

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 10/07/2025.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Caroline Gomes Azevedo

Zootecnista

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E GLICERÍDEOS DE
ÁCIDO BUTÍRICO SOBRE O DESEMPENHO E AS
CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE
FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS À DESAFIO DE
COCCIDIOSE**

Dracena

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Caroline Gomes Azevedo

Zootecnista

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E GLICERÍDEOS DE
ÁCIDO BUTÍRICO SOBRE O DESEMPENHO E AS
CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE
FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS À DESAFIO DE
COCCIDIOSE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientadora: Profa. Assoc. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo

Dracena

2024

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

A994e

Azevedo, Caroline Gomes

Efeito de óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico sobre o desempenho e as características qualitativas da carne de frangos de corte submetidos à desafio de coccidiose / Caroline Gomes Azevedo. -- Dracena: [s.n.], 2024.

73 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2024.

Orientadora: Valquíria Cação Cruz-Polycarpo

1. Ácidos orgânicos. 2. Ecologia microbiana. 3. Essências e óleos essenciais. 4. Extratos vegetais. 5. Peroxidação de lipídeos. I. Título.

Bibliotecário Fábio S. Rosas
CRB 8/6665

IMPACTO ESPERADO NA SOCIEDADE

A pesquisa destaca a necessidade de restringir a utilização de antimicrobianos, buscando fontes que sejam naturais e que melhorem a saúde dos animais, mantendo a capacidade dos frangos em converter sua alimentação em melhor produção de carne, ou seja, uma excelente conversão alimentar e visar melhorias nas características qualitativas da carne. O uso a longo prazo de antibióticos na suplementação das dietas das aves tem preocupado, devido ao surgimento e disseminação de bactérias resistentes a antibióticos, fazendo com que haja uma restrição desse aditivo. Diversas alternativas naturais aos antibióticos melhoradores de desempenho têm se mostrado eficazes, auxiliando a melhorar a produção e a saúde gastrointestinal das aves, como: probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, enzimas, imunostimulantes e fitogênicos.

EXPECTED IMPACT ON SOCIETY

The research highlights the need to restrict the use of antimicrobials, seeking sources that are natural and that improve the health of animals, maintaining the chickens' ability to convert their feed into better meat production, that is, an excellent feed conversion and aiming for improvements on the qualitative characteristics of the meat. The long-term use of antibiotics in supplementing poultry diets has caused concern due to the emergence and spread of antibiotic-resistant bacteria, leading to restrictions on this additive. Several natural alternatives to performance-enhancing antibiotics have proven effective, helping to improve the production and gastrointestinal health of birds, such as: probiotics, prebiotics, synbiotics, organic acids, enzymes, immunostimulants and phytogenics.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeito de óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico sobre o desempenho e as características qualitativas da carne de frangos de corte submetidos à desafia de coccidiose


AUTORA: CAROLINE GOMES AZEVEDO

ORIENTADORA: VALQUÍRIA CAÇÃO CRUZ-POLYCARPO


Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências, pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 VALQUÍRIA CACAO CRUZ POLYCARPO
Data: 12/07/2024 19:20:08 -0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Assoc. VALQUÍRIA CAÇÃO CRUZ-POLYCARPO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Animal - DPA / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - FCAT
- UNESP - Câmpus de Dracena

Documento assinado digitalmente
 RODRIGO GAROFALLO GARCIA
Data: 11/07/2024 15:24:20 -0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. RODRIGO GARÓFALLO GARCIA (Participação Virtual)
Faculdade de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD - Dourados/MS

Documento assinado digitalmente
 MARIA FERNANDA DE CASTRO BURBARELLI
Data: 12/07/2024 18:39:40 -0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. MARIA FERNANDA DE CASTRO BURBARELLI (Participação Virtual)
Faculdade de Ciências Agrárias / Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD - Dourados/MS

Dracena, 10 de julho de 2024.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Caroline Gomes Azevedo, nascida em 23 de fevereiro de 1999, na cidade de Junqueirópolis/SP. Iniciou a graduação no ano de 2017. Em maio de 2019 ingressou no grupo PET (Programa de Educação Tutorial) como não bolsista, e a partir de setembro de 2019 se tornou bolsista, permanecendo no grupo até fevereiro de 2020. Em 2019 também realizou o Programa de Treinamento Técnico na área de Avicultura, sob a supervisão da Profa. Associada Valquíria Cação Cruz-Polycarpo, assim permanecendo no grupo para auxílio de outros experimentos que foram realizados até o final da graduação. Durante o período, sob orientação da Profa. Associada Valquíria Cação Cruz-Polycarpo, ocorreu o desenvolvimento de sua iniciação científica, registrada como PIBIC com bolsa. Em janeiro de 2022 iniciou seu estágio na Agroceres PIC, permanecendo até no mês de maio do mesmo ano. Finalizou o curso de Zootecnia em agosto de 2022. Logo após, deu início na Pós-Graduação na categoria de mestrado acadêmico em Ciência e Tecnologia Animal – UNESP / Interunidades, câmpus de Dracena e Ilha Solteira.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Nilza P. Gomes Azevedo, meu pai Altair P. Azevedo e meu irmão Maurício G. Azevedo, que me acompanharam e me possibilitaram mais essa conquista, foram e são fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me permitir estar passando por essa etapa, que é só o começo de uma jornada, colocando muitas pessoas especiais em meu caminho, me fortalecendo, ensinando, guiando e ajudando a ser cada dia uma pessoa melhor.

A minha imensa gratidão a toda minha família, em especial a minha mãe Nilza Pereira Gomes Azevedo, que é minha grande companheira, amiga e que esteve presente até nas minhas atividades acadêmicas, e ao meu pai Altair Pereira de Azevedo, por serem o motivo de minhas inspirações, e por ajudar a me tornar a pessoa que sou hoje. Sempre estiveram presentes, apoiando, dando forças para que eu continuasse essa etapa, dando suporte e incentivo. E também ao meu irmão Maurício Gomes Azevedo e a minha cunhada Fernanda Beatriz Santos, que são grandes companheiros e incentivadores na minha vida.

Um agradecimento especial à minha orientadora Profa. Dra. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo, por todas as oportunidades que me deu, por todos os conhecimentos passados, e sempre com muito carinho, paciência e compreensão. Sou muito grata e orgulhosa por ser orientada tanto na graduação como agora no mestrado, por ser uma professora excelente tanto profissionalmente, como pessoal.

Agradeço também a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Câmpus de Dracena, que foi a peça chave para os meus estudos e experimentos, com toda sua infraestrutura, como o galpão experimental de frangos onde foi realizado o atual experimento.

Agradeço à todas as pessoas do administrativo, técnicos e todo corpo docente da instituição, que acolhem tão bem os alunos.

Obrigada aos membros da banca que aceitaram o convite para participar desse momento tão importante, professores excelentes que disponibilizaram tempo para estarem presentes.

Ao LANSA (Laboratório de Nutrição e Saúde de aves) e NUCLEM (Núcleo de Estudos em Monogástricos), e todos os membros, que contribuíram através do companheirismo e aprendizado de cada um. Em especial, à Bárbara Fernanda da Silva Barbosa, Luana Albuquerque da Silva, Isabele Lanza Meidas, Layra Araújo Ferreira e o Igor Henrique Pepi Cotrim, que me ajudaram em todos os momentos que

precisei sem medirem esforços, e através da amizade que criamos deixaram as atividades do setor serem mais leves, com as nossas conversas e risadas.

À professora Cristiana Andrighetto e integrantes do seu laboratório, por disponibilizarem equipamentos, tempo e muita dedicação para me ajudarem nas análises. Sou muito grata por todo auxílio e aprendizado que adquiri.

Às minhas amigas de graduação: Beatriz de Jesus Rodrigues, Heloize Cardozo Fernandes, Jéssica Taynara Silva Praxedes e Lidiane de Souza Miranda. Criamos uma conexão desde o início da graduação e que vai permanecer para a vida! Elas sempre me apoiaram em momentos bons e ruins, nosso famoso grupo das Luluzinhas, que agora mesmo distantes nada mudou, continuaremos sempre conectadas.

Às minhas amigas da pós-graduação, Flávia Rodrigues Martinez, Julia Pachoreli Ferro Duarte, Laura Chuba Machado Rolniche, Kátia Lirian Rocha Souza e Lucila de Sousa Vilela, que tornaram os dias mais agradáveis durante as aulas e eventos, pois quando estamos juntas é só risada.

À FAPESP pelo apoio financeiro nº 2022/11701 – 9, para a realização do experimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio (bolsa) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.” (ROBERT COLLIER).

RESUMO

O uso inadequado de antibióticos como melhorador de desempenho contribui para a aparição de microrganismos resistentes, tornando-se um problema de saúde pública no mundo e levando à necessidade de novos aditivos que possam contribuir na superação de problemas entéricos, mantendo o desempenho das aves. Diante disso, conduziu-se o presente estudo para avaliar o efeito de óleos essenciais e do ácido butírico, combinados ou não, sobre o desempenho zootécnico, escore de lesão intestinal, contagem de oocistos e características qualitativas da carne de frangos de corte desafiados com vacina de coccidiose. Foram utilizados 900 pintos de corte machos *Cobb*[®], distribuídos em DIC, com cinco tratamentos: CN- Ração basal (RB), sem inclusão de aditivos; AT- RB com inclusão de avilamicina; OE- RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol (*blend*); AB- RB com inclusão de glicerídeos de ácido butírico; OE+AB- RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol + glicerídeos de ácido butírico, e cinco repetições. Aos 14 dias de idade, as aves foram submetidas ao desafio entérico, recebendo vacina anticoccidiana comercial contendo *Eimeria* spp. na dose de 20 vezes a recomendada pelo fabricante. Os resultados apontam que não foram observadas diferenças estatísticas entre tratamentos na viabilidade criatória, além do fator de produção ao final do estudo. Independente da fase, mesmo com menor consumo, frangos suplementados com aditivos ganharam mais peso (GPM), o que refletiu em melhores taxas de conversão alimentar (CA). Aves que não receberam qualquer aditivo, apresentaram os piores valores de GPM e CA, diferindo estatisticamente dos aditivos, inferindo que estes foram capazes de anular o efeito do desafio imposto. Na avaliação do escore de lesão intestinal não houve interação entre dietas e períodos analisados, nem efeito de dieta. Notou-se apenas diferença entre períodos sobre o escore causados por *E. acervulina*, *E. máxima* e *E. necatrix*, observando maiores picos de lesões aos 21 dias de idade. Houve interação entre dietas e períodos de coletas na contagem de oocistos por grama de fezes. Observa-se que quatro dias após a vacinação, a carga de oocistos aumentou nas excretas de todas as aves, permanecendo elevada até os 6 dias pós-vacinação. As características qualitativas da carne aos 21 dias de idade: força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, cor, pH e oxidação lipídica, variaram entre dietas apenas quanto a oxidação lipídica, em que o fornecimento da avilamicina e dos aditivos proporcionou menores teores de rancidez da carne. Já, aos 35 dias, nenhuma diferença estatística foi observada para essas variáveis qualitativas. Conclui-se que o *blend* de óleos essenciais e os glicerídeos de ácido butírico, combinados ou não, podem ser utilizados como alternativa à avilamicina, promovendo melhor desempenho, aumento da capacidade antioxidante e redução do número de oocistos nas excretas.

Palavras-chave: Ácidos orgânicos. Ecologia microbiana. Essências e óleos essenciais. Extratos vegetais. Peroxidação de lipídeos.

ABSTRACT

The inappropriate use of antibiotics as a performance enhancer contributes to the emergence of resistant microorganisms, becoming a public health problem worldwide and leading to the need for new additives that can contribute to overcoming enteric problems, maintaining bird performance. Therefore, the present study was conducted to evaluate the effect of essential oils and butyric acid, combined or not, on the zootechnical performance, intestinal injury score, oocyst count and qualitative characteristics of the meat of broiler chickens challenged with the vaccine. of coccidiosis. 900 male *Cobb*® broiler chicks were used, distributed in DIC, with five treatments: CN - Basal feed (RB), without inclusion of additives; AT- RB with inclusion of avilamycin; OE-RB with inclusion of cinnamaldehyde, carvacrol and thymol (*blend*); AB- RB with inclusion of butyric acid glycerides; OE+AB- RB with inclusion of cinnamaldehyde, carvacrol and thymol + butyric acid glycerides, and five repetitions. At 14 days of age, the birds were subjected to enteric challenge, receiving a commercial anticoccidial vaccine containing *Eimeria* spp. at a dose of 20 times that recommended by the manufacturer. The results indicate that no statistical differences were observed between treatments in breeding viability, in addition to the production factor at the end of the study. Regardless of the phase, even with lower consumption, chickens supplemented with additives gained more weight (GPM), which reflected in better feed conversion rates (FCR). Birds that did not receive any additive had the worst GPM and CA values, statistically differing from the additives, inferring that they were able to nullify the effect of the imposed challenge. When evaluating the intestinal injury score, there was no interaction between diets and periods analyzed, nor was there any effect of diet. There was only a difference between periods on the score caused by *E. acervulina*, *E. maxima* and *E. necatrix*, observing greater peaks of lesions at 21 days of age. There was an interaction between diets and collection periods in the count of oocysts per gram of feces. It was observed that four days after vaccination, the oocyst load increased in the excreta of all birds, remaining high until 6 days post-vaccination. The qualitative characteristics of the meat at 21 days of age: shear force, water retention capacity, cooking weight loss, color, pH and lipid oxidation, varied between diets only in terms of lipid oxidation, in which the supply of avilamycin and of the additives provided lower levels of rancidity in the meat. However, at 35 days, no statistical difference was observed for these qualitative variables. It is concluded that the *blend* of essential oils and butyric acid glycerides, combined or not, can be used as an alternative to avilamycin, promoting better performance, increasing antioxidant capacity and reducing the number of oocysts in excreta.

Keywords: Organic acids. Microbial ecology. Essences and essential oils. Plant extracts. Lipid peroxidation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Local de infecção para cada espécie de <i>Eimeria</i>	41
Figura 2 - Escores de lesão intestinal provocados por <i>Eimeria acervulina</i>	42
Figura 3 - Escores de lesão intestinal provocados por <i>Eimeria máxima</i>	42
Figura 4 - Escores de lesão intestinal provocados por <i>Eimeria tenella</i>	42
Figura 5 - Escores de lesão intestinal provocados por <i>Eimeria necatrix</i>	43
Figura 6 - Processo de preparação, pesagem, diluição e separação de sólidos e líquidos, sendo: A (Amostras separadas), B (Dois gramas da amostra pesada), C (28 mL de solução saturada de NaCl), D (Separação de sólidos e líquidos após a homogeneização e diluição).....	44
Figura 7 - A (Alíquota inserida na câmara de <i>MacMaster</i>), B (Microscópio óptico com objetiva de 10x), C (Oocistos do gênero <i>Eimeria</i> spp.).....	45
Figura 8 - Determinação do pH da carne com o uso do eletrodo de inserção (Hanna, HI 99163).....	46
Figura 9 - Etapas para determinação da capacidade de retenção de água.....	47
Figura 10 - Etapas para colocação das amostras em banho-maria a 85°C.....	47
Figura 11 - Amostras após 30 minutos no banho-maria, resfriamento e pesagem.....	48
Figura 12 - Amostras cortadas em sentido paralelo das fibras para mensurar a força de cisalhamento.....	48
Figura 13 - Procedimento para análise de determinação da força de cisalhamento...	49
Figura 14 - Leituras de reflectância de luz para determinação da cor da carne com o Colorímetro Konica Minolta (CR-400).....	50
Figura 15 - Etapas para a avaliação de oxidação lipídica, pela metodologia de TBARS.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal e valores calculados das dietas experimentais.....	39
Tabela 2 - Descrição dos períodos de coletas das excretas.	44
Tabela 3 - Desempenho semanal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.....	53
Tabela 4 - Escores de lesão no intestino de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina aos 3, 5, 7, 9, 11 e 14 dias após vacina anticoccidiana (dAV) comercial contendo diferentes espécies de <i>Eimeria</i> spp.....	55
Tabela 5 - Contagem de oocistos por grama de fezes antes da vacinação e aos 4, 5, 6, 7 e 14 dias após vacina anticoccidiana comercial (dAV) contendo diferentes espécies de <i>Eimeria</i> spp.....	56
Tabela 6 - Desdobramento da interação das diferentes dietas e períodos de coleta sobre a contagem de oocistos por grama de fezes.....	57
Tabela 7 - Características qualitativas da carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.....	59

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	16
1.1 Introdução	17
1.2 Objetivo Geral	18
1.2.1 Objetivos Específicos	18
1.3 Revisão de Literatura	18
1.3.1 Antimicrobianos.....	18
1.3.2 Óleos essenciais	20
1.3.3 Ácido butírico	22
1.3.4 Qualidade de carne	23
1.3.5 Coccidiose aviária	24
1.4 Referências	26
CAPÍTULO 2 - Efeito de óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico sobre o desempenho e as características qualitativas da carne de frangos de corte submetidos à desafio de coccidiose	34
2.1 Introdução	35
2.2 Material e Métodos.....	36
2.2.1 Declaração de ética.....	36
2.2.2 Instalação, animais e dieta experimental	36
2.2.3. Delineamento e tratamentos experimentais	39
2.2.4 Desafio sanitário.....	40
2.2.5 Características avaliadas	40
2.2.5.1 Desempenho	40
2.2.5.2 Escore de lesão do epitélio intestinal	41
2.2.5.3 Contagem de oocistos por grama (OPG)	43
2.2.5.4 Características qualitativas da carne.....	45

2.2.6 Análise Estatística	51
2.3 Resultados	51
2.3.1 Desempenho	51
2.3.2 Escore de lesão do epitélio intestinal	54
2.3.3 Contagem de oocistos por grama (OPG)	56
2.3.4 Características qualitativas da carne	57
2.4 Discussão	60
2.5 Conclusão	66
2.6 Referências	67

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1 Introdução

A popularidade da carne de frango tem aumentado em todo o mundo nos últimos anos. No ano de 2023, o consumo per capita de carne de frango foi de 45,1 kg por habitante e a produção brasileira foi de 14,833 milhões de toneladas de carne, exportando 5,139 milhões de toneladas. Assim, o Brasil está entre os maiores países produtores e exportadores de carne de frango do mundo, ocupando o 2º lugar mundial em produção e líder na exportação (ABPA, 2024).

Com o aumento da produtividade houve a necessidade do uso de antibióticos para proteger o organismo animal de patógenos, e conseqüentemente, melhorar o desempenho zootécnico. Entretanto, países como a União Europeia, Estados Unidos, China e Canadá restringiram ou proibiram gradualmente a utilização de antibióticos como melhoradores de desempenho para aves, em função da possível resistência cruzada de patógenos entre humanos e animais (Manafi *et al.*, 2017; Salim *et al.*, 2018). Desse modo, doenças causadas por patógenos intestinais se ampliaram com a restrição, causando assim o declínio geral do desempenho da produção na indústria avícola (Kaldhusdal; Benestad; Lovland, 2016).

Para encontrar substitutos ao antimicrobiano, diferentes aditivos naturais foram avaliados com o objetivo de melhorar a saúde intestinal. Entre as alternativas, os ácidos orgânicos e os óleos essenciais têm sido amplamente utilizados para frangos de corte em diversos países (Zhai *et al.*, 2018).

Estudos demonstraram que a adição associada de ácidos orgânicos e óleos essenciais é eficaz na inibição de bactérias patogênicas, mostrando melhores efeitos no crescimento, microambiente e saúde intestinal, adquirindo o controle de infecções subclínicas causadas por patógenos entéricos e infecções por coccídios (Vande Maele *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2019; Gómez-García *et al.*, 2020; Pham *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2021; Pham *et al.*, 2022; 2023; Hu *et al.*, 2023; Huang *et al.*, 2024), neutralizando os efeitos negativos causados por desafios a que os animais são expostos (Stefanello *et al.*, 2020).

O efeito sinérgico, obtido algumas vezes com o uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais, pode ser devido ao fato de os fitogênicos romperem a integridade da membrana celular da bactéria, o que facilita a entrada dos ácidos, causando efeito antibacteriano e bactericida (Ait-Ouazzou *et al.*, 2011). A junção de ambos os aditivos na dieta também pode representar uma estratégia dietética válida para melhorar o

desempenho, a integridade intestinal e a qualidade geral da carne de aves (Bosetti *et al.*, 2020; Stamilla *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2024; Madkour *et al.*, 2024; Selim *et al.*, 2024), podendo ser utilizados como alternativas dada a restrição aos antibióticos na produção comercial de frangos de corte.

1.4 Referências

- ABDELHAMID, A. M.; MOUSTAFA, A. A.; SEKINAH, A. M.; ABBAS, N. A. T.; RASHED, H. E; HUSSEIN, S. Utility of molecular biology tools for identification and characterization of Egyptian *Riemerella anatipestifer* duck isolates. **International Journal of Veterinary Science**, [s.l.], v. 25, n. 3, p. 335-341, 2019.
- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2024**. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios>. Acesso em: 01 set. 2024.
- ABUDABOS, A. M.; SULIMAN, G. M.; ALYEMNI, A. H.; AL-OWAIMER, A. N. Effect of different organic acids on breast quality characteristics of broilers challenged with *Salmonella enterica*. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 193-197, 2014.
- AHSAN, U.; CENGIZ, Ö.; RAZA, I.; KUTER, E.; CHACHER, M.F.A.; IQBAL Z.; UMAE, S.; ÇAKIR, S. Sodium butyrate in chicken nutrition:the dynamics of performance, gut microbiota, gut morphology, and immunity. **World's Poultry Science Journal**, [s.l.], v. 72, n. 2, p. 265-278, 2016.
- AIT-OUAZZOU, A.; CHERRAT, L.; ESPINA, L.; LORÁN, S.; ROTA, C.; PAGÁN, R. The antimicrobial activity of hydrophobic essential oil constituents acting alone or in combined processes of food preservation. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 320-329, 2011.
- ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Essentia**, [s.l.], v. 16, p. 43, 2014.
- AL-SHEIKHLY, F.; AL-SAIEG, A. Role of Coccidia in the occurrence of necrotic enteritis of chickens. **Avian Diseases**, [s.l.], v. 24, n. 2, p. 324-33, 1980.
- ALVES, M. G. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de frangos de corte. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 64-86, 2016.
- APATA, D. F. Antibiotic resistance in poultry. **International Journal of Poultry Science**, [s.l.], v. 8, n. 4, p. 404-408, 2009.
- ATTIA, M. M.; SALEM, H. M. Morphological and molecular characterization of *Pseudolynchia canariensis* (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic pigeons. **International Journal of Tropical Insect Science**, [s.l.], v. 42, n. 1, p. 733-740, 2022.
- BAILEY, R. A. **Intestinal microbiota and the pathogenesis of dysbacteriosis in broiler chickens**. Norfolk: The University of East Anglia., 2010. Disponível em: <https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/33034>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- BALTA, I.; MARCU, A.; LINTON, M.; KELLY, C.; STEF, L.; PET, I.; WARD, P.; PIRCALABIORU, G. G.; CHIFIRIUC, C.; GUNDOGDU, O.; CALLAWAY, T.; CORCIONIVOSCHI, N. The in vitro and in vivo anti-virulent effect of organic acid

mixtures against *Eimeria tenella* and *Eimeria bovis*. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 1-11, 2021.

BLAKE, D. P.; CLARK, E. L.; MACDONALD, S. E.; THENMOZHI, V.; KUNDU, K.; GARG, R.; JATAU, I. D.; AYOADE, S.; KAWAHARA, F.; MOFTAH, A.; REID, A. J.; ADEBAMBO, A. O.; ZAPATA, R. A.; SRINIVASA RAO, A. S.; THANGARAJ, K.; BANERJEE PS, DHINAKAR-RAJ G, RAMAN M, TOMLEY FM. Population, genetic, and antigenic diversity of the apicomplexan *Eimeria tenella* and their relevance to vaccine development. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s.l.], v. 112, n. 38, E5343-50, 2015.

BORTOLUZZI, C.; PEDROSO, A. A.; MALLO, J. J.; PUYALTO, M.; KIM, W. K.; APPLGATE, T. J. Sodium butyrate improved performance while modulating the cecal microbiota and regulating the expression of intestinal immune-related genes of broiler chickens. **Poultry Science**, [s.l.], v. 96, n. 11, p. 3981–3993, 2017.

BOSETTI, G. E.; GRIEBLER, L.; ANIECEVSKI, E.; FACCHI, C. S.; BAGGIO, C.; ROSSATTO, G.; LEITE, F.; VALENTINI, F. V.; SANTO, A. D.; ROSSATTO, G.; LEITE, F.; VALENTINI, F. D.; DO SANTO, A.; PAGNUSSATT, H.; PETROLLI, T, G.; BOIAGO, M. M. Microencapsulated carvacrol and cinnamaldehyde replace growth-promoting antibiotics: Effect on performance and meat quality in broiler chickens. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s.l.], v. 92, n. 3, 2020.

BROWN, K.; ZAYTSOFF, S. J. M.; UWIERA, R. R. E.; INGLIS, G. D. Antimicrobial growth promoters modulate host responses in mice with a defined intestinal microbiota. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 6, p. 1-13, 2016.

BURCH, D. Antimicrobial resistance. **Veterinary and Public Health concerns in Europe**, [s.l.], 2012.

CHAMBA, F.; PUYALTO, M.; ORTIZ, A.; TORREALBA, H.; MALLO, J. J.; RIBOTY, R. Effect of partially protected sodium butyrate on performance, digestive organs, intestinal villi and *E. coli* development in broilers chickens. **International Journal of Poultry Science**, [s.l.], n. 13, v. 7, p. 390-396, 2014. K.

DI CORCIA, A.; NAZZARI, M. Liquid chromatographic-mass spectrometric methods for analyzing antibiotic and antibacterial agents in animal food products. **Journal of Chromatography A**, [s.l.], v. 974, n. 1, p. 53-89, 2002.

DIAS, G. E. A.; DE CARVALHO B. O.; GOMES, A. V. C.; MEDEIROS P. T. C.; SOUSA F. D. R.; DE SOUZA M. M. S.; LIMA C. A. R. Oregano (*Origanum vulgare L.*) essential oil in the diet of broilers as balancing the intestinal microbiota. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, [s.l.], n. 37. v.1, p. 108-114, 2015.

DIBNER, J. J.; RICHARDS, J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action, **Poultry Science**, [s.l.], v. 84, n. 4, p. 634-643, 2005.

DILAWAR, M. A.; MUN, H. S.; JEONG, M. G.; YANG, E. J.; PARK, H. S.; YANG, C. J. Effects of Using Plant Extracts and Liquid Mineral on Growth Performance, Organ Weight and Meat Quality of Broiler Chickens. **Pakistan Journal of Zoology**, [s.l.], v. 54, n. 4, p. 1699-1708, 2022.

DOLAN, L. C.; MORELAND, S.; MORLACCHINI, M.; SPAGNOLI, M.; FUSCONI, G. Performance, safety and tissue residue study for coated sodium butyrate added to broiler feed. **International Journal of Poultry Science**, [s.l.], v.15, n.5, p. 161, 2016. DOI 10.3923/ijps.2016.161.174.

EL-HACK, M. E. A.; EL-SAADONY, M. T.; SALEM, H. M.; EL-TAHAN, A. M.; SOLIMAN, M. M.; YOUSSEF, G. B. A.; TAHA, A. E.; SOLIMAN, S. M.; AHMED, A. E.; EL-KOTT, A. F.; AL SYAAD, K. M.; SWELUM, A. A. Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. **Poultry Science**, [s.l.], v. 101, n. 4, e101696, 2022.

FATOBA A. J.; ADELEKE M. A. Diagnosis and control of chicken coccidiosis: a recent update. **Journal of Parasitic Diseases**, [s.l.], v. 42, p. 483-493, 2018.

FERNANDES, R.; ARRUDA, A.; OLIVEIRA, V.; QUEIROZ, J.; MELO, A.; DIAS, F.; MARINHO, J.; SOUZA, R.; SOUZA, A.; SANTOS FILHO, C. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **Pubvet**, [s.l.], v. 9, n. 12, p. 526-535, 2015.

GASKINS, H. R.; COLLIER, C. T.; ANDERSON, D. B. Antibiotics as growth promotants: mode of action. **Animal Biotechnology**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 29-42, 2002.

GERRITSEN, J.; SMIDT, H.; RIJKERS, G. T.; VOS, W. M. Intestinal microbiota in human health and disease: the impact of probiotics. **Genes & Nutrition**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 209-240, 2011.

GHOLAMI-AHANGARAN, M.; AHMADI-DASTGERDI, A.; AZIZI, S.; BASIRATPOUR, A.; ZOKAEI, M.; DERAKHSHAN, M. Thymol and carvacrol supplementation in poultry health and performance. **Veterinary Medicine and Science**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 267-288, 2022. DOI 10.1002/vms3.663.

GÓMEZ-GARCÍA, M.; ARGÜELLO, H.; PUENTE, H.; MENCÍA-ARES, Ó.; GONZÁLEZ, S.; MIRANDA, R.; RUBIO, P.; CARVAJAL, A. In-depth *in vitro* evaluation of the activity and mechanisms of action of organic acids and essential oils against swine enteropathogenic bacteria. **Frontiers in Veterinary Science**, [s.l.], v. 7, e572947, 2020.

HU, Z.; LIU, L.; GUO, F.; HUANG, J.; QIAO, J.; BI, R.; HUANG, J.; ZHANG, K.; GUO, Y.; WANG, Z. Dietary supplemental coated essential oils and organic acids mixture improves growth performance and gut health along with reduces *Salmonella* load of broiler chickens infected with *Salmonella* Enteritidis. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [s.l.], v. 14, p. 95, 2023.

HUANG, J.; GUO, F.; ABBAS, W.; HU, Z.; LIU, L.; QIAO, J.; BI, R.; XU, T.; ZHANG, K.; HUANG, J.; GUO, Y.; WANG, Z. Effects of microencapsulated essential oils and organic acids preparation on growth performance, slaughter characteristics, nutrient digestibility and intestinal microenvironment of broiler chickens. **Poultry Science**, [s.l.], v. 103, n. 5, p. 103655, 2024.

IMRAN, M.; AHMED, S.; DITTA, Y. A.; MEHMOOD, S.; RASOOL, Z.; ZIA, M. W. Effects of microencapsulated butyric acid supplementation on growth performance

and ileal digestibility of protein, gut health and immunity in broilers. **Indian Journal of Animal Research**, [s.l.], v. 52, n. 11, p. 1618-1622, 2018.

İPÇAK, H. H.; ALÇIÇEK, A. Addition of Capsicum oleoresin, Carvacrol, Cinnamaldehyde and their mixtures to the broiler diet II: effects on meat quality. **Journal of Animal Science and Technology**, [s.l.], v. 60, n. 9, p. 1-11, 2018.

KALDHUSDAL, M.; BENESTAD, S. L.; LOVLAND, A. Epidemiologic aspects of necrotic enteritis in broiler chickens: disease occurrence and production performance. **Avian Pathology**, [s.l.], v. 45, p. 271-274, 2016.

KALIA, S.; BHARTI, V. K.; GIRI, A.; KUMAR, B.; ARORA, A.; BALAJE, S. S. *Hippophae rhamnoides* as novel phytogetic feed additive for broiler chickens at high altitude cold desert. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 8, n. 5954, p. 1-12, 2018.

KARANGIYA, V. K.; SAVSANI, H. H.; PATIL, S. S.; GARG, D. D.; MURTHY, K. S.; RIBADIYA, N. K.; VEKARIYA, S. J. Effect of dietary supplementation of garlic, ginger and their combination on feed intake, growth performance and economics in commercial broilers. **Veterinary World**, [s.l.], v. 9, n. 3. p. 245–250, 2016.

KAWAZOE, U. Coccidiose. **Doenças das Aves**, [s.l.], v. 2, p. 837-855, 2009.

LAXMINARAYAN, R.; VAN BOECKEL, T.; TEILLANT, A. The economic costs of withdrawing antimicrobial growth promoters from the livestock sector. **OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers**, [s.l.], v. 78, 2015.

LEVY, A. W.; KESSLER, J. W.; FULLER, L.; WILLIAMS, S.; MATHIS, G. F.; LUMPKINS, B.; VALDEZ, F. Effect of feeding an encapsulated source of butyric acid (ButiPEARL) on the performance of male Cobb broilers reared to 42 d of age. **Poultry Science**, [s.l.], v. 94, n. 8, p. 1864-1870, 2015.

LIU, Y.; YANG, X.; XIN, H.; CHEN, S.; YANG, C.; DUAN, Y.; YANG, X. Effects of a protected inclusion of organic acids and essential oils as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, intestinal morphology and gut microflora in broilers. **Animal Science Journal**, [s.l.], v. 88, n. 9, p. 1414-1424, 2017.

MADKOUR, M.; ABOELENIN, M. M.; HABASHY, W. S.; MATTER, I. A.; SHOURRAP, M.; HEMIDA, M. A.; ELOLIMY, A. A.; ABOELAZAB, O. Effects of Oregano and/or Rosemary extracts on growth performance, digestive enzyme activities, cecal bacteria, tight junction proteins, and antioxidants-related genes in heat-stressed broiler chickens. **Poultry Science**, [s.l.], p. 103996, 2024.

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**, [s.l.], v. 28, p. 48, 2021.

MAK, P. H. W.; REHMAN, M. A.; KIARIE, E. G.; TOPP, E.; DIARRA, M. S. Production systems and important antimicrobial resistant-pathogenic bacteria in poultry: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [s.l.], v. 13, n. 148, 2022. DOI 10.1186/s40104-022-00786-0.

MANAFI, M.; KHALAJI, S.; HEDAYATI, M.; PIRANY, N. Efficacy of *Bacillus subtilis* and bacitracin methylene disalicylate on growth performance, digestibility, blood metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with *Escherichia coli* in broilers. **Poultry Science**, [s.l.], v. 96, n. 5, p. 1174-1183, 2017.

MARCHESE, A.; BARBIERI, R.; COPPO, E.; ORHAN, I. E.; DAGLIA, M.; NABAVI, S. F.; IZADI, M.; ABDOLLAHI, M.; NABAVI, S. M.; AJAMI, M. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: a mechanistic viewpoint. **Critical Reviews in Microbiology**, [s.l.], n. 43, p. 668-689, 2017.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 40, p. 352-357, 2011.

MIR, N. A.; RAFIQ, A.; KUMAR, F.; SINGH, V.; SHUKLA, V. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. **Journal of Food Science and Technology**, [s.l.], v. 54, n. 10, p. 2997-3009, 2017. DOI 10.1007/s13197-017-2789-z.

MOQUET, P. C. A.; SALAMI, S. A.; ONRUST, L.; HENDRIKS, W. H.; KWAKKEL, R. P. Butyrate presence in distinct gastrointestinal tract segments modifies differentially digestive processes and amino acid bioavailability in young broiler chickens. **Poultry Science**, [s.l.], v. 97, n. 1, p. 167-176, 2018.

MORSY, E. A.; SALEM, H. M.; KHATTAB, M. S.; HAMZA, D. A.; ABUOWARDA, M. M. Encephalitozoon cuniculi infection in farmed rabbits in Egypt. **Acta Veterinaria Scandinavica**, [s.l.], v. 62, n. 1, p. 11, 2020.

MUHOZA, B.; QI, B.; HARINDINTWALI, J. D.; KOKO, M. Y. F.; ZHANG, S.; LI, Y. Encapsulation of cinnamaldehyde: an insight on delivery systems and food applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s.l.], v. 63, n. 15, p. 2521–2543, 2021. DOI 10.1080/10408398.2021.1977236.

OLIVEIRA, K. V.; CAVICHIOLI, C.; ANDREAZZI, M. A.; SIMONELLI, S. M. Sistema dark house de produção de frangos de corte: uma revisão. *In*: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2014, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: Centro Universitário de Maringá, 2014.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2006. p. 680.

ORLOWSKI, S.; FLEES, J.; GREENE, E. S.; ASHLEY, D.; LEE, S. O.; YANG, F. L.; OWEN, C. M.; KIDD, M.; ANTHONY, N.; DRIDI, S. Effects of phytogenic additives on meat quality traits in broiler chickens. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v. 96, n. 9, p. 3757-3767, 2018.

PAN, D.; YU, Z. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. **Gut Microbes**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 108-119, 2013. DOI 10.4161/gmic.26945.

PEEK, H. W.; LANDMAN, W. J. Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. **Veterinary Quarterly**, [s.l.], v. 31, n. 3, p.143-61, 2011.

PHAM, V. H.; ABBAS, W.; HUANG, J.; GUO, F.; ZHANG, K.; KONG, L.; ZHEN, W.; GUO, Y.; WANG, Z. Dietary coated essential oil and organic acid mixture supplementation improves health of broilers infected with avian pathogenic *Escherichia coli*. **Animal Nutrition**, [s.l.], v. 12, p. 245-262, 2023.

PHAM, V. H.; ABBAS, W.; HUANG, J.; HE, Q.; ZHEN, W.; GUO, Y.; WANG, Z. Effect of blending encapsulated essential oils and organic acids as an antibiotic growth promoter alternative on growth performance and intestinal health in broilers with necrotic enteritis. **Poultry Science**, [s.l.], v. 101, n. 1, p. 101563, 2022.

PHAM, V. H.; KAN, L.; HUANG, J.; GENG, Y.; ZHEN, W.; GUO, Y.; ABBAS, W.; WANG, Z. Dietary encapsulated essential oils and organic acids mixture improves gut health in broiler chickens challenged with necrotic enteritis. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [s.l.], v. 11, p. 18, 2020.

QAISRANI, S. N.; VAN KRIMPEN, M. M.; KWAKKEL, R. P.; VERSTEGEN, M. W. A.; HENDRIKS, W. H. Diet structure, butyric acid, and fermentable carbohydrates influence growth performance, gut morphology, and cecal fermentation characteristics in broilers. **Poultry Science**, [s.l.], v. 94, n. 9, p. 2152–2164, 2015.

RAMOS E.; GOMIDE L. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. Cap. 3, p. 53-88.

RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; SILVA, S. M. M. S.; SILVA, F. E. S.; RIBEIRO, M. N. Desempenho e histomorfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade recebendo melhoradores de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 40, n. 8, p. 1738-1744, 2011.

RUBIN, B. K.; TAMAOKI, J. **Antibiotics inflammation and its resolution**: an overview. [S.l.]: Birkhäuser Verlag, 2005. p. 27-47.

SALEM, H. M.; MORSY, E. A.; HASSANEN, E. I.; SHEHATA, A. A. Outbreaks of myxomatosis in Egyptian domestic rabbit farms. **Universidad Politecnica de Valencia**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 85-91, 2019.

SALIM, H. M.; HUQUE, K. S.; KAMARUDDIN, K. M.; BEG, M. Global restriction of using antibiotic growth promoters and alternative strategies in poultry production. **Science Progress**, [s.l.], v. 101, p. 52-75, 2018.

SANFELICE, C.; MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M.; CAÑIZARES, M. C. Evaluation and characteristics of breast quality of broiler breeder hen in theen dof productive cycle. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 30, p. 166-170, 2010.

SANTIANI, F. **Caracterização anatomopatológica e parasitológica da coccidiose em frangos de corte e sua possível associação com infecções bacterianas secundárias**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2020.

SANTOS, I. I.; CORÇÃO, G.; KESSLER, A. M.; LARANJEIRA, V. S.; LIMA, M. S. Microbiota ileal de frangos de corte submetidos a diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 643-647, 2012.

SEIDAVI, A.; ZAKER-ESTEGHAMATI, H.; SALEM, A. Z. M. A review on practical applications of Citrus sinensis by-products and waste in poultry feeding. **Agroforestry Systems**, [s.l.], v. 94, n. 4, p. 1581-1589, 2018. DOI 10.1007/s10457-018-0319-2.

SELIM, S.; ABDEL-MEGEID, N. S.; ALHOTAN, R. A.; EBRAHIM, A.; HUSSEIN, E. Nutraceuticals vs. antibiotic growth promoters: differential impacts on performance, meat quality, blood lipids, cecal microbiota, and organ histomorphology of broiler chicken. **Poultry Science**, [s.l.], v. 103, n. 9, p. 103971, 2024.

SOUTTER, F.; WERLING, D.; TOMLEY, F. M.; BLAKE, D. P. Poultry coccidiosis: design and interpretation of vaccine studies. **Frontiers in Veterinary Science**, [s.l.], v. 7, p. 1-12, 2020. DOI 10.3389/fvets.2020.00101.

STAMILLA, A.; RUSSO, N.; MESSINA, A.; SPADARO, C.; NATALELLO, A.; CAGGIA, C.; RANDAZZO, C. L.; LANZA, M. Effects of Microencapsulated Blend of Organic Acids and Essential Oils as a Feed Additive on Quality of Chicken Breast Meat. **Animals**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 640, 2020.

STEFANELLO, C.; ROSA, D. P.; DALMORO, Y. K.; SEGATTO, A. L.; VIEIRA, M. S.; MORAES, M. L.; SANTIN, E. Protected Blend of Organic Acids and Essential Oils Improves Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Intestinal Health of Broiler Chickens Undergoing an Intestinal Challenge. **Frontiers in Veterinary Science**, [s.l.], v. 6, p. 1-10, 2020.

SWAGGERTY, C. L.; BYRD II, J. A.; ARSENAULT, R. J.; PERRY, F.; JOHNSON, C. N.; GENOVESE, K. J.; GRILLI, E. A blend of microencapsulated organic acids and botanicals reduces necrotic enteritis via specific signaling pathways in broilers. **Poultry Science**, [s.l.], v. 101, p. 101753, 2022.

VAN I. F.; FIEVEZ, V.; BUCK, J.; PASMANS, F.; MARTEL, A.; HAESBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and invasion early after infection with salmonella enteritidis in young chickens. **Poultry Science**, v. 83, n. 1, p. 69-74, 2004. DOI 10.1093/ps/83.1.69.

VANDE MAELE, L.; HEYNDRICKX, M.; MAES, D.; DE PAUW, N.; MAHU, M.; VERLINDEN, M.; HAESBROUCK, F.; MARTEL, A.; PASMANS, F.; BOYEN, F. *In vitro* susceptibility of *Brachyspira hyodysenteriae* to organic acids and essential oil components. **Journal of Veterinary Medical Science**, [s.l.], v. 78, n. 2, p. 325-328, 2016.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

WILLIAMS, R. B. Intercurrent coccidiosis and necrotic enteritis of chickens: rational, integrated disease management by maintenance of gut integrity. **Avian Pathology**, [s.l.], v. 34, n. 3, p. 159-180, 2005.

WU, W.; XIAO, Z.; AN, W.; DONG, Y.; ZHANG, B. Dietary sodium butyrate improves intestinal development and function by modulating the microbial Community in broilers. **Plos One**, [s./], v. 13, n. 5, e0197762, 2018.

YANG, X.; YIN, F.; YANG, Y.; LEPP, D.; YU, H.; RUAN, Z.; YANG, C.; YIN, Y.; HOU, Y.; LEESON, S.; GONG, J. Dietary butyrate glycerides modulate intestinal microbiota composition and sérum metabolites in broilers. **Scientific Reports**, [s./], v. 8, n. 1, p. 1–12, 2018.

YOUSRY, C.; ZIKRY, P. M.; SALEM, H. M.; BASALIOUS, E. B.; EL-GAZAYERLY, O. N. Integrated nanovesicular/self-nanoemulsifying system (INV/SNES) for enhanced dual ocular drug delivery: statistical optimization, in vitro and in vivo evaluation. **Drug Delivery and Translational Research**, [s./], v. 10, n. 3, p. 801-814, 2020.

ZEESHAN, M.; ZANEB, H.; MASOOD, S.; ASHRAF, S.; KHAN, I.; REHMAN, H. F. U.; HAYAT, K. Morphological modulation of broiler organs in response to an organic acid-phytogen composite in healthy broilers. **Agriculture**, [s./], v. 12, n. 6, 791, 2022.

ZHAI, H.; LIU, H.; WANG, S.; WU, J.; KLUENTER, A. Potential of essential oils for poultry and pigs. **Animal Nutrition**, [s./], v. 4, n. 2, p. 179-186, 2018.

ZHANG, S.; SHEN, Y. R.; WU, S.; XIAO, Y.Q.; HE, Q.; SHI, S. R. The dietary combination of essential oils and organic acids reduces *Salmonella enteritidis* in challenged chicks. **Poultry Science**, [s./], v. 98, n. 12, p. 6349-6355, 2019.

ZHAO, H.; BAI, H.; DENG, F.; ZHONG, R.; LIU, L.; CHEN, L.; ZHANG, H. Chemically protected sodium butyrate improves growth performance and early development and function of small intestine in broilers as one effective substitute for antibiotics. **Antibiotics**, [s./], v. 11, n. 2, p. 132, 2022.