticoccidiano toltrazuril.
Jelveh <i>et al.</i> (2023)	Fitossomo de chá verde (extrato + fosfolipídios)	Melhora do desempenho, integridade intestinal e morfometria.
Pereira (2023)	Bagaço de cranberry	Redução da contagem de oocistos e da mortalidade, atenuação de lesões intestinais.
Choi <i>et al.</i> (2022)	Ácido tânico	Redução de oocistos de <i>E. maxima</i> e melhora na morfologia intestinal em doses moderadas; efeitos antinutricionais em altas doses.
Liu <i>et al.</i> (2022)	Ácido clorogênico (polifenol vegetal)	Redução na contagem de oocistos fecais, diminuição das lesões e da mortalidade, melhora da morfometria intestinal e do desempenho.
Mohamed <i>et al.</i> (2021)	Extrato aquoso de <i>Origanum majorana</i> (Manjerona)	Redução de oocistos e lesões; aumento de marcadores antioxidantes.
Tsiouris <i>et al.</i> (2021)	Fórmula poli-herbal (<i>H. antidyenterica</i> , <i>B. aristata</i> , <i>S. aromaticum</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>A. sativum</i>)	Redução na contagem de oocistos e nas lesões intestinais, melhora na morfometria e desempenho. Resultados comparáveis ao coccidiostático salimonicina.

Fonte	Tipo de produto avaliado	Efeito observado sobre <i>Eimeria sp</i>
Das (2020)	Bagaço de frutas vermelhas (cranberry e mirtilo)	Redução na contagem de oocistos fecais; efeito no desempenho comparável à bacitracina.
Oikeh <i>et al.</i> (2019)	Diluição da dieta com lignocelulose	Redução na contagem de oocistos, em hipótese pela diluição por ingredientes indigestíveis, com aumento do volume fecal.

Apesar da consistência dos efeitos anticoccidianos, a literatura destaca alta variabilidade nas contagens de oocistos. Mohamed *et al.* (2021) relataram coeficientes de variação (CV) superiores a 200%, principalmente quando as médias se mostraram muito baixas. Liu *et al.* (2022) apresentaram erros padrão elevados em relação às médias dos tratamentos, o que indica grande dispersão entre as unidades experimentais. Cha *et al.* (2018) descreveu picos irregulares e flutuações acentuadas nas contagens fecais, que refletem o ciclo de replicação dos coccídios e a heterogeneidade da infecção entre as aves.

Hauck & Pacheco (2021) compararam contagens de oocistos em fezes frescas e em cama de frangos. Observaram CVs entre 80,3% e 251,1% nas fezes, e entre 46,1% e 164,7% na cama. Jenkins *et al.* (2017) e Hodgson (1970) reforçaram que essa variabilidade é inerente ao método e sugeriram o uso de amostras compostas para reduzir a influência de dados extremos. Assim, mesmo com elevados CVs, os resultados permanecem válidos quando o delineamento experimental e o número de unidades amostrais asseguram poder estatístico suficiente.

Vale destacar que há pesquisas sobre o efeito de resíduos ou subprodutos do processamento de frutas sobre a infecção por coccídeos em frangos de corte, como se pode observar no Quadro 2 (Noruzi *et al.*, 2024; Pereira, 2023, Hafeez *et al.*, 2023a, 2023b, Das, 2020), a maior parte mostrando resultados promissores. Esses achados sustentam o uso de resíduos agroindustriais ricos em compostos bioativos como estratégia viável para o controle da coccidiose e a promoção da saúde intestinal em frangos de corte.

Até o momento, não foram encontrados estudos científicos que avaliem especificamente o efeito do uso de resíduos agroindustriais de goiaba (*Psidium guajava*), sobre a contagem de oocistos de *Eimeria spp.* em frangos de corte, indicando uma lacuna para futuras pesquisas.

2.5. O resíduo de goiaba na alimentação animal

A utilização de resíduos da goiaba na alimentação animal tem demonstrado efeitos variados dependendo da espécie e do nível de inclusão. No estudo de Assis *et al.* (2025), a farinha de resíduos agroindustriais de goiaba mostrou-se promissora na alimentação de leitões, com melhora na conversão alimentar em níveis moderados, além de potencial modulador da microbiota intestinal, embora altos teores tenham reduzido o consumo. Rossato *et al.* (2024) observaram que a inclusão de 15% de resíduos desidratados de goiaba na ração peletizada de tilápias e carpas húngaras resultou em redução no ganho de peso, atribuída ao excesso de fibra e à dificuldade de flutuação da ração.

Pesquisas com outras espécies corroboram esse potencial. Ramadan *et al.* (2023), trabalhando com codornas japonesas, observaram que dietas com até 10% de subproduto de goiaba promoveram maior peso corporal e ganho de peso, especialmente na ausência de enzimas exógenas. Camelo *et al.* (2015) avaliaram farelo de resíduo de goiaba na alimentação de codornas européias e concluíram que pode ser utilizado como ingrediente alternativo até o nível de 10% de inclusão, sem deprimir o desempenho produtivo e rendimento de carcaças das aves. De forma semelhante, Barakat e El-Garhy (2019) verificaram que patos (*muscovy duck's*) alimentados com níveis entre 2% e 6% de sementes de goiaba apresentaram desempenho zootécnico semelhante ou superior ao grupo controle, especialmente quanto ao ganho de peso e consumo alimentar, com tendência a melhorar o ganho de peso e algumas características físico-químicas e nutricionais relacionadas à qualidade da carne, como o perfil de aminoácidos e de ácidos graxos. Tais evidências revelam o valor funcional do resíduo de goiaba na alimentação de espécies avícolas.

2.5.1. Resíduo de goiaba no desempenho de frangos de corte

Resíduos industriais de goiaba têm sido objeto de estudo para uso na avicultura como alimento funcional. Lira *et al.* (2009) avaliaram o efeito da inclusão do farelo de resíduo de goiaba (0, 3, 6, 9 e 12%) como alimento alternativo para frangos de corte e verificaram que houve desempenho e rendimento de carcaça semelhante ao obtido com ração à base de milho e farelo de soja, portanto, concluíram que esse subproduto

agroindustrial pode ser aproveitado em rações para frangos de corte em níveis de até 12%.

El-Deek *et al.* (2009) investigaram a viabilidade de incorporar subprodutos de goiaba, crus ou cozidos por diferentes métodos, na dieta de frangos de corte na fase de engorda. Foram avaliados níveis de inclusão de 2%, 4%, 6% e 8%. Os resultados indicaram que até 4% de subproduto de goiaba cru seco ao sol pode ser utilizado eficazmente sem prejudicar o desempenho, embora níveis mais altos tenham sido associados a um aumento na mortalidade e alterações no trato digestivo, provavelmente devido ao alto teor de fibra.

Oliveira *et al.* (2018) avaliaram a inclusão de diferentes níveis (0%, 0,5%, 1% e 1,5%) de resíduos agroindustriais de goiaba na ração de frangos até os 21 dias de vida. O peso corporal e o ganho de peso aumentaram linearmente com a inclusão do subproduto. Notou-se maior tamanho de vilosidade e maior relação vilosidade/crípta entre os suplementados em relação ao grupo controle, porém, sem diferença estatisticamente significativa. O subproduto da goiaba não prejudicou o desempenho das aves e diminuiu a oxidação lipídica da carne da coxa, melhorando a qualidade da carne.

Noletto-Mendonça e equipe (2021) realizaram um estudo com 300 frangos suplementados, até 21 dias, com um extrato obtido a partir de resíduo agroindustrial de goiaba, padronizado em compostos fenólicos com 0,45% de fenóis totais, 0,85% de taninos totais e 5,97% de flavonoides, fornecido na ração em três concentrações crescentes, que foram comparados à dieta basal não suplementada (controle negativo) e à suplementação com vitamina E (controle positivo). No período de um a sete dias de idade, tratamentos com qualquer nível do extrato de RG apresentaram maior ganho de peso, maior peso corporal e melhor conversão alimentar na comparação com o controle negativo. Na análise de regressão, os pesquisadores obtiveram um efeito quadrático para ganho de peso e peso corporal, com maior peso próximo de 715 mg/kg do extrato de RG. Para a conversão alimentar foi observado efeito linear decrescente. No período entre 1 e 21 dias a análise de regressão indicou que o aumento da concentração de extrato aumentou de modo linear o ganho de peso e peso corporal. Frangos alimentados com concentrações maiores (800 e 1000 mg/Kg) de extrato de goiaba apresentaram maior altura de vilosidades e maior relação vilosidade/crípta no exame histológico.

A pesquisa de Ogega (2022) avaliou 0%, 2,5%, 5% e 7,5% de subproduto da goiaba e concluiu que a incorporação de até 5% não trouxe prejuízos à produção e qualidade da carcaça.

Vieira *et al.* (2023) realizaram um estudo com resíduo de goiaba desidratado em substituição ao milho na alimentação de frangos de corte de crescimento lento e concluíram que o RG pode ser incluído em até 15% na dieta dessas aves sem alterar os desempenhos produtivos, rendimento de carcaça e cortes e parâmetros de qualidade da carne. Além disso, a inclusão do RG na dieta promoveu coloração avermelhada da pele do peito e da coxa das aves.

Albuquerque (2023) avaliou inclusão de 5% e 10% de resíduo de goiaba desidratado com e sem adição de enzimas. Em conclusão, sugere que a inclusão de 5% do subproduto com a adição de complexo enzimático pode ser utilizada em dietas de frangos de corte da linhagem Ross em substituição parcial ao milho, sem causar prejuízos no desempenho produtivo, no rendimento de carcaça e nos parâmetros de qualidade da carne.

Compostos fenólicos provenientes de resíduos agroindustriais de frutas exercem efeitos benéficos sobre a microbiota intestinal e promovem aumento da altura das vilosidades, resultando em melhora das funções digestiva e absorviva (Angulo-López *et al.*, 2021; Viveros *et al.*, 2011). Considerando que o resíduo de goiaba também é rico em compostos fenólicos, infere-se que possa produzir efeitos semelhantes.

Até o momento, não foram encontrados relatos na literatura sobre os efeitos da goiaba ou de seus subprodutos sobre agentes patogênicos intestinais em aves. No entanto, diversos estudos têm demonstrado efeitos benéficos associados ao uso de folhas de goiabeira na alimentação de frangos de corte. Langerudi *et al.* (2022) observaram redução na contagem de oocistos nas fezes de aves e Saharan *et al.* (2020) relataram redução nas contagens de *Escherichia coli* e *Clostridium spp.* na cama de aviário. Substâncias presentes na folha de *Psidium guajava* inibem o processo de esporulação de oocistos de *Eimeria*, inativando as enzimas responsáveis, e agindo diretamente na parede dos oocistos de modo a afetar sua morfologia interna e externa (Ahmed *et al.*, 2018). Muitos dos princípios bioativos presentes nas folhas da goiabeira são encontrados também na goiaba, porém, em concentrações menores. Essas substâncias são encontradas também nos resíduos agroindustriais de goiaba, como taninos, fenóis, miricetina, licopeno, ácido ascórbico, carotenoides, flavonoides

e ácidos fenólicos (Assis *et al.*, 2025, Barakat e El Garhy, 2019, Oliveira *et al.*, 2018, Packer *et al.*, 2015).

Novas pesquisas com resíduos agroindustriais de goiaba poderão contribuir para a elucidação dos efeitos já relatados por outros pesquisadores, além de permitir a descoberta de novas alternativas de utilização e possibilitar a obtenção de novos produtos, de modo a gerar redução do impacto ambiental e melhor aproveitamento de nutrientes importantes, que seriam desperdiçados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Fluminense - campus Bom Jesus do Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro - Brasil, em parceria com o Laboratório de Zootecnia da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). O processamento dos segmentos intestinais foi realizado no Laboratório de Morfologia e Patologia Animal do Hospital Veterinário da UENF. O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (PARECER CEUA/REIT/IFFLU N° 37 de 14/09/2023).

3.1. Animais e instalações

Foram utilizados 400 frangos de corte, em lote misto (machos e fêmeas) da linhagem Cobb-500 com um dia de idade, mantidos em boxes com medidas 120X80cm, contendo comedouros tubulares e bebedouros tipo taça, sobre piso com cama de maravalha, com ração e água *ad libitum*. Após pesagem, foram distribuídas 10 aves em cada box. Os animais foram divididos em duas salas, com 20 boxes cada, onde receberam os mesmos quatro tratamentos com cinco repetições. Apenas aves de uma das salas foram submetidas ao desafio experimental.

O programa de luz e temperatura seguiu recomendações do manual da linhagem (COBB-VANTRESS, INC., 2021). A temperatura e umidade do galpão foram monitoradas com termo-higrômetros e ajustadas com uso de aquecedores elétricos, ventiladores e cortinas. Para a iluminação foram utilizadas lâmpadas de led e temporizadores.

3.2. Obtenção da farinha de resíduo de goiaba (FRG)

O resíduo de goiaba foi coletado na agroindústria de processamento de frutas do IFES – Campus Itapina, localizado na cidade de Colatina – ES. Após secagem a 60 °C em desidratadora de corrente de ar, com controle do teor de umidade por método de peso constante, até atingir valor inferior a 13%, o resíduo foi submetido à moagem e conservado em sacos plásticos vedados, sob temperatura de congelamento (–7 °C).

3.3. *Tratamentos experimentais*

Foram avaliados quatro tratamentos compostos por rações balanceadas, adequadas a cada fase. Três tratamentos incluíram níveis de 0%, 2% e 4% de FRG, considerada neste estudo como ingrediente funcional, com efeito aditivo, e não com finalidade nutricional de substituição de milho ou soja. O quarto tratamento usou a mesma formulação com 0% de FRG, mas com adição de probiótico comercial para aves e suínos (PAS-TR, Imeve®), na dose mínima indicada pelo fabricante (100g/ton), contendo *Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis* ($4,0 \times 10^{12}$ UFC/Kg). A inclusão desse tratamento teve como objetivo comparar o efeito da FRG com uma estratégia já validada na avicultura, considerando que os probióticos são reconhecidos por sua eficácia na modulação da microbiota e na promoção do desempenho. Foram assim nomeados os quatro tratamentos:

- 0%: Ração sem acréscimo de FRG;
- 2%: Ração com 2% de FRG;
- 4%: Ração com 4% de FRG;
- 0+P: Ração 0% acrescida de probiótico.

As dietas experimentais foram formuladas para serem nutricionalmente equivalentes (isoenergéticas e isoproteicas) e atenderem às exigências das fases pré-inicial (até sete dias) e inicial (de oito a 21 dias), conforme as indicações de Rostagno *et al.* (2024) e o guia de manejo da linhagem (COBB-VANTRESS, 2025). Os ingredientes, a composição e o atendimento das exigências nutricionais estão apresentados na Tabela 4. Coccidiostáticos e antibióticos não foram incluídos na formulação do núcleo.

Tabela 4: Composição da ração e exigências nutricionais para cada tratamento – pré-inicial (1-7 dias) e inicial (8 a 21 dias).

Ingredientes (g Kg ⁻¹)	1 a 7 dias				8 a 21 dias			
	0%	2%	4%	0%+P	0%	2%	4%	0%+P
Milho 7,86%	55,80	52,91	49,46	55,80	60,74	57,19	53,76	60,74
Farelo de Soja 46%	34,10	34,20	34,38	34,10	29,68	29,83	30,00	29,68
Resíduo de Goiaba	-	2,00	4,00	-	--	2,00	4,00	--
Inerte	0,84	0,53	0,50	0,83	0,49	0,54	0,50	0,48
Óleo de Soja	1,10	2,20	3,50	1,10	1,67	3,00	4,30	1,67
Núcleo*	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Fosfato Bicálcico	2,40	2,40	2,40	2,40	1,70	1,70	1,70	1,70
DL- Metionina	0,41	0,41	0,41	0,41	0,37	0,39	0,39	0,37
L – Lisina	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Probiótico	-	-	-	0,01	--	--	--	0,01
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nutrientes calculados								
Energia Metabolizável (kcal/Kg)	2837	2837	2837	2837	2952	2952	2952	2952
Proteína bruta %	20,98	20,98	20,98	20,98	19,27	19,27	19,27	19,27
Fibra bruta %	2,43	3,87	5,31	2,43	2,32	3,76	5,20	2,32
Cálcio %	1,72	1,72	1,72	1,72	1,53	1,53	1,53	1,53
Lisina dig aves %	1,27	1,27	1,27	1,27	1,16	1,16	1,16	1,16
Metionina + cistina digest. %	0,96	0,95	0,95	0,96	0,89	0,89	0,89	0,89
Metionina digest. %	0,69	0,69	0,69	0,69	0,64	0,65	0,65	0,64
Fósforo disponível %	0,55	0,54	0,54	0,55	0,41	0,41	0,41	0,41
Sódio	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

*Composição do Núcleo: Vitamina A (min) 160.000 UI, Vitamina D3 (min) 35.000 UI, Vitamina E (min) 400 UI, Vitamina K3 (min) 35 mg, Vitamina B1 (min) 32 mg, Vitamina B2 (min) 140 mg, Vitamina B6 (min) 20 mg, Vitamina B12 (min) 320 mcg, Pantotenato de Cálcio (min) 210 mg, Niacina B6 (min) 640 mg, Biotina (min) 1,4 mg, Ácido Fólico (min) 24 mg, BHT 100 mg, Ferro (min) 800 mg, Cobre (min) 480 mg, Iodo (min) 14 mg, Manganês (min) 1.040 mg, Zinco (min) 840 mg, Selênio (min) 3,8 mg, Fitase 10.000 FTU, Colina 2.500 mg, Metionina (min) 30 g, Lisina (min) 15 g, Sódio (min) 32 g, Fósforo (min) 28 g, Cálcio 160 g.

3.4. Desafio experimental

No 15º dia foi inoculada, via oral, dose elevada de uma vacina comercial contra coccidiose aviária (Vaxoon® Coccivet R), com cepas atenuadas de *Eimeria acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella* e *E. mitis*. Para cada ave foi administrada dose 25 vezes maior do que a dose imunizante, baseado nas metodologias descritas por Zhang *et al.* (2016). O desafio experimental foi feito em apenas uma das duas salas.

3.5. Coleta e processamento de dados e amostras

Os valores médios das variáveis de desempenho de cada unidade experimental foram aferidos aos 7, 14 e 21 dias. O consumo de ração (CR) foi mensurado pela diferença entre os pesos da ração fornecida e das sobras. O peso corporal (PC) foi aferido pela pesagem dos animais, por meio de balança eletrônica. O ganho de peso (GP) foi obtido pela diferença entre o peso corporal no primeiro dia do experimento e no fim de cada semana de vida. A conversão alimentar (CA) foi calculada a partir da relação entre CR e GP das aves. A mortalidade dos animais no decorrer do experimento foi registrada e considerada nos cálculos.

Para a avaliação da morfometria intestinal, uma ave por repetição foi selecionada com base no peso corporal mais próximo da média do respectivo boxe, a fim de representar a unidade experimental. No 22º dia do experimento, as aves selecionadas foram eutanasiadas por exsanguinação precedida por eletronarcose para coleta dos segmentos intestinais: duodeno, jejuno e íleo. Foram coletados fragmentos de 3,0 cm do ponto médio de cada porção. Conforme metodologia descrita por Torres (2010), as amostras intestinais foram seccionadas longitudinalmente para exposição do lúmen, fixadas em cartões de papelão identificados, lavadas superficialmente com solução fisiológica (NaCl 0,9%) para remoção de conteúdo intestinal e, em seguida, imersas em solução tamponada de formaldeído a 10% por 72 horas. Após esse período, o fixador foi substituído por solução de álcool 70%. As amostras foram então processadas para a confecção de lâminas histológicas e coradas com hematoxilina e eosina (HE). Ao microscópio óptico (aumento 5X), foram captadas imagens das lâminas e utilizado o *software QuPath®* versão v0.6.0-rc3 para realizar as medições de dez vilos e dez criptas por repetição, tendo por critério de

seleção melhor integridade e visualização. A altura da vilosidade foi medida desde a região basal do vilo até o seu ápice, enquanto as criptas foram medidas da sua base até a região de transição vilo-cripta. A relação vilo/cripta foi obtida pela razão entre a média da altura dos vilos e a média da profundidade das criptas de cada amostra.

Para a contagem de oocistos coccidianos, amostras de fezes de frango de cada unidade experimental foram coletadas nos dias 7, 14 e 21 para análise (OPG), pela técnica padrão de McMaster (HAUG et al., 2006). Para evitar contaminação com a cama, foram colocados plásticos sob os comedouros. Cada amostra foi composta por material fecal proveniente de, no mínimo, dois frangos por unidade experimental. As coletas realizadas nos dias sete e 14 e, no grupo não desafiado, no dia 21 tiveram por objetivo verificar a não ocorrência de infecção acidental por coccídeos.

3.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

No período de 1 a 14 dias, o delineamento foi em bloco casualizado, considerando as salas (blocos) como fonte de variação aleatória.

No 15º dia foi introduzido o desafio experimental. Por isso, para as análises dos dados do período de 1 a 21 dias considerou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2×4, sendo os fatores o desafio experimental (sem e com) e a dieta experimental (0%, 2%, 4% e 0+P), e foram considerados os efeitos principais de cada fator e a interação entre eles. Contudo, também foi considerado o DIC simples, para identificar possíveis diferenças entre tratamentos, dentro de cada sala (sem ou com desafio) que estivessem ocultas em função do forte efeito do desafio.

Os dados foram preliminarmente submetidos à identificação e exclusão de valores discrepantes, utilizando os métodos do intervalo interquartil (IQR) e Z-score. Posteriormente, foi realizada análise de variância e, em caso de significância, teste de comparação das médias de Tukey. Utilizou-se o *software* RStudio® (versão 2024.12).

4. RESULTADOS

4.1. Desempenho antes do desafio

Os valores médios de desempenho referentes aos períodos de um a sete dias e de um a 14 dias estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba de 1 a 14 dias.

Tratamentos	CR	GP	CA	PC
Período de 1 a 7 dias				
0%	177	131 ab	1,349 ab	173 ab
2%	179	126 bc	1,425 a	167 b
4%	177	136 a	1,306 b	179 a
0+P	174	122 c	1,431 a	165 b
S.E.M.	3	0	0,029	2
P-valor	NS	**	**	***
CV (%)	4,6	5,0	6,4	4,3
Período de 1 a 14 dias				
0%	611 a	388	1,578 a	428
2%	566 ab	389	1,456 ab	431
4%	556 ab	405	1,376 b	449
0+P	526 b	378	1,395 b	420
S.E.M.	14	8	0,038	8
Valor de P	**	NS	**	NS
CV (%)	7,6	6,3	8,0	5,5

CR: consumo médio de ração (g); GP: ganho de peso médio (g); CA: conversão alimentar; PC: peso corporal médio (g); S.E.M.: erro padrão médio; CV (%): coeficiente de variação. Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O CR não foi afetado ($P>0,05$) no período de um a sete dias. No entanto, houve efeito significativo ($P<0,01$) no período de um a 14 dias, sendo observado CR menor pelos frangos que receberam 0+P (526 g) em comparação ao tratamento 0% (611 g).

O ganho de peso de um a sete dias foi maior ($P<0,01$) quando da inclusão de 4% de FRG (136 g) em comparação a 2% (126 g) e 0+P (122 g). No período de um a 14 dias não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos.

A conversão alimentar de um a sete dias foi melhor ($P<0,01$) nos frangos tratados com 4% (1,306) em relação aos tratamentos 2% (1,425) e 0+P (1,395), e no período de um a 14 dias foi melhor ($P<0,01$) nos tratamentos 4% (1,306) e 0+P (1,395) em comparação com 0% (1,578). A inclusão de 4% de FRG na ração de um a sete dias aumentou ($P<0,001$) o peso corporal médio (179 g), em comparação aos tratamentos com 2% (167 g) e 0+P (165 g). No período de um a 14 dias, o maior PC foi observado no tratamento 4% (449 g), seguido de 2% (431 g), 0% (428 g) e 0+P (420 g), porém a probabilidade ficou no limiar de significância ($P=0,06$).

4.2. Desempenho das aves após o desafio experimental

A Tabela 6 apresenta os resultados da análise dos dados de desempenho dos frangos no período de um a 21 dias de idade. Consideraram-se os efeitos do desafio experimental, aplicado aos 15 dias.

Houve efeito desafio fortemente significativo ($P<0,01$) em todos os parâmetros de desempenho, conforme esperado, uma vez que a infecção por *Eimeria sp.* compromete a integridade intestinal das aves. Assim, a diferença observada entre as médias de animais com e sem desafio pode ser atribuída à lesão intestinal provocada pelo desafio experimental.

Tabela 6: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração submetidos a desafio experimental no 15º dia.

	CR	GP	CA	PC
Tratamentos				
0%	1266 a	778 a	1,635 a	819 a
2%	1269 a	819 a	1,557 a	860 a
4%	1198 a	843 a	1,429 a	885 a
0+P	1159 a	778 a	1,490 a	819 a
SEM	42	29	0,037	29
Desafio experimental				
Sem desafio	1308	883 a	1,486	924 a
Com desafio	1138	726 b	1,569	767 b
S.E.M.	22	15	0,022	15
Probabilidade				
Desafio	****	****	**	****
Tratamento	*	**	***	**
DXT	*	NS	*	NS
CV (%)	10,7	11,4	7,5	10,8

CR: consumo médio de ração (g); GP: ganho de peso médio (g); CA: conversão alimentar; PC: peso corporal médio (g); S.E.M.: erro padrão médio; DXT: interação entre Desafio e Tratamento; CV (%): coeficiente de variação. Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O efeito do tratamento foi significativo ($P < 0,05$) para todas as variáveis de desempenho pela análise de variância. Apesar disso, o teste de Tukey não foi significativo ($P > 0,05$). O efeito altamente significativo do fator desafio, ao elevar o erro residual, pode ter reduzido a sensibilidade do teste de Tukey.

A inclusão de 4% de FRG apresentou, numericamente, o maior GP (843 g) e PC (885 g) e menor CR (1,198) e CA (1,429). A sequência decrescente das médias de GP e PC seguiu com 2%, 0% e 0+P. Apesar da menor média de GP e PC, 0%P teve uma das menores CA. Contudo, o teste de comparação de médias não identificou diferenças.

A interação DXT teve efeito significativo apenas para CR e CA ($P < 0,05$). Os desdobramentos da interação estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Efeito da interação Desafio X Tratamento sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração submetidos a desafio experimental no 15º dia.

Tratamento	CR	CA
Sem desafio		
0%	1,297 ab	1,533 abc
2%	1,345 a	1,490 bc
4%	1,275 ab	1,402 c
0+P	1,314 a	1,517 bc
Com desafio		
0%	1,234 ab	1,736 a
2%	1,192 ab	1,623 ab
4%	1,121 bc	1,456 bc
0+P	1,004 c	1,462 bc
SEM	0,04	0,04
Probabilidade		
Desafio	****	**
Tratamento	*	**
DXT	*	*
CV (%)	11,0	8,8

CR: consumo médio de ração (g); CA: conversão alimentar; S.E.M.: erro padrão médio; DXT: interação entre Desafio e Tratamento; CV (%): coeficiente de variação. Significância estatística: NS = não significativo; * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001; **** P < 0,0001; médias seguidas de letras iguais na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Os dados apresentados na Tabela 7 mostram que o tratamento 0+P com desafio (1004 g) apresentou menor CR em relação aos demais tratamentos, exceto em comparação ao 4% com desafio (1121 g) que, por sua vez, também mostrou valor significativamente inferior aos registrados nos tratamentos sem desafio 0+P (1,297) e 2% (1,345). A CA foi melhor nos frangos tratados com 4% sem desafio (1,402) em relação aos desafiados que receberam 0% (1,736) e 2% (1,623).

As análises adicionais (ANOVA e Tukey) separadas por sala, permitiram investigar os efeitos dos tratamentos nas diferentes condições sanitárias. Os resultados, apresentados na Tabela 8, referem-se exclusivamente ao efeito dos tratamentos sob as condições específicas de cada sala (com ou sem desafio experimental).

Tabela 8: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio ao 15º dia).

	CR	GP	CA	PC
Sem desafio				
0%	1297	845	1,533	886
2%	1345	902	1,490	943
4%	1275	914	1,402	956
0+P.	1314	869	1,517	910
SEM	40	20	0,04	021
P-valor	NS	NS	NS	NS
cv (%)	7,46	5,24	6,51	5,04
Com desafio				
0%	1234 a	711 ab	1,736 a	752 Ab
2%	1192 a	735 ab	1,623 ab	776 Ab
4%	1121 ab	771 a	1,456 b	813 A
0+P.	1004 b	687 b	1,462 b	728 B
SEM	40	20	0,05	20
P-valor	***	*	***	*
cv (%)	6,9	4,9	6,5	4,6

CR: consumo médio de ração (g); GP: ganho de peso médio (g); CA: conversão alimentar; PC: peso corporal médio (g); S.E.M.: erro padrão médio; CV (%): coeficiente de variação. Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Tabela 8 mostra que houve diferenças significativas entre tratamentos apenas no grupo com desafio, para todas as variáveis. O tratamento 4% apresentou maiores ($P < 0,05$) GP (771 g) e PC (813 g) em relação aos frangos que receberam 0+P (GP:687 g e PC:728 g). O CR dos tratamentos 0% (1234 g) e 2% (1192 g) foram maiores ($P < 0,001$) do que 0+P (1004 g). Quanto ao CA, os tratamentos 4% (1,456) e 0+P (1,462) apresentaram melhores ($P < 0,001$) resultados comparados ao 0% (1,736).

Embora os valores observados nas aves não desafiadas indiquem uma tendência de maior GP e PC com a inclusão da FRG na dieta, não se obteve confirmação estatística.

4.3. Morfometria intestinal

Os resultados da avaliação morfométrica intestinal de segmentos duodeno, jejuno e íleo das aves aos 21 dias de idade, sete dias após o desafio experimental, estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Morfometria intestinal de duodeno, jejuno e íleo das aves aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração, submetidos a desafio experimental no 15º dia.

	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	V	C	V:C	V	C	V:C	V	C	V:C
Tratamento									
0%	1345 ^a	291,3	5,88 ^a	864	246,8	4,36 ^a	561,9 ^a	225,3	2,92 ^a
2%	1474 ^a	313,9	6,18 ^a	973	263,2	4,69 ^a	670,4 ^a	237,0	3,42 ^a
4%	1569 ^a	313,4	6,81 ^a	1084	266,9	5,37 ^a	728,7 ^a	242,3	3,70 ^a
0%+P	1342 ^a	285,3	5,52 ^a	947	230,6	4,97 ^a	645,3 ^a	226,2	3,37 ^a
S.E.M.	0,08	0,02	1,12	0,08	0,04	0,88	0,06	0,03	0,58
Desafio									
sem desafio	1608 ^a	172	9,44	1100 ^a	149 ^a	7,40	758 ^a	156 ^a	4,87 ^a
com desafio	1278 ^b	416	3,09	844 ^b	349 ^b	2,43	534 ^b	314 ^b	1,72 ^b
S.E.M.	0,04	0,02	0,57	0,04	0,02	0,44	0,03	0,01	0,29
Probabilidade									
Desafio	****	****	****	****	****	****	****	****	****
Tratamento	*	NS	**	NS	NS	*	*	NS	*
DXT	NS	*	**	NS	NS	*	NS	NS	NS
CV(%)	14,21	10,46	14,67	17,90	16,39	16,28	19,17	14,82	20,79

Medidas em micrômetros (μm) de altura de vilos (V), profundidade de criptas (C) e relação vilo/crypta (V:C); S.E.M.: erro padrão médio; CV (%): coeficiente de variação; DXT: interação entre Desafio e Tratamento; Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Como mostra a Tabela 9, observou-se efeito significativo ($P<0,0001$) do desafio experimental, com aumento da profundidade de criptas, diminuição da altura de vilos e diminuição da relação vilo/cripta, nos três segmentos intestinais dos animais desafiados. Houve efeito significativo ($P<0,05$) do tratamento sobre vilo e vilo/cripta do duodeno e de íleo e apenas para vilo/cripta do jejuno, contudo, a comparação das médias gerais não identificou diferenças significativas entre tratamentos.

Altura de vilos do duodeno, vilos e vilo/cripta do íleo apresentaram efeito significativo ($P<0,05$) do tratamento, mas não da interação. O tratamento 4% obteve numericamente os melhores valores, seguido de 2%, para todas as variáveis. Contudo, apesar dos valores de P significativo, não foram detectadas diferenças na comparação das médias, possivelmente por influência do forte efeito desafio sobre a sensibilidade do teste.

A interação DXT apresentou efeito significativo ($P<0,05$) para profundidade de cripta e relação vilo/cripta do duodeno e para vilo/cripta do jejuno. A Tabela 10 mostra os desdobramentos das interações.

Tabela 10: Efeito da interação DXT sobre a morfometria intestinal de frangos de corte aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração.

Tratamentos	DUODENO				JEJUNO	
	C		V:C		V:C	
Sem desafio						
0%	170	b	8,81	bc	6,73	b
2%	168	b	10,10	ab	7,22	b
4%	156	b	11,20	a	8,97	a
0+P	192	b	7,99	c	6,85	b
Com desafio						
0%	413	a	2,95	d	2,47	c
2%	430	a	3,07	d	2,17	c
4%	440	a	3,27	d	2,48	c
0+P	379	a	3,05	d	2,63	c
S.E.M.	0,01		0,40		0,35	
Probabilidade						
Desafio	****		****		****	
Tratamento	NS		**		*	
DXT	*		*		*	
CV	10,5		14,7		16,3	

Medidas em micrômetros (μm) profundidade de criptas (C) e relação vilo/crypta (V:C); S.E.M.: erro padrão médio; DXT: interação entre Desafio e Tratamento; CV (%): coeficiente de variação; Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Como se observa na Tabela 10, a profundidade de cripta do duodeno apresentou efeito ($P < 0,05$) da interação DXT, mas não do tratamento. O desdobramento mostrou o mesmo resultado indicado pelo efeito desafio: os quatro tratamentos infectados apresentaram médias maiores em relação aos não infectados. Ou seja, todos os tratamentos foram afetados pelo desafio e não houve diferença entre tratamentos dentro da mesma condição sanitária.

Para a interação DXT da relação vilo/cripta do duodeno, os tratamentos contendo FRG apresentaram as maiores médias ($P < 0,05$), com 4% (11,20), superior a 0% (8,81) e 0+P (7,99), enquanto 2% (10,10) apresentou média maior ($P < 0,05$) apenas que 0+P, considerando apenas aves sem desafio. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com desafio e todos apresentaram médias menores do que os tratamentos sem desafio.

No jejuno, apenas a relação vilo/cripta apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) da interação. Todos os tratamentos com desafio apresentaram médias inferiores aos sem desafio. Entre os tratamentos sem desafio, 4% de FRG destacou-se em relação aos demais com maior média (8,97).

Nas análises específicas para cada condição sanitária, apresentadas na Tabela 11, foram detectadas diferenças significativas apenas no grupo sem desafio, para as variáveis V:C de duodeno ($P < 0,01$), vilos ($P < 0,05$) e V:C ($P < 0,05$) de jejuno. No duodeno, a relação vilo/cripta do tratamento 4% (11,20) foi maior do que 0% (8,84) e 0+P (7,99). No jejuno, 4% (1314 μm) obteve maior média de altura de vilos, em relação a 0% (923 μm). Na relação vilo/cripta, 4% (8,97) também obteve média superior a 0+P (6,85) e 0% (6,73).

Tabela 11: Morfometria intestinal de frangos de corte aos 21 dias de vida, alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farinha de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio experimental).

Tratamentos	DUODENO			JEJUNO			ÍLEO		
	V	C	V:C	V	C	V:C	V	C	V:C
Sem desafio									
0%	1490	170	8,81 b	923 b	136	6,73 b	630	152	4,16
2%	1680	168	10,08 ab	1154 ab	160	7,22 ab	811	164	4,94
4%	1732	156	11,24 a	1314 a	147	8,97 a	908	152	5,97
0+P	1530	192	7,99 b	1008 ab	151	6,85 b	712	157	4,63
S.E.M.	0,07	0,02	1,15	0,18	0,02	1,06	0,15	0,02	0,93
P-valor	NS	NS	**	*	NS	*	NS	NS	NS
CV (%)	13,9	10,7	12,0	15,6	12,0	14,1	19,4	9,6	18,9
Com desafio									
0%	1200	413	2,95	816	335	2,47	494	298	1,68
2%	1310	430	3,07	792	366	2,17	494	329	1,51
4%	1440	440	3,27	899	363	2,48	585	315	1,88
0+P	1160	379	3,05	870	330	2,63	561	312	1,80
S.E.M.	0,11	0,04	0,58	0,17	0,05	0,38	0,09	0,05	0,26
P-valor	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	9,4	9,4	18,2	19,7	14,9	13,2	16,0	15,2	15,1

Medidas em micrômetros (μm) de altura de vilos (V), profundidade de criptas (C) e relação vilo/crypta (V:C); S.E.M.: erro padrão médio; CV (%): coeficiente de variação; DXT: interação entre Desafio e Tratamento; Significância estatística: NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$; médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.4 Contagem de oocistos nas fezes

Os resultados do exame de OPG realizados nos dias sete e 14 confirmaram a ausência de infecção por *Eimeria sp* nas aves. No 21º dia do experimento, as aves sem desafio mantiveram o resultado de zero oocistos por grama de fezes em todas as parcelas. As aves com desafio apresentaram os resultados exibidos na Tabela 12.

Tabela 12: Contagem de oocistos por grama de fezes (OPG) 7 dias após infecção experimental em frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinha de resíduo de goiaba.

Tratamento	OPG	SE	CV (%)
0%	30470 ab	7844	57,6
2%	19160 b	2547	29,7
4%	17680 b	2153	27,2
0+P	64530 a	20694	71,7
S.E.M.	11190		
P-valor	*		
CV (%)	75,9		

OPG: oocistos por grama de fezes; S.E.M.: Erro padrão da média; CV: Coeficiente de variação. Significância estatística: * $P < 0,05$; médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos 4% e 2% obtiveram as menores contagens (17680 e 19160, respectivamente), seguidos por 0% (30470) e 0+P (64530). Frangos que receberam FRG (2% e 4%) apresentaram contagem de oocistos significativamente menores que as aves que receberam 0% mais probiótico.

5. DISCUSSÃO

A inclusão de 4% de farinha de resíduo agroindustrial de goiaba na dieta de frangos de corte resultou na melhora de índices de desempenho zootécnico nas fases de um a sete e um a 14 dias. No período de um a 21 dias, embora as variáveis não tenham apresentado diferença estatística significativa na ausência de desafio, os resultados sugerem um efeito benéfico da FRG em condições de desafio sanitário. Esses achados reforçam o potencial da FRG como ingrediente funcional.

Compostos bioativos presentes no resíduo possuem ação antioxidante e moduladora da microbiota, podendo favorecer o aproveitamento dos nutrientes mesmo em condições de estresse entérico (El-Ghareeb *et al.*, 2023; Galamatis *et al.*, 2025). Essa hipótese é consistente com os melhores índices de desempenho observados em aves desafiadas que consumiram 4% de FRG, indicando mitigação dos efeitos negativos da infecção por *Eimeria spp.*

A literatura apresenta respostas variadas quanto ao uso de resíduo de goiaba ou seus derivados nas fases iniciais da criação. Oliveira *et al.* (2018) observaram aumento linear no GP com a inclusão de até 1,5% de FRG, embora sem efeito significativo sobre CA e CR. De modo semelhante, Noletto-Mendonça *et al.* (2021), utilizando extrato padronizado de resíduo de goiaba, relataram redução linear da CA e melhora no GP com níveis intermediários da substância avaliada.

No presente estudo, os efeitos positivos da FRG sobre o desempenho foram mais evidentes nas aves desafiadas, o que pode ser atribuído à maior expressão dos benefícios dos compostos bioativos em situações de injúria intestinal. O desafio experimental ampliou a diferença entre os tratamentos, tornando os efeitos da FRG mais perceptíveis.

Em aves não desafiadas, os efeitos da FRG sobre o desempenho foram mais discretos, o que está de acordo com estudos prévios. Ogega *et al.* (2022), Oliveira *et al.* (2018) e Lira *et al.* (2009) não observaram prejuízos ao desempenho com inclusão de até 5%, 1,5% e 12% de FRG, respectivamente, em frangos de corte, enquanto Vieira *et al.* (2023) confirmaram essa segurança em frangos de crescimento lento. Em contraponto, Radaman *et al.* (2023), trabalhando com codornas japonesas, e Barakat & El-Garhy (2019), com patos, encontraram melhora no desempenho com inclusão de FRG, demonstrando efeito positivo do resíduo em diferentes espécies avícolas.

O desafio experimental por vacina de *Eimeria spp.* comprometeu a morfologia intestinal, com redução da altura de vilos, aumento da profundidade de criptas e diminuição da relação vilo:cripta, como esperado para quadros de dano epitelial severo (Cloft *et al.*, 2023). A relação entre a altura dos vilos e a profundidade das criptas é amplamente reconhecida como marcador funcional da integridade da mucosa, sendo que valores mais altos indicam maior eficiência absorptiva e adequada renovação do epitélio (Rysman *et al.*, 2023).

Entre as aves não desafiadas, o tratamento 4% apresentou superioridade estatística na relação vilo:cripta do duodeno ($P < 0,01$), na altura de vilos do jejuno ($P < 0,05$) e, também, na relação vilo:cripta do jejuno ($P < 0,05$). As médias de V e V:C do íleo foram estatisticamente idênticas, mas, numericamente, o tratamento 4% teve melhores resultados, com valor de P (0,07) na margem da significância.

Essas observações concordam com estudos anteriores que relataram alterações benéficas na morfologia intestinal com o uso de subprodutos de goiaba. Oliveira *et al.* (2018) observaram, com até 1,5% de inclusão, redução na profundidade das criptas e aumento na relação vilo:cripta no íleo. Noletto-Mendonça *et al.* (2021) observaram que um extrato de RG promoveu aumento da altura dos vilos e redução das criptas no duodeno e jejuno.

Além disso, há ampla evidência do papel dos compostos bioativos de origem vegetal sobre a integridade intestinal, mesmo em condições de infecção coccidiana. Flavonoides, taninos, ácidos fenólicos e saponinas exercem ação antioxidante, favorecem a microbiota benéfica e estimulam a regeneração dos enterócitos (El-Ghareeb *et al.*, 2023; Galamatis *et al.*, 2025). Esses mecanismos atuam de forma sinérgica, auxiliando na preservação da estrutura da mucosa e na manutenção da função absorptiva (Jelveh *et al.*, 2023). Deve-se ainda considerar a possibilidade de contribuição do aporte de energia metabolizável e de aminoácidos, sobretudo no grupo 4%, embora o nível de inclusão seja baixo e o impacto sobre o valor nutricional seja mínimo, conforme dados de composição físico-química da FRG reportados por outros autores.

Em estudo conduzido por Rysman *et al.* (2023) em 50 granjas comerciais, observou-se correlação positiva entre a relação vilo:cripta do duodeno e parâmetros de desempenho, como ganho de peso e peso corporal, confirmando que alterações na arquitetura intestinal afetam diretamente o desempenho zootécnico das aves, mesmo em condições de campo. No presente estudo, embora o melhor desempenho

do grupo desafiado tenha sido registrado no tratamento 4% — sugerindo maior absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior altura de vilos e relação vilo: cripta —, os dados morfométricos não confirmaram estatisticamente esse efeito da FRG sob desafio. O encurtamento dos vilos e o alongamento das criptas causados pela infecção diminuíram as diferenças entre os tratamentos, que foram significativas apenas no grupo sem desafio. No entanto, no grupo desafiado, apesar da ausência de significância estatística, as médias para altura de vilos e relação vilo: cripta nos três segmentos intestinais foram numericamente superiores nos frangos que consumiram FRG, especialmente com 4% de inclusão, sugerindo um possível efeito atenuador do resíduo frente às lesões causadas pela infecção. Essa tendência observada reforça o potencial funcional do ingrediente na integridade da mucosa e recuperação intestinal.

Além dos efeitos benéficos sobre a mucosa intestinal, compostos bioativos presentes em ingredientes vegetais demonstram atividade direta contra protozoários do gênero *Eimeria*, interferindo em etapas essenciais do seu ciclo de vida, como a esporulação dos oocistos, a integridade dos esporozoítos e sua capacidade de invadir o epitélio intestinal (Madlala *et al.*, 2021; El-Ghareeb *et al.*, 2023). Substâncias como artemisinina, curcumina, taninos, flavonoides e terpenoides apresentam ação anticoccidiana descrita, com efeitos comparáveis aos dos quimioterápicos convencionais (Chen *et al.*, 2024; Ghafouri *et al.*, 2023).

Estudos com diferentes fontes vegetais reforçam essa atividade, evidenciando reduções significativas na excreção de oocistos com o uso de compostos naturais (Jelveh *et al.*, 2023; Shahininejad *et al.*, 2024; Galamatis *et al.*, 2025). No presente trabalho, a inclusão de 4% de FRG na dieta reduziu a excreção fecal de oocistos em aves desafiadas. Apesar do alto coeficiente de variação (CV), o poder estatístico do teste foi extremamente elevado (99,7%), o que garante confiança nos resultados.

Até o momento, não foram localizados estudos que tenham avaliado diretamente o efeito da FRG sobre a contagem de oocistos em frangos de corte, o que sugere que esta investigação pode ser pioneira nesse aspecto. No entanto, pesquisas com outros subprodutos de frutas, como bagaço de cranberry (Pereira, 2023), cascas de romã e limão (Hafeez *et al.*, 2023a, 2023b) e resíduos de frutas vermelhas (Das, 2020), indicam que compostos vegetais ricos em bioativos podem desempenhar papel funcional no controle da coccidiose.

É importante destacar, no entanto, que a contagem de oocistos nas fezes é uma variável naturalmente sujeita a alta variabilidade, com CVs relatados entre 37%

e 251%, (Mohamed *et al.*, 2021; Hauck & Pacheco, 2021; Liu *et al.*, 2022). Por isso, a interpretação dos dados requer cuidado metodológico, incluindo padronização das coletas, uso de amostragens adequadas e apresentação dos desvios ou erros padrão por grupo (Hauck & Pacheco, 2021).

Por fim, uma hipótese alternativa para a redução observada no OPG com uso da FRG seria de natureza mecânica. Oikeh *et al.* (2019) sugerem que ingredientes ricos em fibra indigestível podem aumentar o volume fecal e diluir a concentração de oocistos por grama de fezes. Ainda que esse efeito não possa ser descartado, a associação com compostos bioativos e os dados de literatura apontam para um efeito direto como a explicação mais provável. Estudos adicionais devem ser conduzidos para esclarecer os mecanismos envolvidos.

No presente estudo, a inclusão do probiótico não promoveu melhora consistente nos parâmetros de desempenho, morfometria intestinal ou excreção de oocistos aos 21 dias de idade, com exceção da conversão alimentar no grupo desafiado (Valor de $P < 0,001$). Esses resultados são semelhantes aos relatados por outros pesquisadores que também não observaram efeitos significativos do *Bacillus subtilis* em frangos criados sob baixo desafio sanitário (Domingues *et al.*, 2014) e, também, em aves desafiadas por *C. perfringens* (Frazier *et al.*, 2015).

Por outro lado, uma meta-análise recente de Ghimire *et al.* (2024) mostrou que as pesquisas demonstram benefícios do uso de *B. subtilis* em frangos submetidos a desafio por enterite necrótica (*Eimeria spp.* vacinal e *C. perfringens*), com melhora no desempenho e no escore de lesão, em níveis comparáveis aos obtidos com promotores de crescimento convencionais.

A ausência de resposta favorável ao probiótico pode estar relacionada à cepa utilizada. Diferente do *B. subtilis*, o uso de *B. cereus* como probiótico é controverso. Embora algumas linhagens específicas, como a var. *toyoi* (Vilà *et al.*, 2009) e a cepa BC13 (Liu *et al.*, 2025), tenham demonstrado efeitos positivos, a maior parte da literatura descreve a espécie como patogênica, associada a intoxicações alimentares e infecções hospitalares graves (Hirao *et al.*, 2025). A presença de genes de enterotoxinas e resistência antimicrobiana contribui para que o uso probiótico do *B. cereus* seja considerado não seguro para humanos (Duc *et al.*, 2004). Inclusive, preparações comerciais contendo *B. cereus* foram banidas do mercado europeu por questões de segurança (Sánchez *et al.*, 2009). A identificação de cepas seguras é complexa pela proximidade genética dentro do grupo *B. cereus*, cujo potencial

patogênico é amplo e diverso (Glasset *et al.*, 2021). O microrganismo é identificado como contaminante de rações, podendo causar imunossupressão e agravar outras doenças em aves e suínos (Zuo *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020).

Zho *et al.* (2016) relataram problemas sérios em probióticos comerciais contendo *B. cereus* na China, incluindo contaminações, rotulagem incorreta, genes de resistência antimicrobiana transferível e presença de genes de enterotoxinas. Os autores alertaram para o risco global decorrente da comercialização desses produtos.

Até o momento, não há relatos de estudos avaliando o uso de *B. cereus* sob desafio experimental com *Eimeria* spp.. No entanto, os dados do presente estudo indicam alguns resultados inferiores no grupo desafiado suplementado com o probiótico, o que levanta a hipótese de possível interação negativa entre *B. cereus* e *Eimeria*, com agravamento das lesões intestinais e maior liberação de oocistos. Outra possibilidade, é que o aumento na contagem de OPG pode estar associado à redução no consumo de ração, com consequente menor volume fecal e maior concentração relativa de oocistos. Estudos específicos sobre sua interação com enteropatógenos, como *Eimeria* spp., são necessários para elucidar os efeitos potenciais e estabelecer critérios de segurança.

Os dados deste estudo reforçam o potencial da FRG como ingrediente funcional e indicam que sua inclusão em 4% na dieta de frangos de corte pode ser uma estratégia viável para mitigar os efeitos de enteropatógenos, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de maior rigor na avaliação de probióticos utilizados na produção avícola.

Este estudo avaliou os efeitos da inclusão de resíduo agroindustrial de goiaba na dieta de frangos de corte desafiados por *Eimeria* spp. apenas na fase inicial. Novas investigações são necessárias para confirmar esses efeitos em diferentes fases produtivas e para elucidar os mecanismos envolvidos nas respostas observadas.

6. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a inclusão de 4% de FRG favorece a altura dos vilos intestinais e a relação vilo/crípta, reduz a excreção de oocistos e atenua os prejuízos no desempenho zootécnico associados à infecção. Essas evidências indicam que o resíduo de goiaba pode atuar como ingrediente funcional na alimentação de frangos de corte.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD EL-HACK, Mohamed E. et al. The efficacy of polyphenols as an antioxidant agent: An updated review. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 250, p. 126525, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126525>
- ABRAFRUTAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. Brasil bate recorde de exportação de frutas em 2023. 2024. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2024/03/brasil-bate-recorde-de-exportacao-de-frutas-em-2023>. Acesso em: 5 maio 2025.
- ABOU-JAOUDEH, C.; ANDARY, J.; ABOU-KHALIL, R.. Antimicrobial use and antimicrobial resistance in broiler chickens: A global health challenge. *Global Health Journal*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.102592>.
- ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2025. São Paulo: ABPA, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- AHMED, A. I. et al. In vivo anticoccidial activity of crude leaf powder of *Psidium guajava* in broiler chickens. **Sch. Acad. J. Pharm**, v. 7, p. 464-469, 2018.
- ALARA, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. Extraction of phenolic compounds: A review. *Current Research in Food Science*, v. 4, p. 200-214, 2021.
- ALBUQUERQUE, B. R., HELENO, S. A., OLIVEIRA, M. B. P., BARROS, L., & FERREIRA, I. C. Phenolic compounds: Current industrial applications, limitations and future challenges. *Food & Function*, v. 12, n. 1, p. 14-29, 2021.
- ALBUQUERQUE, Paula Larissa Furtado. *Coproduto da goiaba desidratado em substituição ao milho com ou sem complexo enzimático na alimentação de frangos de corte*. 2023. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2023.
- ALMADA-VILHENA, A. O.; DOS SANTOS, O. V. M.; et al. Prospecting pharmacologically active biocompounds from the Amazon rainforest: in vitro approaches, mechanisms of action based on chemical structure and

prospects. *Pharmaceuticals*, Basel, v. 17, n. 11, p. 1449, 2024. <https://doi.org/10.3390/ph17111449>.

AMAYA-CRUZ, Diana María et al. Juice by-products as a source of dietary fibre and antioxidants and their effect on hepatic steatosis. *Journal of Functional Foods*, v. 17, p. 93–102, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.04.051>.

ANGULO-LÓPEZ, J. E.; FLORES-GALLEGOS, A. C.; TORRES-LEÓN, C.; ASCENCIO-AGUILAR, C. R.; AGUILAR, C. N. Guava (*Psidium guajava* L.) fruit and valorization of industrialization by-products: nutritional, antioxidant, phytochemical, functional and microbiological quality. *Plants*, Basel, v. 10, n. 8, p. 1564, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9061075>

ARÉVALO-MARÍN, Edna; CASAS, Alejandro; ALVARADO-SIZZO, Hernán; RUIZ-SANCHEZ, Eduardo; CASTELLANOS-MORALES, Gabriela; JARDÓN-BARBOLLA, Lev; FERMIN, Gustavo; PADILLA-RAMÍREZ, José S.; CLEMENT, Charles R. Genetic analyses and dispersal patterns unveil the Amazonian origin of guava domestication. *Scientific Reports*, v. 14, n. 15755, p. 1–15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66495-y>.

ASSIS, H. F.; OLIVEIRA, D. B.; MORAES, L. P.; FIGUEIREDO, F. C.; PAIXÃO, M. V. S. Composição centesimal e principais características químicas da farinha de resíduo do processamento agroindustrial de *Psidium guajava* L. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 7, n. 2, p. 7197–7207, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n2-156>.

BAFUNDO, K. W.; MCCULLOUGH, K. N. Endogenous development and histopathological differences among the chicken *Eimeria*: a review. *Avian Diseases*, v. 69, n. 1, p. 6–20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-24-00075>.

BARAKAT, H.; EL-GARHY, O. H. Incorporation of guava seeds powder into a commercial diet improves the growth performance, nutritional and quality characteristics of Muscovy duck's meat. *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*, v. 5, n. 2, p. 20–29, 2019. <https://doi.org/10.17756/jfcn.2019-067>.

BARMAN, K.; KONWAR, D.; PEGU, S. R.; BORAH, D. et al. Effect of feeding guava (*Psidium guajava*) fruit waste on nutrient utilization in crossbred grower pigs. *Intas Polivet*, v. 21, n. 2, p. [n.p.], 2020. Disponível em:

<https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ipo&volume=21&issue=2&article=054> . Acesso em: 19 maio 2025.

BENVENUTTI, L.; MOURA, F. M.; ZANGHELINI, G.; BARRERA, C. An upcycling approach from fruit processing by-products: flour for use in food products. *Foods*, Basel, v. 14, n. 2, p. 153, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/14/2/153>. Acesso em: 19 maio 2025.

BHARTI, P.; TANVEER, S.; WANI, Z. A.; RATHER, S. A. Insight into poultry coccidiosis: a dual focus on anticoccidial drugs and herbal plants for pharmacological and prevention strategies. *Journal of Parasitic Diseases*, Springer, 2025. DOI: 10.1007/s12639-025-01805-3.

BLANCAS-BENÍTEZ, Francisco J. et al. In vitro evaluation of the kinetics of the release of phenolic compounds from guava (*Psidium guajava* L.) fruit. *Journal of Functional Foods*, v. 43, p. 139–145, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.011>.

BŁASZCZYK, A.; SADY, S.; PACHOLEK, B.; JAKUBOWSKA, D. Sustainable management strategies for fruit processing byproducts for biorefineries: a review. *Sustainability*, Basel, v. 16, n. 5, p. 1717, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16051717>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura. Brasília, [2018].

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. *Projeções do agronegócio: Brasil 2020/2021 a 2030/2031 – Projeções de longo prazo*. Brasília: Mapa/IPEA, 2021. Disponível em: <https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/bitstream/1/166/1/Proje%C3%A7%C3%B5es%20do%20Agroneg%C3%B3cio%202020-2021%20a%202030-2031.pdf>.

Acesso em: 19 maio 2025.

BUIATTE, V. et al. Inclusion of high-flavonoid corn in the diet of broiler chickens as a potential approach for the control of necrotic enteritis. *Poultry Science*, v. 101, n. 5, p. 101796, 2022. Document

CAMELO, L. C. L., LANA, G. R. Q., SANTOS, M. J. B. D., CAMELO, Y. A. R. P., MARINHO, A. L., & RABELLO, C. B. V. Inclusão de farelo de goiaba na dieta de codornas européias. *Ciência Animal Brasileira*, v. 16, p. 343-349, 2015. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v16i324342>

- CHA, Jang O.; KIM, Min Ji; KIM, Jong Hwan; LEE, Hyun Ju; LEE, Jong Hwan; KIM, Kyoung Seok. Oocyst-shedding patterns of three *Eimeria* species in chickens and shedding pattern variation depending on the storage period of *Eimeria tenella* oocysts. *Journal of Parasitology*, v. 104, n. 1, p. 18–22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1645/16-132>.
- CHANG, Ying Ping et al. Making use of guava seed (*Psidium guajava* L): the effects of pre-treatments on its chemical composition. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 69, p. 43–49, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0396-3>.
- CHEN, P.; LIU, K.; YUE, T.; LU, Y.; LI, S.; JIAN, F.; HUANG, S. Plants, plant-derived compounds, probiotics, and postbiotics as green agents to fight against poultry coccidiosis: A review. *Animal Research and One Health*, v. 1, p. 1–21, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/aro2.96>.
- CHOI, J.; Tompkins, Y.H.; Teng, P.-Y.; Gogal, R.M., Jr.; Kim, W.K. Effects of Tannic Acid Supplementation on Growth Performance, Oocyst Shedding, and Gut Health of in Broilers Infected with *Eimeria Maxima*. *Animals* 2022, 12, 1378. <https://doi.org/10.3390/ani12111378>
- CLOFT, S. E.; MISKA, K. B.; JENKINS, M. C.; PROSZKOWIEC-WEGLARZ, M.; KAHL, S.; WONG, E. A. Temporal changes of genes associated with intestinal homeostasis in broiler chickens following a single infection with *Eimeria acervulina*. *Poultry Science*, v. 102, n. 4, p. 102537, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102537>.
- COBB-VANTRESS, INC. Suplemento ao Guia de Manejo de Frangos de Corte Cobb500. Arkansas: Cobb-Vantress Inc., 2021. 60 p. Disponível em: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/product-guides/broiler/Cobb500BroilerPerformanceandNutritionSupplement-PT.pdf>. Acesso em: 5 maio 2025.
- DANIELSKI, R.; SHAHIDI, F. Effect of simulated gastrointestinal digestion on the phenolic composition and biological activities of guava pulp and processing by-products. *Food Chemistry*, [S. l.], v. 434, p. 137300, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142080>.
- DAS, Quail. Organic Berry Pomaces to Improve the Health of Broiler Chickens. 2020. 229 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – University of Guelph, Ontario, Canadá, 2020. Disponível em:

atrium.lib.uoguelph.ca/server/api/core/bitstreams/44dfeddf-1fe5-4533-8a64-01668c661fe9/content. Acesso em: 25 maio 2025.

- DEL RIO, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A. Daniele et al. Dietary (poly) phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxidants & redox signaling*, v. 18, n. 14, p. 1818-1892, 2013
- DHIANAWATY, D., et al. Preliminary Identification and Quantification of Four Secondary Metabolites, Total Tannin and Total Flavonoid Contents in Guava Fruit Ethanol Extract. *Pharmacognosy Journal*, v. 14, n. 2, p. 202-206, 2022. DOI:10.5530/pj.2022.14.45
- DIACONEASA, Z.; IUHAS, C. I.; AYVAZ, H.; MORTAS, M.; FARCAȘ, A. Anthocyanins from agro-industrial food waste: geographical approach and methods of recovery—a review. *Plants*, Basel, v. 12, n. 1, p. 74, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/1/74>. Acesso em: 19 maio 2025.
- DIAZ-GARCIA, Leticia; PADILLA-RAMÍREZ, José Salvador. Development of single nucleotide polymorphism markers and genetic diversity in guava (*Psidium guajava* L.). *Plants, People, Planet*, v. 5, n. 3, p. 287–299, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10295>.
- DIBNER, J. J. AND RICHARDS, J. D. 2004. The digestive system: challenges and opportunities. *Journal Applied Poultry Research* 13:86-93. <https://doi.org/10.1093/japr/13.1.86>
- DOMINGUES, C. H.; SILVA, K. M. da; SANTOS, M. A. dos; OLIVEIRA, J. F. de; LIMA, R. M. de. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo probiótico nas diferentes fases de criação. *Revista Agrocientífica*, v. 1, n. 1, p. 7–16, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/agrocientifica/article/view/4859>.
- DUC, Le H.; HONG, Huynh A.; BARBOSA, Teresa M.; HENRIQUES, Adriano O.; CUTTING, Simon M. Characterization of *Bacillus* probiotics available for human use. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 70, n. 4, p. 2161–2171, Apr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.70.4.2161-2171.2004>.
- EL-DEEK, A. A. et al. Guava by-product meal processed in various ways and fed in differing amounts as a component in laying hen diets. *International*

- Journal of Poultry Science, v. 8, n. 9, p. 866–874, 2009. document
- EL-GHANY, W. A. The different influences of a phytobiotic, green tea (*Camellia sinensis* L.) on the poultry health and production. Journal of Applied Veterinary Sciences, [S.l.], v. 10, n. 1, 2025. DOI: 10.21608/javs.2024.326344.1440
- EL-GHAREEB, W. R.; GAD, W. A.; ALI, M. M.; SOLIMAN, M. M.; EL-TAWIL, O. S.; AHMED, A. K.; ALJUFAIMI, M. A.; ABDEL-DIAM, R. M.; AMIN, H. K.; ZUBAIDAH, A. M. Novel antioxidant insights of myricetin on the performance of broiler chickens and alleviating experimental infection with *Eimeria* spp.: Crosstalk between oxidative stress and inflammation. Antioxidants, v. 12, n. 5, p. 1026, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox12051026>.
- EL-SHALL, N. A., EL-HACK, M. E. A., ALBAQAMI, N. M., KHAFA, A. F., TAHA, AYMAN E., SWELUM, A. A., EL-SAADONY, M. T., SALEM, H. M., EL-TAHAN, A. M., SYNAN, QAMAR, F.A., EL-TARABILY, K. A., ELBESTA, A. R. Phytochemical control of poultry coccidiosis: a review. Poultry Science, Vol 101, n 1, Jan 2022, 101542
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M. da S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, p.109-120, 2011.
- FLORES-GALLEGOS, A. C.; ANGULO-LÓPEZ, J. E.; TORRES-LEÓN, C. E.; et al. Valorization of guava fruit by-products. In: Useful Metabolites and Functional Food Ingredients from Fruits and Vegetables. Singapore: Springer, 2023. p. 137–155. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8774-8_8.
- FRAZIER, Anthony Nathan. The use of *Bacillus subtilis* as a direct-fed microbial and its effects on production and colonization of *Salmonella* Enteritidis and *Clostridium perfringens* in production broilers. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Avícola) – Auburn University, Auburn, 2015. Orientadores: Kenneth Macklin, Joseph Giambrone, Mark Liles. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/53c579b9464097f9cc91a3cc084d5913/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>, acesso em 11/06/2025.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M. AND LUQUETTI, B. C. 2004. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva.

p.6-28. In: Anais do 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. Balneário Camboriú.

FURUYA, W. M.; SALES, J. P.; SANTOS, D. L. dos; SANTOS, L. D. dos; FURUYA, V. R. B. Composição química e coeficientes de digestibilidade aparente dos subprodutos desidratados das polpas de tomate e goiaba para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 505–510, 2008. Disponível em: <https://institutodepesca.org/index.php/bip/article/view/820>. Acesso em: 25 maio 2025.

GALAMATIS, D.; KOUTSOUSTOGLU, M.; TSAPRAILI, E.; GAZOULIS, G. N.; KOROZIS, D.; SKOUFOS, I.; CHRONIS, E. N.; TSIPLARIDIS, I.; TSIOURIS, V. Assessment of a natural phytobiotic mixture as feed additive for broiler chicken: studies on animal performance, gut health, and antioxidant status after experimental infection with *Eimeria* spp. Poultry, v. 4, n. 1, p. 4, 2025. DOI:<https://doi.org/10.3390/poultry4010004>.

GHAFOURI, S. A.; GHANIEI, A.; TAMANNAEI, A. E. T.; SADR, S.; CHARBGOO, A.; GHIASSI, S.; ABUALI, M. Anticoccidial effects of tannin-based herbal formulation (*Artemisia annua*, *Quercus infectoria* and *Allium sativum*) against coccidiosis in broilers. Journal of Parasitic Diseases, v. 47, n. 4, p. 820–828, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12639-023-01627-1>.

GHIMIRE, A.; ALFARO, D.; SCHMIDT, C. J.; WATKINS, S. E.; BEHRENS, L. M.; BAXTER, M. F. A.; BUMP, J. A.; LOAR, R. E.; ADELEYE, A. A.; HUBBARD, R. D. Efficacy of *Bacillus subtilis* probiotic in preventing necrotic enteritis in broilers: a systematic review and meta-analysis. Poultry Science, v. 103, n. 3, p. 103451, 2024. <https://doi.org/10.1080/03079457.2024.2359596>

GLASSET, Benjamin; SPERRY, Mylène; DERVYN, Rozenn; HERBIN, Sabine; BRISABOIS, Anne; RAMARAO, Nalini. The cytotoxic potential of *Bacillus cereus* strains of various origins. Food Microbiology, [S. l.], v. 98, p. 103759, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103759>. Acesso em: 13 jun. 2025.

GOTARDO, L. R. et al. Avaliação da morfometria intestinal de frangos infectados por *Eimeria acervulina*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 68, n. 4, p. 949–957, 2016.

- GUTIÉRREZ-MONTIEL, Montserrat; QUINTANA-MARTÍNEZ, Leticia; CRUZ-PERALTA, Eduardo; FLORES-HERNÁNDEZ, Alma; LÓPEZ-RAMÍREZ, Yanet; JUÁREZ-MARTÍNEZ, Leticia; RAMÍREZ-CORONEL, Miguel A. Phenolic compounds in edible parts of guava (*Psidium guajava* L.) and their benefits: a review. *Plants*, Basel, v. 12, n. 16, p. 1–27, 2023. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1108306>
- GUTIÉRREZ, Rosa Martha Pérez; MITCHELL, Sylvia; SOLIS, Rosario Vargas. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, v. 117, n. 1, p. 1-27, 2008.
- HAFEEZ, A.; AHMAD, I.; NAZ, S.; ALONAIZAN, R.; AL-AKEEL, R. K.; KHAN, R. U.; TUFARELLI, V. Effect of Lemon (*Citrus limon*, L.) Peel Powder on Oocyst Shedding, Intestinal Health, and Performance of Broilers Exposed to *E. tenella* Challenge. *Animals*, v. 13, p. 3533, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13223533>.
- HAFEEZ, A.; PIRAL, Q.; NAZ, S.; ALMUTAIRI, M. H.; ALREFAEI, A. F.; AYASAN, T.; KHAN, R. U.; LOSACCO, C. Ameliorative Effect of Pomegranate Peel Powder on the Growth Indices, Oocysts Shedding, and Intestinal Health of Broilers under an Experimentally Induced Coccidiosis Condition. *Animals*, v. 13, p. 3790, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13243790>.
- HAUCK, R.; PACHECO, W. J. Detection of *Coccidia* Oocysts in Litter and Feces of Broilers in a Floor Pen Trial. *Journal of Parasitology*, v. 107, n. 6, p. 878–881, 2021. DOI: 10.1645/21-8.
- HAUG, A.; WILLIAMS, R. B.; LARSEN, S. Counting coccidial oocysts in chicken faeces: A comparative study of a standard McMaster technique and a new rapid method. *Veterinary Parasitology*, v. 136, n. 3–4, p. 233–242, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.024>.
- HIRAO, Yuki; MORIOKA, Hiroshi; AGATA, Tomomasa; IIMURA, Masaki; TAKI, Shunichi; YAGI, Tetsuya. Prolonged *Bacillus cereus* bacteremia: case report and literature review. *Journal of Infection and Chemotherapy*, [s. l.], v. 31, n. 7, p. 102736, 23 maio 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2025.102736>
- HODGSON, J. N. Coccidiosis: oocyst counts and experimental design.

- Parasitology, v. 61, n. 2, p. 273–282, 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182000071359>. Acesso em: 5 abr. 2025.
- HORODINCU, L.; SOLCAN, G.; SOLCAN, C.; BONDAR, A. Use of *Spirulina platensis* and *Curcuma longa* as nutraceuticals in poultry. Agriculture, Basel, v. 13, n. 8, art. 1553, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/8/1553>.
- HOTEA, I.; DRAGOMIRESCU, M.; BERBECEA, A.; PANDUR, I.; SALA, F. Phytochemicals as Alternatives to Antibiotics in Animal Production. In: KONVIČKA, D. (Org.) Phytochemicals as Nutritional Feed Additives in Animal Food – Impact and Perspectives. London: IntechOpen, 2022. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/83323>. Acesso em: 15 maio 2025.
- HOW, Y.H., NYAM, K.L. Reutilization of Fruit Waste as Potential Prebiotic for Probiotic or Food-grade Microorganisms in Food Applications: A Review. Probiotics & Antimicro. Prot. (2024). <https://doi.org/10.1007/s12602-024-10375-4>
- IBRAHIM, S. A. et al. Antimicrobial effect of guava on *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* in liquid medium. International Journal of Food Properties, v. 14, n. 1, p. 102–109, 2011.
- JELVEH, K.; MOTTAGHITALAB, M.; MOHAMMADI, M. Effect of green tea phytosome on oocyst per gram and growth performance in broiler chickens challenged with mixed *Eimeria* species. Veterinary Medicine and Science, v. 9, n. 6, p. 2227–2235, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102627>.
- JENKINS, Mark C.; MUNDT, H. Christine; MURATA, Kimihiro. Predicting coccidiosis field infection levels by oocyst counts. Veterinary Parasitology, v. 245, p. 132–138, 2017.
- JIMÉNEZ-ESCRIG, Antonio et al. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v. 49, n. 11, p. 5489–5493, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf010147p>.
- JOSHI, M. et al. Effect of blue green algae (*Spirulina platensis*) as feed additive on productive performance of broiler chicks. ResearchGate, [S.l.], 2025. DOI:10.23910/1.2025.6100

- KALYANI, G. Medicinal and nutritional importance of *Psidium guajava* Linn. in human health. In: *Fruits and Their Bioactive Compounds in Human Health*. Singapore: Springer, 2024. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-6895-0_15. Acesso em: 19 maio 2025.
- KHAN, F. I.; AKHTAR, S.; QAMAR, M.; ISMAIL, T.; SAEED, W. A comprehensive review on guava: Nutritional profile, bioactive potential, and health-promoting properties of its pulp, peel, seeds, pomace and leaves. *Trends in Food Science & Technology*, Amsterdam: Elsevier, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224424004989>.
- KIKUSATO, Motoi. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*, v. 34, n. 3, p. 345, 2021.
- KUZMUK, K. N.; LEESON, S. Influence of age and intestinal microflora on small intestinal morphology in broilers. *Poultry Science*, v. 84, n. 8, p. 1230–1234, 2005.
- LANGERUDI, M. T.; YOUSSEFI, M. R.; TABARI, M. A. *Ameliorative effect of Psidium guajava essential oil supplemented feed on chicken experimental coccidiosis*. *Tropical Animal Health and Production*, Cham: Springer, v. 54, n. 5, art. 252, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03117-7>.
- LI, Xiaohui; LI, Qiang; WANG, Yihui; HAN, Zhenhai; QU, Guanggang; SHEN, Zhiqiang; HUANG, Shujian; HE, Cheng. Gastric ulceration and immune suppression in weaned piglets associated with feed-borne *Bacillus cereus* and *Aspergillus fumigatus*. *Toxins*, Basel, v. 12, n. 11, p. 703, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins12110703>.
- LI, Y., WANG, Y., LIU, X., ZHANG, Z., & WANG, Z. (2024). Effects of Plant-Derived Antioxidants on Intestinal Health and Oxidative Stress in Poultry: A Review. *Antioxidants*, 13(11), 1375. <https://doi.org/10.3390/antiox13111375>.
- LIRA, R. C.; RABELLO, C. B. V.; FERREIRA, P. V.; LANA, G. R. Q.; LUDKE, J. V. AND DUTRA JUNIOR, W. M. Inclusion of guava wastes in feed for broiler chickens. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38: 2401-2407. 2009.

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200016>.

- LIRA, R. C.; RABELLO, C. B. V.; SILVA, E. P.; FERREIRA, P. V.; LUDKE, M. C. M. M.; COSTA, E. V. Chemical composition and energy value of guava and tomato wastes for broiler chickens at different ages. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 5, p. 1019–1024, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500012>.
- LIU, Fei; YU, Jiang; CHEN, Zhi; ZHANG, Shuzhi; ZHANG, Yue; ZHANG, Lin; ZHANG, Yuyu; LI, Jianda; DING, Luogang; WU, Jiaqiang. Isolation of *Bacillus cereus* and its probiotic effect on growth performance, antioxidant capacity, and intestinal barrier protection of broilers. *Poultry Science*, [S. l.], v. 104, p. 104944, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104944>.
- LIU, H.; CHEN, P.; LV, X.; ZHOU, Y.; LI, X.; MA, S.; ZHAO, J. Effects of Chlorogenic Acid on Performance, Anticoccidial Indicators, Immunity, Antioxidant Status, and Intestinal Barrier Function in *Coccidia*-Infected Broilers. *Animals* 2022, 12, 963. <https://doi.org/10.3390/ani12080963>.
- LUTHRA, A.; KAJLA, P.; CHHIKARA, N.; KHATKAR, B. S. Food and dairy by-products utilization. In: *Advances in Food Processing and Nutritional Science*. Springer, 2025. p. [capítulo 12]. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-75834-8_12. Acesso em: 19 maio 2025.
- MACHADO, A. P. F. et al. Polyphenols from food by-products: An alternative or complementary therapy to IBD conventional treatments. *Food Research International*, v. 140, p. 110018, 2021.
- MADLALA, T.; OKPEKU, M.; ADELEKE, M. A. Understanding the interactions between *Eimeria* infection and gut microbiota, towards the control of chicken coccidiosis: a review. *Parasite*, v. 28, p. 48, 2021. EDP Sciences. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2021047>.
- MAHMOUD, Moaaz; MOHAMED, Esraa M.; ABOUL-ENEIN, Ahmed M.; DIAB, Ayman A.; SHALABY, Emad A. Antioxidant and anticancer potential of semipurified ethanolic extract of guava (*Psidium guajava*) seed. In: PANT, Deepak (Ed.). *Nutraceuticals in Health and Disease Prevention*. Londres: IntechOpen, 2023. Cap. 10. DOI: 10.1007/978-981-96-0543-9_10.
- MANEA, E. E.; BUMBAC, C.; DINU, L. R.; BUMBAC, M. Composting as a sustainable solution for organic solid waste management: current practices

and potential improvements. *Sustainability*, Basel, v. 16, n. 15, p. 6329, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/15/6329>. Acesso em: 19 maio 2025.

MANYI-LOH, C. E. et al. Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: potential public health implications. *Molecules*, v. 23, n. 4, p. 795, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>.

MAQSOOD, S.; KHALID, W.; KUMAR, P.; BENMEBAREK, I. E.; UL-ISLAM, M.; AL-DUAIJ, O. R.; CHAUDHARY, R.; ABDULRAHMAN, A. A.; MANIKANDAN, S.; ADELOYE, A. O.; BASHEER, A. A. Valorization of plant-based agro-industrial waste and by-product for the production of polysaccharide: Towards a more circular economy. *Applied Food Research*, v. 5, n. 7, p. 100954, maio 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100954>.

MARTIN, J. G. P., PORTO, E., CORRÊA, C. B., ALENCAR, S. M., GLORIA, E. M., CABRAL, I. S. R., & AQUINO, L. M. Antimicrobial potential and chemical composition of agro-industrial wastes. *J. Nat. Prod*, v. 5, p. 27-36, 2012.

MESA-PINEDA, C., NAVARRO-RUÍZ, J. L., LÓPEZ-OSORIO, S., CHAPARRO-GUTIÉRREZ, J. J., & GÓMEZ-OSORIO, L. M. (2021). Chicken coccidiosis: from the parasite lifecycle to control of the disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 787653.

MISKA, K.B.; CAMPOS, P.M.; CLOFT, S.E.; JENKINS, M.C.; PROSZKOWIEC-WEGLARZ, M. Temporal Changes in Jejunal and Ileal Microbiota of Broiler Chickens with Clinical Coccidiosis (*Eimeria maxima*). *Animals* 2024, 14, 2976. <https://doi.org/10.3390/ani14202976>

MITRA, S.; PAUL, S.; ROY, S.; SUTRADHAR, H.; BIN EMRAN, T. Exploring the immune-boosting functions of vitamins and minerals as nutritional food bioactive compounds: A comprehensive review. *Molecules*, [S.l.], v. 27, n. 2, art. 555, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/2/555>.

MOHAMED, E. R. A.; ELAZAB, M. F.; EL-HABASHI, N.; ELHAWARY, N.; MOKHBATLY, A. A. Anticoccidial effect of *Origanum majoranum* aqueous extract on *Eimeria tenella*-infected chicken. *Tropical Biomedicine*, v. 38, n.

- 1, p. 62–72, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47665/tb.38.1.011>.
- MOREIRA, F. R. B.; LIMA, M. F. (Ed.). A cultura da goiaba. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 180 p. (Coleção plantar, 66). Disponível em: . Acesso em: 20 de maio de 2022.
- NENCIU, F.; STANCIULESCU, I.; VLAD, H.; GABUR, A.; TURCU, O. L. Decentralized processing performance of fruit and vegetable waste discarded from retail, using an automated thermophilic composting technology. *Sustainability*, Basel, v. 14, n. 5, p. 2835, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14052835>. Acesso em: 19 maio 2025.
- NOBRE, P. T.; COSTA, R. G.; DIAS-SILVA, T. P.; RIBEIRO, N. L.; GURGEL, A. L. C.; BELTRÃO, L. G. C.; CRUZ, G. R. B.; BORGES, I.; LORENZO, J. M. Effect of feeding guava agroindustrial waste on nutrient utilization, lamb performance and economic analysis. *Archives Animal Breeding*, v. 67, p. 541-549, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5194/aab-67-541-2024>.
- NOBRE, Priscila Torres et al. Ingestive behavior of lambs fed with guava agroindustrial waste (*Psidium guajava*). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 22, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402122192021>.
- NODA, S.; TANABE, S. AND SUZUKI, T. 2012. Differential effects of flavonoids on barrier integrity in human intestinal Caco-2 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60:4628-4633. <https://doi.org/10.1021/jf300382h>
- NOLETO-MENDONÇA, R. A.; MARTINS, J. M. da S.; CARVALHO, D. P.; ARAÚJO, I. C. S.; STRINGHINI, J. H.; CONCEIÇÃO, E. C.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M. R. Performance, nutrient digestibility, and intestinal histomorphometry of broilers fed diet supplemented with guava extract standardized in phenolic compounds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 50, p. e20210026, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz5020210026>.
- NOLETO, R. A. Extrato padronizado em compostos fenólicos de resíduos agroindustriais de goiaba em rações para frango. 2018. Tese de doutorado. EVZ-UFG, Goiânia.
- NORUZI, H. et al. Effects of different levels of pistachio (*Pistachia vera*) green

hull aqueous extract on performance, intestinal morphology and antioxidant capacity in *Eimeria* challenged broilers. *Poultry Science*, v. 103, n. 6, p. 103667, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103667>.

OGEA, E. B.; OJWANG, B. O.; OKOTH, J. K.; NYANGWESO, J. M. Effects of inclusion of guava fruit processing by-product in broiler diets on performance. *Livestock Research for Rural Development*, v. 34, n. 10, 2022. Disponível em: <https://www.lrrd.org/lrrd34/10/3492ogeg.html>.

OIKEH, I.; SAKKAS, P.; TAYLOR, J.; GIANNENAS, I.; BLAKE, D. P.; KYRIAZAKIS, I. Effects of reducing growth rate via diet dilution on bone mineralization, performance and carcass yield of coccidia-infected broilers. *Poultry Science*, v. 98, p. 5477–5487, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pez400>. ResearchGate.

OLIVEIRA, M. D.; MELLO, H. H. C.; STRINGHINI, J. H.; MASCARENHAS, A. G.; ARNHOLD, E.; CONCEIÇÃO, E. C.; MARTINS, J. M. S.; SILVA JÚNIOR, A. J. Antioxidant effect of guava by-product in the diet of broilers in the initial phase. *Brazilian Journal of Animal Science*, Viçosa, MG, v. 47, p. e20160290, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4720160290>.

OLIVEIRA, M.D. Efeito antioxidante do subproduto da goiaba na dieta de frangos sobre o desempenho e qualidade de carne. [Dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia; 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5405>

OLIVEIRA, V.; MENDES, F. Formulação de novos produtos a partir do aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma revisão narrativa. *Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil*, v. 2, p. 98–115, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/354940388>. Acesso em: 19 maio 2025.

OZDAL, Tugba et al. The reciprocal interactions between polyphenols and gut microbiota and effects on bioaccessibility. *Nutrients*, v. 8, n. 2, p. 78, 2016. <https://doi.org/10.3390/nu8020078>

PACKER, Viviane G. et al. Chemical characterization, antioxidant activity and application of beetroot and guava residue extracts on the preservation of cooked chicken meat. ***Journal of Food Science and Technology***, v. 52, n. 11, p. 7409-7416, 2015. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1854-8>

PATEL, S. J., WELLINGTON, M., SHAH, R. M., & FERREIRA, M. J. (2020).

Antibiotic Stewardship in Food-producing Animals: Challenges, Progress, and Opportunities. *Clinical therapeutics*, 42(9), 1649–1658. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.07.004>

PATHAK, P. D.; MANDAVGANE, S. A.; KULKARNI, B. D. Value-added products from guava waste by biorefinery approach. In: PANDEY, A.; LARROCHE, C.; RICKER, N. (ed.). *Biorefinery production technologies for chemicals and energy*. Amsterdam: Elsevier, 2020. p. 163-195.

PAUL, S. S.; RAO, S. V. R.; HEGDE, N.; WILLIAMS, N. J.; CHATTERJEE, R. N.; RAJU, M. V. L. N.; REDDY, G. N.; KUMAR, V.; KUMAR, P. S. P.; MALLICK, S.; GARGI, M. Effects of dietary antimicrobial growth promoters on performance parameters and abundance and diversity of broiler chicken gut microbiome and selection of antibiotic resistance genes. *Frontiers in Microbiology*, [S.l.], v. 13, art. 905050, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.905050>.

PEREIRA, A. Cranberry pomace as a functional feed ingredient in broiler chickens: gut health and immune modulation in a coccidiosis challenge model. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – University of Guelph, Guelph, ON, Canadá. Disponível em: <https://atrium.lib.uoguelph.ca/server/api/core/bitstreams/21af8455-5f44-4123-9d87-ae795422f9df/content> . Acesso em: 5 abr. 2025.

POOLE, T. SHEFFIELD, C. Use and misuse of antimicrobial drugs in poultry and livestock: Mechanisms of antimicrobial resistance. *Pakistan veterinary journal* 2013 v.33 no.3 pp. 266-271. ISSN: 0253-8318

RAMADAN, M. S. E.; ABUZIED, A. M. F.; ABDEL WAHED, H. M.; RAGAB, M. S.. Effect of using Guava and Olive waste with or without enzyme addition in the diets on growing Japanese quail performance. *Fayoum Journal of Agricultural Research and Development*, Fayoum, v. 37, n. 2, p. 310–334, 2023. https://fjard.journals.ekb.eg/article_297297.html.

RAKARIYATHAM, K.; BOONYAPRANAI, K.; LAOKULDILOK, T. Impact of different dehydration methods on physicochemical and functional properties of guava (*Psidium guajava* L.) powder prepared from white and pink varieties. *Applied Food Research*, [S. l.], v. 5, 100297, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100696>.

RIBEIRO, J., SILVA, V., MONTEIRO, A., VIEIRA-PINTO, M., IGREJAS, G.,

- REIS, F. S., ... & POETA, P. (2023). Antibiotic resistance among gastrointestinal bacteria in broilers: A review focused on *Enterococcus* spp. and *Escherichia coli*. *Animals*, 13(8), 1362. doi: 10.3390/ani13081362
- ROCHA, Sthefanie Felix da et al. Aspectos característicos, químicos e funcionais da espécie *Psidium guajava* L.: um estudo bibliográfico. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Palmas, v. 8, n. 4, p. 326–332, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n4.rocha>
- RODRIGUEZ, R.C., CRUZ, P.H. AND RIOS, H. G. Lectins in fruits having gastrointestinal activity their participation in hemagglutinating property of *Escherichia coli* O157, *Arch.Med.Res*, 32(4): 251-257, 2001.
- ROSSATO, S. ET AL. (2024). Potencial da alimentação com ração composta de resíduo de goiabas na produção sustentável de peixes. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 22(10), 1–21. DOI: 10.55905/oelv22n10-283.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. Composição de alimentos e exigências nutricionais. In: ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. (eds.). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2017. p. 1–252.
- ROTH, N.; KÄSBOHRER, A.; MAYRHOFER, S.; ZITZ, U.; HOFACRE, C.; DOMIG, K. J. The application of antibiotics in broiler production and the resulting antibiotic resistance in *Escherichia coli*: a global overview. *Poultry Science: Microbiology and Food Safety*, v. 98, n. 4, p. 1791–1804, 1 abr. 2019.
- RYSMAN, K.; EECKHAUT, V.; CROUBELS, S.; MAERTENS, B.; VAN IMMERSEEL, F. Iohexol is an intestinal permeability marker in broilers under coccidiosis challenge. *Poultry Science*, v. 102, n. 6, p. 102690, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102690>.
- RYSMAN, K.; EECKHAUT, V.; DUCATELLE, R.; GOOSSENS, E.; VAN IMMERSEEL, F. Broiler performance correlates with gut morphology and intestinal inflammation under field conditions. *Avian Pathology*, v. 52, n. 4,

- p. 232–241, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079457.2023.2201169>.
- SÁNCHEZ, B., ARIAS, S., CHAIGNEPAIN, S., DENAYROLLES, M., SCHMITTER, J.M., BRESSOLIER, P. & URDACI, M.C. (2009). Identification of surface proteins involved in the adhesion of probiotic *Bacillus cereus* strain to mucin and fibronectin. *AVIAN PATHOLOGY* 259 Microbiology, 155, 1708–1716. <https://doi.org/10.1099/mic.0.025288-0>.
- SAHARAN, V.; PATHAK, A. K.; SHARMA, N.; SHARMA, R. K.; KUMAR, H. Nutrient composition, metabolites and microbial counts in litter material of broiler chicken-fed condensed tannins containing guava leaf meal supplemented diets. *Journal of Animal Research*, Ludhiana, v. 10, n. 3, p. 521–527, 2020. DOI: 10.30954/2277-940X.03.2020.21.
- SCHNEIDERS, G., FOUTZ, J., MILFORT, M. C., GHAREEB, A., SORHUE, U. G., RICHTER, J. N., ... & AGGREY, S. E. (2019). Ontogeny of intestinal permeability in chickens infected with *Eimeria maxima*: implications for intestinal health. *J. Adv. Parasitol*, 6(3), 41-50. JAP_6_3_41-50.pdf
- SHAHININEJAD, H.; RAHIMI, S.; KARIMI TORSHIZI, M. A.; ARABKHAZAEI, F.; AYYARI, M.; BEHNAMIFAR, A.; ABUALI, M.; GRIMES, J. Comparing the effect of phytobiotic, coccidiostat, toltrazuril, and vaccine on the prevention and treatment of coccidiosis in broilers. *Poultry Science*, v. 103, p. 103596, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103596>.
- SILVA, E. P.; SILVA, D. A. T.; SILVA, M. A. A.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 6, p. 1051–1058, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000600012>.
- Soares, 2017 - CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DA GOIABA PARA FRANGOS DE CORTE http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/8123/2/Ela_yne%20de%20Souza%20Rocha%20Soares.pdf
- SOUZA, G. C. D. et al. Effects of varying concentrations of *Eimeria* challenge on the intestinal integrity of broiler chickens. *Poultry*, v. 3, p. 1–14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/poultry3010001>.
- SRIVASTAVA, R. K.; RATHORE, S. S.; SAHOO, U. K. Circular bioeconomy in action: transforming food wastes into renewable food resources. *Foods*,

- Basel, v. 13, n. 18, p. 3007, 2024.: <https://doi.org/10.3390/foods13183007>..
- SU, L., HUANG, S., HUANG, Y., BAI, X., ZHANG, R., LEI, Y., & WANG, X. (2024). Effects of Eimeria challenge on growth performance, intestine integrity, and cecal microbial diversity and composition of yellow broilers. *Poultry Science*, 103(12), 104470. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104470>
- SUKESKI, Lilis; SARAH, Maya. Characterizations and extraction of polyphenols from residual pulp of pink guava as source of antioxidants. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 11, n. 8, p. 5209–5216, 2016. Disponível em: <https://www.arnpjournals.com>. Acesso em: 24 jun. 2025."
- TAN, S.; WANG, Z.; XIANG, Y.; DENG, T.; ZHAO, X.; SHI, S.; LI, H. The effects of drying methods on chemical profiles and antioxidant activities of two cultivars of *Psidium guajava* fruits. *LWT – Food Science and Technology*, Amsterdam, v. 117, p. 108645, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108723>.
- TENG, P. Y., YADAV, S., DE SOUZA CASTRO, F. L., TOMPKINS, Y. H., FULLER, A. L., & KIM, W. K. (2020). Graded Eimeria challenges linearly regulated growth performance, dynamic change of gastrointestinal permeability, apparent ileal digestibility, intestinal morphology, and tight junctions of broiler chickens. *Poultry science*, 99(9), 4203-4216. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.04.031>
- THIYAGARAJAN, Anitha; RATHNASAMY, Vijayalatha Kulandaivelu; VEERASAMY, Balamurugan; SANGEETHA, Vasanthkumar Sankar; VELLAICHAMY, Jegadeeswari; SUBBIAN, Muthuramalingam. Guava (*Psidium guajava* L.) seed: a review on nutritional profile, bioactive compounds, functional food properties, health benefits and industrial applications. *Fresenius Environmental Bulletin*, Freising, v. 33, n. 10A, p. 703–709, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/385381028> .
- TONA, L., KAMBU, K., NGIMBI, N., MESIA, K., PENGE, O., LUSAKIBANZA, M., CIMANGA, K., DE BRUYNE, T., APERS, S., TOTTE, J., PIETERS, L., VLIETINCK, A.J. (2000). Antiamoebic and spasmolytic activities of extracts from some antidiarrheal traditional preparations used in Kinshasa, Congo,

Phytomedicine, 7(1), 31-38.

TORRES, Karoll Andrea Alfonso. Avaliação do desempenho zootécnico, da função da mucosa intestinal e da microbiota ileal quando da substituição do milho pelo sorgo na ração de frangos de corte. 2010. xiii, 75 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

TOUSIF, M. I.; NAZIR, M.; SALEEM, M.; TAUSEEF, S.; SHAFIQ, N. Psidium guajava L. an incalculable but underexplored food crop: its phytochemistry, ethnopharmacology, and industrial applications. *Molecules*, Basel, v. 27, n. 20, p. 7016, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/20/7016>. Acesso em: 19 maio 2025.

TSIOURIS, V. et al. Evaluation of coccidiosis vaccine administration in broilers with regard to immune response and performance. *Journal of Veterinary Research*, v. 65, p. 65–75, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2478/jvetres-2021-0010>.

TUNG MUNNITHUM, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*, v. 5, n. 3, p. 93, 2018.

UEDA, J. M., PEDROSA, M. C., HELENO, S. A., CAROCHO, M., & FERREIRA, I. C. F. R. (2022). Food additives from fruit and vegetable by-products and bio-residues: A comprehensive review focused on sustainability. *Sustainability*, 14(9), 5212. <https://doi.org/10.3390/su14095212>

UGBOGU, E. A.; EMMANUEL, O.; UCHE, M. E.; DIKE, E. D. The ethnobotanical, phytochemistry and pharmacological activities of *Psidium guajava* L. *Arabian Journal of Chemistry*, [S. l.], v. 15, n. 5, 103837, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535222000752>.

URBAN, J. et al. Enhancing broiler chicken health and performance: the impact of phytobiotics on growth, gut microbiota, antioxidants, and immunity. *Phytochemistry Reviews*, v. 23, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-024-09994-0>.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A.M.; JENNIGS,

- F.W. Parasitologia Veterinária, 2. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1998.
- VIEIRA, S. S. et al. Dehydrated guava by-product in feed for slow-growing broilers. *Frontiers in Animal Science*, v. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1189291>.
- VILÀ, B.; FONTGIBELL, A.; BADIOLA, I.; ESTEVE-GARCIA, E.; JIMÉNEZ, G.; CASTILLO, M.; BRUFAU, J. Reduction of *Salmonella enterica* var. Enteritidis colonization and invasion by *Bacillus cereus* var. toyoi inclusion in poultry feeds. *Poultry Science*, Savoy, v. 88, p. 975–979, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00483>.
- VIVEROS, A.; CHAMORRO, S.; PIZARRO, M.; ARIJA, I.; CENTENO, C. AND BRENES, A. 2011. Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry Science* 90:566-578. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00889>
- VLAICU, P. A.; MOTIU, M.; UNGURU, M.; PANAITE, T. D.; DRĂGHICI, A. J.; SOUSA, A. S.; ALVES, S. P.; BENTAIB, A.; ENE, A. C.; TURCU, R. P.; STANCU, M.; RADU-RUSU, R. M.; BUZEA, L.; PARVU, A.; OPREA, I. Designing nutrition for health—Incorporating dietary by-products into poultry feeds to create functional foods with insights into health benefits, risks, bioactive compounds, food component functionality and safety regulations. *Foods*, Basel, v. 12, n. 21, art. 4001, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/21/4001>.
- ZHANG, Qian; EICHER, Susan D.; APPLGATE, Todd J. Development of intestinal mucin 2, IgA, and polymeric Ig receptor expressions in broiler chickens and Pekin ducks. *Poultry Science*, [S. l.], v. 94, n. 1, p. 172–180, jan. 2015. <https://doi.org/10.3382/ps/peu064>.
- ZHANG, L.; ZHANG, H. J.; WU, S. G.; YU, S. H.; QIN, L.; LIU, Y.; QIAO, X.; YANG, C. B.; YANG, Z. B. Dietary clove essential oil alleviates intestinal oxidative stress and alters gut microbiota in broilers exposed to heat stress. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 7, p. 57, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0114-3>.
- ZHO, K., HÖLZEL, C.S., CUI, Y., MAYER, R., WANG, Y., DIETRICH, R., DIDIER, A., BASSITTA, R., MÄRTLBAUER, E. & DING, S. (2016). Probiotic *Bacillus cereus* strains, a potential risk for public health in China. *Frontiers in Microbiology*, 7, 718. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00718>

- ZHOU, X., WANG, L., WANG, Z., ZHU, P., CHEN, Y., YU, C., ... & XIE, Y. (2023). Impacts of *Eimeria* coinfection on growth performance, intestinal health and immune responses of broiler chickens. *Veterinary Parasitology*, 322, 110019.
- ZHU, Y. et al. Current technologies and uses for fruit and vegetable wastes in a sustainable system. *Foods*, Basel, v. 12, n. 10, p. 1949, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods12101949>. Acesso em: 19 maio 2025.
- ZUO, Zhiheng; LI, Qinqin; GUO, Yuxi; LI, Xiaohan; HUANG, Shijie; HEGEMANN, Johannes H.; HE, Chen. Feed-borne *Bacillus cereus* exacerbates respiratory distress in chickens infected with *Chlamydia psittaci* by inducing haemorrhagic pneumonia. *Avian Pathology*, Abingdon, v. 49, n. 3, p. 251–260, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079457.2020.1716940>.

APÊNDICE

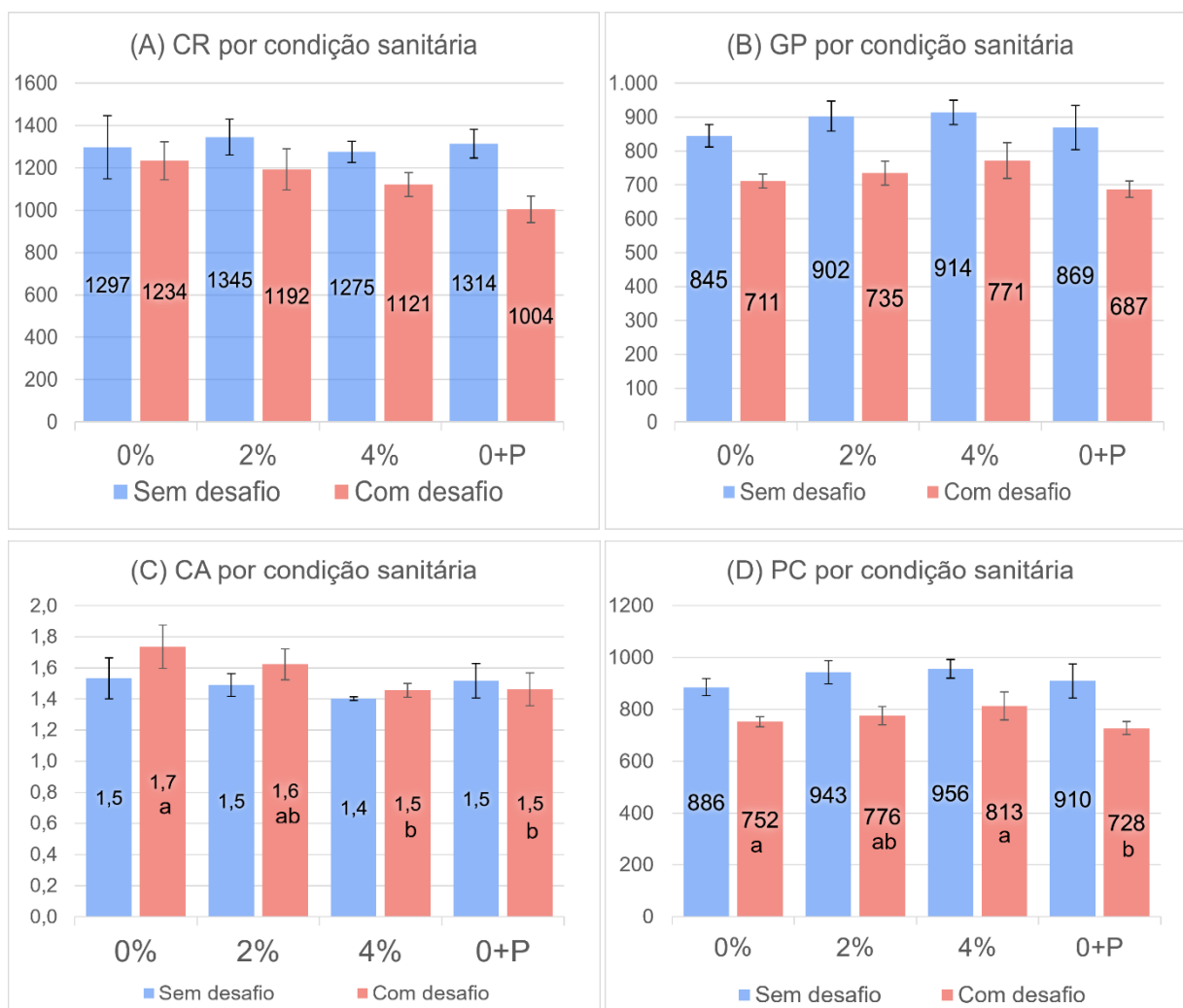


Figura 4: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de resíduo de goiaba na ração em diferentes condições sanitárias (com e sem desafio ao 15º dia).

Média e desvio padrão de: (A) consumo de ração (g), (B) ganho de peso (g), (C) conversão alimentar e (D) peso corporal (g). Médias seguidas de letras iguais não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância. * Probabilidade: Grupo sem desafio: CR, GP, CA e PC: $P > 0,05$; Grupo com desafio: CR e CA: $P = 0,001$; GP e PC: $P = 0,01$.



Figura 5: Registros fotográficos feitos durante o experimento.

A) Unidade experimental com comedouro identificado para coleta de dados de ração fornecida e sobras para cálculo do consumo de ração; B) Inoculação via oral de vacina atenuada contra *Eimeria* sp. em superdosagem, para desafio experimental; C) Coleta de fezes para contagem de oocistos de eimeria; D) Oocistos de *Eimeria* sp visualizados em microscópio óptico aumento; E) Coleta de fragmentos intestinais de duodeno, jejuno e íleo para avaliação da morfometria intestinal; F) Uso de software QuPath para morfometria de altura de vilos e profundidade de criptas.

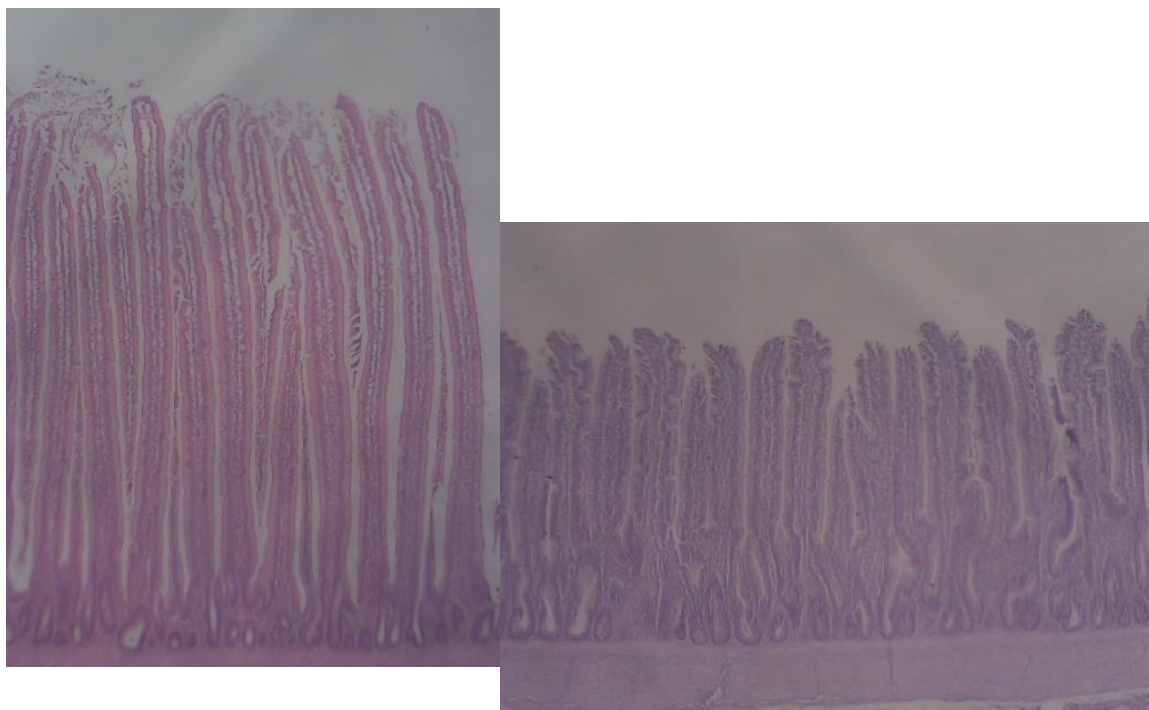


Figura 6: Fotos de lâminas de jejuno de frangos de corte visualizadas em microscópio óptico (aumento 5X) mostrando o efeito da infecção por Eimeria sp. em frangos de corte.

As imagens possuem a mesma escala. A amostra coletada de animal não desafiado, imagem à esquerda, apresenta maior altura de vilos e menor profundidade de criptas em relação à amostra de ave submetida ao desafio experimental, imagem à direita.