

ENCAPSULAMENTO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE

LILIANA BERTE FONTANA¹, LUANA SPECHT^{1 2}; CAROLINA H. DOS SANTOS¹, DAIANE CARVALHO³, MICHELE FANGMEIER³, DANIEL N. LEHN², CLAUDIA F. V. DE SOUZA²

¹Universidade do Vale do Taquari - Univates²Programa de Pós-graduação de Biotecnologia - Universidade do Vale do Taquari - Univates³American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio LTDA

Contato: pesquisa@americannutrients.com.br / Apresentador: LUANA SPECHT^{1 2}

Resumo: Os antibióticos, inicialmente integrados à alimentação animal para promover crescimento e prevenção de doenças, enfrentam hoje restrições devido a preocupações com resíduos e resistência microbiana. A escassez de alternativas eficazes preocupa a indústria avícola. Este estudo avaliou o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais contra cepas bacterianas relevantes na avicultura, e explorou o encapsulamento para sua aplicação na nutrição de aves de corte, visando promover uma produção competitiva e sustentável. Testou-se os óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (Citronela) e *Thymus vulgaris* (Tomilho Branco) frente aos microrganismos *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028) e *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) quanto à Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM). O óleo essencial de Tomilho Branco demonstrou a melhor atividade antimicrobiana, prosseguindo com o encapsulamento utilizando a técnica de coacervação. Os resultados sugerem que os óleos essenciais podem ser alternativas aos antibióticos na produção animal, e o encapsulamento por coacervação é uma estratégia viável para sua aplicação, promovendo uma produção avícola mais saudável e sustentável.

PalavrasChaves: Alimentação animal; Bem-estar animal; Encapsulamento; Resistência microbiana.

DEVELOPMENT OF ENCAPSULATED ESSENTIAL OIL FORMULATION AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO ANTIBIOTICS IN BROILER NUTRITION

Abstract: Antibiotics, initially integrated into animal feed to promote growth and disease prevention, are now facing restrictions due to concerns about residues and microbial resistance. The shortage of effective alternatives worries the poultry industry. This study assessed the antimicrobial potential of essential oils against relevant bacterial strains in poultry farming and explored encapsulation for their application in broiler nutrition, aiming to promote competitive and sustainable production. Essential oils from *Cymbopogon winterianus* (Citronella) and *Thymus vulgaris* (White Thyme) were tested against *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028) and *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) regarding Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). White Thyme essential oil showed the best antimicrobial activity, followed by encapsulation using the coacervation technique. The results suggest that essential oils can be alternatives to antibiotics in animal production, and coacervation encapsulation is a viable strategy for their application, promoting healthier and more sustainable poultry production.

Keywords: Animal feed; Animal welfare; Encapsulation; Microbial resistance.

Introdução: Os antibióticos foram integrados à alimentação animal para otimizar o crescimento e prevenir doenças (Rathnayake et al., 2021). Contudo, preocupações com resíduos e resistência microbiana levaram a restrições da sua utilização, motivados pelo bem-estar dos animais e pela demanda crescente por produtos livres de antibióticos (Gadde et al., 2017). A escassez de alternativas contra patógenos resistentes a antibióticos representa uma preocupação para a indústria avícola (Seal, 2013). Os óleos essenciais têm atraído atenção devido suas propriedades antimicrobianas e gastrointestinais. No entanto, suas características sensoriais desagradáveis podem restringir sua aplicabilidade, sendo o encapsulamento uma estratégia para preservar suas propriedades (Yang et al., 2020). Este estudo avaliou o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais contra cepas bacterianas relevantes na avicultura, e explorou o encapsulamento para sua aplicação na nutrição de aves de corte.

Material e Métodos: Os testes visaram avaliar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (Citronela) e *Thymus vulgaris* (Tomilho Branco) contra cepas de *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028) e *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076). Para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM), foi empregada a técnica de microdiluição em caldo em placas de 96 poços, seguindo protocolos do Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI, 2018). A Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi estabelecida pela semeadura de cada poço em placas de Petri contendo Plate Count Agar (PCA). Todos os testes foram realizados em triplicata para assegurar a precisão dos resultados. O óleo essencial mais promissor, destacado por sua eficácia na inibição dos microrganismos, foi escolhido para testes de encapsulamento. Esses testes foram conduzidos utilizando a técnica de coacervação, um método físico-químico que envolve a combinação de dois polímeros, resultando na formação de uma fase rica em polímeros chamada coacervado. A eficácia da coacervação na encapsulação do óleo essencial foi avaliada por análises microscópicas.

Resultado e Discussão: Os resultados revelaram diferentes níveis de inibição em relação às cepas bacterianas. A Figura 1 ilustra as taxas de inibição observadas em cada microrganismo em resposta a diferentes concentrações dos óleos essenciais. Destaca-se que a *Salmonella* representa uma ameaça global à segurança alimentar e à saúde pública, sendo um dos principais patógenos bacterianos transmitidos por alimentos, com a disseminação de sorotipos e genes patogênicos resistentes a antibióticos sendo uma preocupação crescente (Shivaning Karabasanavar, et al. 2020). O óleo essencial de *Thymus vulgaris* demonstrou os melhores resultados de CIM e CBM, indicando uma potente atividade antimicrobiana. O óleo essencial de

Cymbopogon winterianus exibiu eficácia moderada, demonstrando total inibição dos microrganismos apenas na maior concentração avaliada. *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis, estão entre os sorotipos mais prevalentes em aves de corte e associada também a infecções em humanos, demonstrando grande importância para a saúde pública (Shivaning Karabasanavar, et al. 2020). O óleo essencial de *Thymus vulgaris* foi selecionado para testes de encapsulamento utilizando a técnica de coacervação. A eficácia desse procedimento pode ser observada na Figura 2, que demonstra a capacidade da coacervação em encapsular os óleos essenciais, sugerindo sua viabilidade como estratégia para preservar suas propriedades e controlar sua liberação na aplicação em nutrição de aves de corte.

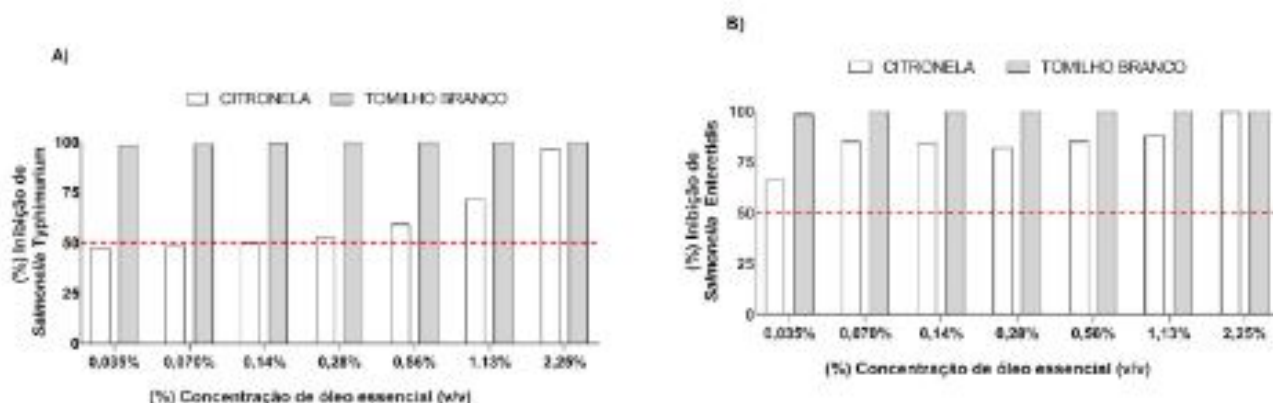


Figura 1. Demonstração da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (Citronela) e *Thymus vulgaris* (Tomilho Branco) em relação aos microrganismos *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis.

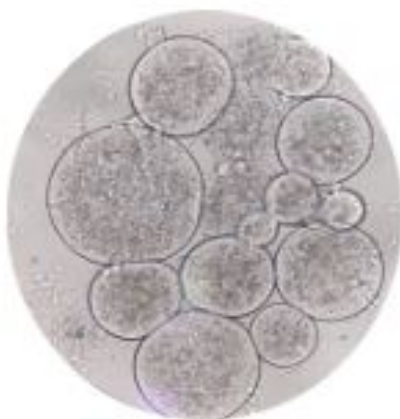


Figura 2. Cápsulas formadas por coacervação contendo óleo essencial de Tomilho Branco, observadas através de microscopia óptica no aumento de 400X.

Conclusão: O óleo essencial de Tomilho Branco demonstrou alta atividade antimicrobiana contra cepas bacterianas relevantes na avicultura, sugerindo seu potencial como substituto aos antibióticos na produção animal. O encapsulamento por coacervação revelou-se promissor para preservação desses compostos, apontando-o como possível abordagem na promoção da saúde animal e na produção sustentável de alimentos.

Agradecimentos: Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (bolsa nº 130094/2023-4) pela bolsa de mestrado. Agradecemos também à American Nutrients do Brasil Ind. e Com. Ltda., e à Universidade do Vale do Taquari – Univates pela parceria e apoio financeiro.

Referências Bibliográficas: CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically. CLSI document M07, 11th Edition, 2018; GADDE, U., KIM, W. H., OH, S. T., LILLEHOJ, H. S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal health research reviews*, 18(1), 26-45, 2017; RATHNAYAKE, D., MUN, H. S., DILAWAR, M. A., BAEK, K. S., YANG, C. J. Time for a paradigm shift in animal nutrition metabolic pathway: Dietary inclusion of organic acids on the production parameters, nutrient digestibility, and meat quality traits of swine and broilers. *Life*, 11(6), 476, 2021; SEAL, B., LILLEHOJ, H., DONOVAN, D., GAY, C. Alternatives to antibiotics: A symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1), 78-87, 2013; SHIVANING KARABASANAVAR, N.; BENAKABHAT MADHAVAPRASAD, C.; AGALAGANDI GOPALAKRISHNA, S.; HIREMATH, J.; SHIVANAGOWDA PATIL, G.; BARBUDDHE, S. Prevalence of *Salmonella* serotypes *S. Enteritidis* and *S. Typhimurium* in poultry and poultry products. *Journal of Food Safety*, v. 40, n. 6, p. e12852, 2020; YANG, C., KENNES, Y. M., LEPP, D., YIN, X., WANG, Q., YU, H., YANG C., GONG J., DIARRA, M. S. Effects of encapsulated cinnamaldehyde and citral on the performance and cecal microbiota of broilers vaccinated or not vaccinated against coccidiosis. *Poultry Science*, 99(2),

