

APRESENTADORA: LUANA SPECHT

AUTORES: LILIANA B. FONTANA<sup>1</sup>; CAROLINA H. DOS SANTOS<sup>1</sup>, LUANA SPECHT<sup>1, 2</sup>, DAIANE CARVALHO<sup>2</sup>, MICHELE FANGMEIER<sup>2</sup>, DANIEL N. LEHN<sup>1</sup>, CLAUDIA F. V. DE SOUZA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Taquari - Univates;

<sup>2</sup>American Nutrients do Brasil Indústria e Comércio LTDA

E-mail: liliana.fontana@universo.univates.br

## **DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO ENCAPSULADA DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS ANTIBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO DE AVES DE CORTE**

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

#### **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.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação animal; Bem-estar animal; Encapsulamento; Resistência microbiana.

#### **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 inicialmente integrados na alimentação animal visando otimizar o crescimento e prevenir doenças (Rathnayake *et al.*, 2021). Contudo, preocupações com resíduos e resistência microbiana levaram os países a impor restrições ao seu uso na produção animal, motivados pelo bem-estar dos animais e pela demanda crescente por produtos livres de antibióticos (Gadde *et al.*, 2017; Landers *et al.*, 2012). Contudo, a escassez de alternativas eficazes contra patógenos resistentes a antibióticos representa uma preocupação significativa para a indústria avícola (Seal, 2013). Os óleos essenciais têm atraído atenção devido às suas propriedades antimicrobianas e gastrointestinais (Benchaar *et al.*, 2008). 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, visando promover uma produção competitiva e sustentável.

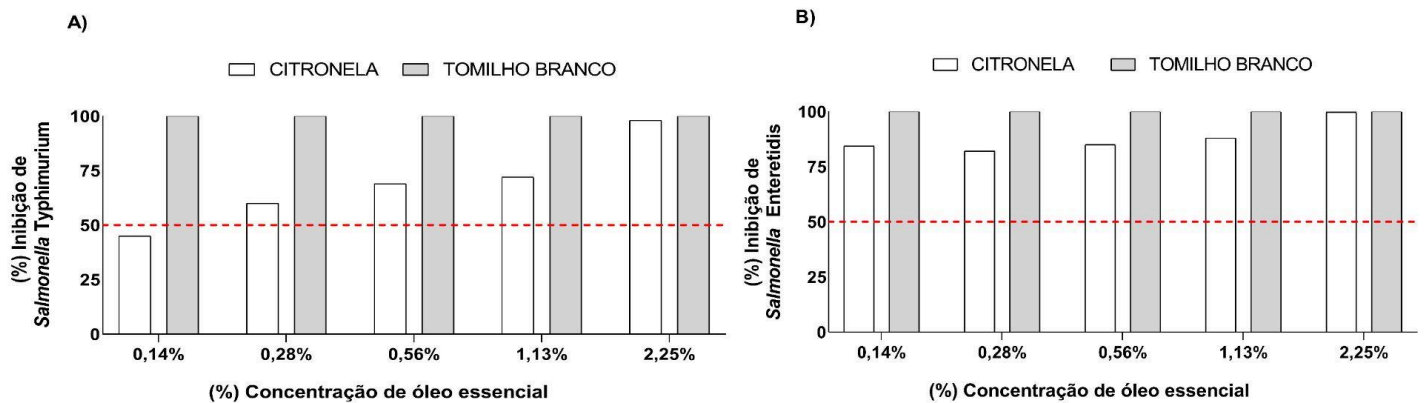
## MATERIAL E MÉTODOS

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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de atividade antimicrobiana dos óleos essenciais revelaram diferentes níveis de inibição em relação às cepas bacterianas avaliadas. 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

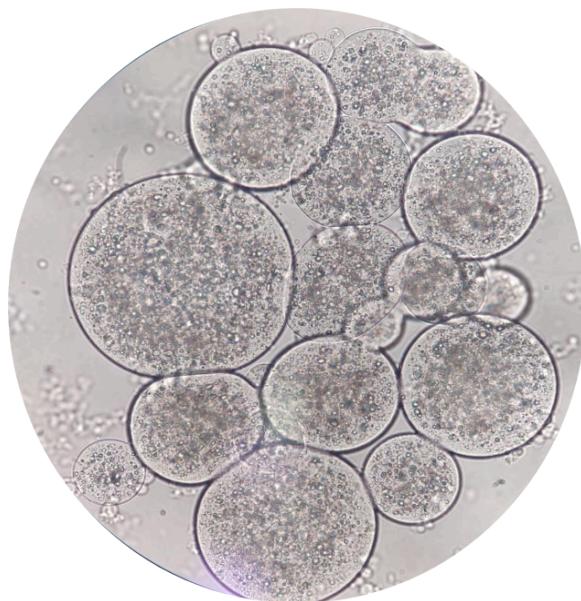
bacterianos transmitidos por alimentos, com a disseminação de sorotipos e genes patogênicos resistentes a antibióticos sendo uma preocupação crescente (Shivaning Karabasanavar, *et al.* 2020; Elhariri *et al.*, 2020).



**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*.

Em particular, o óleo essencial de *Thymus vulgaris* demonstrou os melhores resultados de CIM e CBM, indicando uma potente atividade antimicrobiana. Por outro lado, o óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* exibiu eficácia moderada frente às cepas avaliadas, demonstrando total inibição dos microrganismos apenas na maior concentração de óleo essencial. Vale ressaltar que, em aves de corte, as *Salmonella Typhimurium* e *Salmonella Enteritidis*, estão entre os sorotipos mais prevalentes, associada também a infecções em outras espécies, incluindo humanos, demonstrando grande importância para a saúde pública (Shivaning Karabasanavar, *et al.* 2020).

Com base nos resultados obtidos, 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 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 destacada atividade antimicrobiana contra cepas bacterianas relevantes na avicultura, evidenciando-se como potenciais substitutos aos antibióticos na produção animal. Além disso, a técnica de encapsulamento por coacervação revelou-se promissora para preservar e aplicar eficazmente esses compostos, apontando 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**

BENCHAAR, C., CALSAMIGLIA, S., CHAVES, A. V., FRASER, G. R., COLOMBATTO, D., MCALLISTER, T. A., BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 209-228, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014>

CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically*. CLSI document M07, 11th Edition, 2018.

ELHARIRI, M., ELHELW, R., SELIM, S., IBRAHIM, M., HAMZA, D., HAMZA, E. Virulence and antibiotic resistance patterns of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Salmonella enterica* serovar Heidelberg isolated from broiler chickens and poultry workers: a potential hazard. *Foodborne Pathogens and Disease*, v. 17, n. 6, p. 373-381, 2020. <https://doi.org/10.1089/fpd.2019.2719>

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. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>

LANDERS, T. F., COHEN, B., WITTUM, T. E., LARSON, E. L. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Public health reports*, 127(1), 4-22, 2012. <https://doi.org/10.1177/003335491212700103>

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. <https://doi.org/10.3390/life11060476>

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. <https://doi.org/10.1017/S1466252313000030>

SHIVANING KARABASANA VAR, 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. <https://doi.org/10.1111/jfs.12852>

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), 936-948, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.036>