

UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL COM ÊNFASE EM
PRODUTOS BIOATIVOS

CAMILA DE CUFFA MATUSAIKI

PERFIL DE RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Escherichia coli* ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE ORA-PRO-NÓBIS

Umuarama
2025

CAMILA DE CUFFA MATUSAIKI

PERFIL DE RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Escherichia coli* ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE ORA-PRO-NÓBIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal com área de concentração em Saúde Única.

Orientação: Dra. Luciana Kazue Otutumi

Umuarama
2025

Ficha Catalográfica

M445p Matusaiki, Camila de Cuffa.
Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e atividade antimicrobiana do extrato hidroalcolico de Ora-pro-nóbis / Camila de Cuffa Matusaiki. – Umuarama : Universidade Paranaense - UNIPAR, 2025.
70 f.

Orientadora: Dr^a. Luciana Kazue Otutumi.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Paranaense - UNIPAR.

1. Aves domésticas. 2. Enterobacteriaceae. 3. Propriedades medicinais. 4. Resistência a múltiplos medicamentos. 5. Saúde avícola. I. Universidade Paranaense - UNIPAR. II. Título.

(21 ed.) CDD: 636.5

Bibliotecária Responsável Regiane Luiza Campaneli CRB 9/2194

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense como requisito para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos – Área de Concentração Saúde Única, sob orientação da Dra. Luciana Kazue Otutumi.

PERFIL DE RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Escherichia coli* ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE ORA-PRO-NÓBIS

Os recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto foram obtidos junto às agências e órgãos de fomento à pesquisa abaixo relacionadas:

- 1 CAPES: Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
- 2 CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- 3 Coordenadoria da Pós-Graduação *Stricto Sensu* e Pesquisa

CAMILA DE CUFFA MATUSAIKI

PERFIL DE RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Escherichia coli* ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE ORA-PRO-NÓBIS

Trabalho de conclusão do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos aprovado como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos pela Universidade Paranaense – UNIPAR, pela seguinte banca examinadora:

Dra. Luciana Kazue Otutumi

Doutora em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá - UEM
Docente da Universidade Paranaense - UNIPAR (orientadora)

Dr. Otávio Akira Sakai

Doutor em Física– Universidade Estadual de Maringá – UEM
Docente do Instituto Federal do Paraná - IFPR (banca externa)

Dra. Lidiane Nunes Barbosa

Doutora em Biologia Geral e Aplicada – Universidade Paranaense - UNIPAR
Docente da Universidade Paranaense - UNIPAR (banca interna)

Umuarama, 14 de março de 2025.

AGRADECIMENTOS

O suporte, o apoio e o auxílio durante todo o percurso como mestranda, eu dedico principalmente aos meus pais, Roberto Shigueo Matusaiki e Neide Aparecida de Cuffa Matusaiki, pois, ambos nunca deixaram de acreditar em meu potencial e esforço, me influenciando a sempre ir em busca dos meus sonhos e conquistá-los com dignidade, respeito e principalmente, com muita dedicação e amor pelo meu trabalho.

Sou extremamente grata ao meu marido Yeslei Alves Zlatiçi, que foi meu ombro direito para todas as situações, sendo elas de alegria e de tristeza, sempre aconselhando a ir em busca dos meus sonhos e nunca desistir. Agradeço por ser meu suporte, buscando explorar sempre o melhor de mim, para que todos os dias eu pudesse evoluir e a cada dia ser melhor do que fui ontem.

Sou completamente grata pela minha família que sempre foram compreensíveis e demonstraram muito orgulho por mim, sendo a melhor família que eu poderia pedir para Deus!

Os momentos de descontração, sorriso diário, que fazem parte do processo, agradeço em especial as minhas amigadas, Heloisa Matusaiki, Melissa Kimura, Rafaela Galves e Bruna Harumy que sempre me alavancaram em diversos momentos, independentes das circunstâncias.

Gostaria de agradecer em especial a minha orientadora Dra. Luciana Kazue Otutumi, por todos os ensinamentos, críticas construtivas, orientações, empenho em me tornar uma boa profissional e por acreditar em meu potencial.

Agradeço a todos os meus professores, que unicamente me passaram conhecimentos que foram imprescindíveis para o meu desenvolver profissional e pessoal.

Sou extremamente grata a todos os colaboradores do projeto, em especial ao meu amigo Derick de Almeida Marchi! Sem vocês esse percurso teria se tornado muito mais difícil e não teria ocorrido na leveza em que foi realizado.

Ao professor e Dr. Otávio Akira Sakai por disponibilizar o Laboratório de Análises Cromatológicas e Espectroscópicas, do Instituto Federal do Paraná, campus de Umuarama para a produção do extrato de Ora-pro-nóbis.

A Universidade Paranaense – UNIPAR por concretizar mais um sonho a ser realizado, pela estrutura e prestação de serviços e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela taxa a mim concedida.

E por fim, agradeço principalmente à Deus, por ter me fornecido garra, determinação, saúde, constância e muita força de vontade para ir em busca de todos os meus objetivos e sonhos!

"Os sonhos não determinam o lugar que você vai estar, mas produzem a força necessária para o tirar do lugar em que está."

(Augusto Jorge Cury, 2003)

MATUSAIKI, Camila de Cuffa. **Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de Ora-pro-nóbis.** Orientador: Luciana Kazue Otutumi. 2025. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2025.

RESUMO

Com o aumento da produção de frango de corte, o uso de antimicrobianos tornou-se essencial para garantir a saúde das aves, mas a resistência bacteriana a esses medicamentos tem crescido, motivando a busca por outras alternativas. Entre essas alternativas, as plantas do gênero *Pereskia*, conhecidas popularmente como Ora-pro-nóbis (OPN), Orabrobó e Groselha-da-américa, têm se destacado devido às suas propriedades medicinais. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil de resistência e multirresistência a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e testar a atividade antimicrobiana do extrato de OPN obtido pelo método de extração assistida por ultrassom. Foram coletados swabs de sacos aéreos de 30 lotes de frangos de corte, classificados em duas categorias de aerossaculite: categoria “1”, (com até uma ave com grau) “3” ou “4”, e categoria “2”, com duas ou mais aves com grau “3” ou “4”. Cada amostra consistiu em um pool de cinco swabs. As amostras foram processadas para identificação das enterobactérias, e a resistência antimicrobiana foi avaliada pela técnica de disco difusão em ágar. O perfil de multirresistência (PMR) foi calculado com base no Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA). O extrato de OPN foi produzido por ultrassom de ponteira, e sua atividade antimicrobiana foi avaliada pela técnica de microdiluição em caldo, com concentrações variando entre 40 e 2,5 mg/mL, para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM). Para identificação química da OPN, foi realizado a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Os resultados mostraram que 63,3% das amostras classificaram na categoria 1 e 36,6% na categoria 2. Os isolados da categoria 2 apresentaram maior resistência a classe das penicilinas, penicilina + inibidores de β -lactamase e inibidores da via de folato, enquanto os isolados da categoria 1 mostraram maior resistência aos aminoglicosídeos e monobactâmicos. 33% das amostras apresentaram PMR, sendo 70% com IRMA $>0,2$, ou seja, de risco para a saúde pública e 30% com IRMA $<0,2$. Nenhum isolado foi inibido nas concentrações testadas do extrato de OPN, indicando que não houve atividade antimicrobiana significativa nas concentrações avaliadas. A CLAE revelou maiores concentrações de ácido málico e rutina no extrato de OPN. Conclui-se que frangos com aerossaculite albergam cepas de *E. coli* multirresistentes e que, apesar da falta

de eficácia do extrato de OPN nas concentrações testadas, o estudo a necessidade para a investigação de outros métodos de extração e concentrações, além de outras plantas com potencial antimicrobiano. O uso de OPN contribui para a agricultura sustentável (ODS 2), reduzindo químicos e preservando o meio ambiente. Substituindo antibióticos sintéticos, ajuda a mitigar a resistência bacteriana, promovendo saúde pública e bem-estar animal (ODS 3). Ao diminuir o uso de antibióticos na avicultura, favorece o consumo e a produção responsáveis (ODS 12), garantindo alimentos mais seguros. Desta forma, o estudo destaca a importância de soluções naturais para um futuro sustentável e saudável.

Palavras-chave: Aves domésticas. Enterobacteriaceae. Propriedades medicinais. Resistência a múltiplos medicamentos. Saúde avícola.

MATUSAIKI, Camila de Cuffa. **Antimicrobial resistance profile of *Escherichia coli* strains isolated from air sacs of broiler chickens with different degrees of airsacculitis and antimicrobial activity of the hydroalcoholic extract of Ora-pro-nobis**. Advisor: Luciana Kazue Otutumi. 2025. 70p. Dissertation (Master's degree in Animal Science with Emphasis on Bioactive Products) - Universidade Paranaense, Umuarama, 2025.

ABSTRACT

With the increase in broiler chicken production, the use of antimicrobials has become essential to ensure the health of the birds. However, bacterial resistance to these drugs has been growing, prompting the search for alternative solutions. Among these alternatives, plants from the *Pereskia* genus, popularly known as Ora-pro-nóbis (OPN), Orabrobó, and Groselha-da-américa, have gained attention due to their medicinal properties. The aim of this study was to evaluate the resistance and multidrug resistance profile to antimicrobials of *Escherichia coli* strains isolated from the air sacs of broiler chickens with different degrees of airsacculitis and to test the antimicrobial activity of OPN extract obtained by the ultrasound-assisted extraction method. Swabs were collected from the air sacs of 30 batches of broiler chickens, classified into two categories of airsacculitis: category "1" (with up to one bird showing grade "3" or "4") and category "2" (with two or more birds showing grade "3" or "4"). Each sample consisted of a pool of five swabs. The samples were processed for the identification of enterobacteria, and antimicrobial resistance was evaluated by the disc diffusion method on agar. The multidrug resistance profile (MDRP) was calculated based on the Multiple Antibiotic Resistance Index (MARI). The OPN extract was produced by ultrasonic tip extraction, and its antimicrobial activity was evaluated by the broth microdilution method, with concentrations ranging from 40 to 2.5 mg/mL, to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) was used for the chemical identification of OPN. The results showed that 63.3% of the samples were classified in category 1 and 36.6% in category 2. The isolates from category 2 showed higher resistance to penicillin class, penicillin + β -lactamase inhibitors, and folate pathway inhibitors, while isolates from category 1 showed higher resistance to aminoglycosides and monobactams. 33% of the samples exhibited MDRP, with 70% having MARI >0.2, indicating a public health risk, and 30% with MARI <0.2. No isolate was inhibited at the tested concentrations of the OPN extract, indicating that there was no significant antimicrobial activity at the evaluated concentrations. HPLC revealed higher concentrations of malic acid and rutin in the OPN extract. It is concluded that chickens with airsacculitis harbor multidrug-resistant *E. coli* strains and that, despite the lack of efficacy of the OPN extract at the tested concentrations, the study

highlights the need for further investigation into other extraction methods and concentrations, as well as other plants with antimicrobial potential. The use of OPN contributes to sustainable agriculture (SDG 2), reducing chemicals and preserving the environment. By replacing synthetic antibiotics, it helps mitigate bacterial resistance, promoting public health and animal welfare (SDG 3). Reducing antibiotic use in poultry farming supports responsible consumption and production (SDG 12), ensuring safer food. Thus, the study emphasizes the importance of natural solutions for a sustainable and healthy future.

Keywords: Domestic birds. Enterobacteriaceae. Medicinal properties. Multidrug resistance. Poultry health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo – Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de Ora-pro-nóbis

- Figura 1 - Graus de aerossaculite em frangos de corte de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná..... 39
- Figura 2 - Microplacas contendo o extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método assistido por ultrassom diluído em seus respectivos poços com as concentrações de 40, 20, 10, 5 e 2,5 mg/mL..... 42
- Figura 3 - Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA) de 30 cepas de *E. coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná..... 46
- Figura 4 - Microplaca após adição de 10 µL do revelador 2,3,5 cloreto trifeniltetrazólio (CTT) a 10% e incubação em estufa microbiológica a 37°C durante 20 minutos, apresentando tonalidade rósea indicando crescimento bacteriano..... 48
- Figura 5 - Placa de ágar *Müller Hinton* apresentando crescimento bacteriano após transferência do conteúdo de cada um dos 96 poços com auxílio de um replicador e incubação em estufa microbiológica a 37°C durante 24 horas..... 48

LISTA DE TABELAS

Artigo - Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de Ora-pro-nóbis

Tabela 1 - Escala de padronização dos graus de comprometimento dos sacos aéreos.....	38
Tabela 2 - Discos de antimicrobianos utilizados no antibiograma frente a amostras isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.....	40
Tabela 3 - Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de <i>E. coli</i> isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.....	44
Tabela 4 - Perfil de multirresistência de cepas de <i>E. coli</i> isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.....	45
Tabela 5 - Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA) de cepas de <i>Escherichia coli</i> isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná classificados em duas categorias.....	47
Tabela 6 - Média \pm desvio padrão da concentração de diferentes compostos (mg/100 g) identificados no extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método de ultrassom em duas diferentes concentrações de álcool absoluto: água.....	50

LISTA DE SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
APEC	Avian Pathogenic <i>Escherichia coli</i>
AMC	Amoxicilina + ácido clavulânico
AMP	Ampicilina
ATCC	American Type Culture Collection
ATM	Aztreonam
BHI	<i>Brain Heart Infusion</i>
BrCAST	<i>Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAZ	Ceftazidima
CBM	Concentração Bactericida Mínima
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CIM	Concentração Inibitória Mínima
CIP	Ciprofloxacino
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CLSI	<i>Clinical and Laboratory Standards Institute</i>
CRO	Ceftriaxona
CTT	Cloreto Trifeniltetrazólio
CTX	Cefotaxima
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ENO	Enrofloxacino
ExPEC	<i>E. coli</i> patogenicidade extra-intestinal
GEN	Gentamicina
IPM	Imipenem
IRMA	Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos

LIA	<i>Lisina Iron Agar</i>
MDR	Mult Drug Resistance
MIO	Motilidade, Indol e Ornitina
NOR	Norfloxacino
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OE	Óleo Essencial
OPN	Ora-pro-nóbis
PIB	Produto Interno Bruto
PMR	Perfil de Multirresistência
RPM	Rotação por Minuto
SisGen	Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado
SUT	Sulfametoxazol + trimetoprima
TOB	Tobramicina
TSI	Tríplice Açúcar Ferro
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
UNIPAR	Universidade Paranaense

LISTA DE SÍMBOLOS

C°	Celsius
cm	Centímetro
g	Grama
Kg	Quilo
kHz	Kilohertz
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mm	Milímetro
N	Número
<i>P</i>	Probabilidade
µg	Micrograma
µL	Microlitro
W	Watt
%	Porcentagem
°	Graus
±	Mais ou menos
-	Negativo
>	Maior
<	Menor

SUMÁRIO

	CAPITULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
1.1	Introdução	18
1.2	Revisão da Literatura	19
1.3	Referências	26
1.4	Objetivo	30
	CAPITULO 2 – ARTIGO.....	31
2.1	ARTIGO – Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de <i>Escherichia coli</i> isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite e atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de Ora-pro-nóbis.....	32
	RESUMO.....	33
	Introdução	34
	Material e Métodos	36
	Resultados e Discussão.....	43
	Conclusão.....	50
	Referências	52
3	CONCLUSÃO	57
4	ANEXOS	58
	ANEXO 1 - Normas da Revista International Journal of Microbiology.....	58
	ANEXO 2 – Certificado de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Experimentação Animal (CEPEEA).....	70

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

AEROSSACULITE EM FRANGO DE CORTE E O EFEITO ANTIMICROBIANO DA
Pereskia aculeata

O capítulo 1 foi editado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

AEROSSACULITE EM FRANGO DE CORTE E O EFEITO ANTIMICROBIANO DA *Pereskia aculeata*

1.1 Introdução

O Brasil é um exemplo de produção quando relacionado a indústria avícola, desempenhando um papel importante para o agronegócio (Paranhos *et al.*, 2020). Sua posição de destaque no ranking mundial como maior exportador e segundo maior produtor de carne de frango (ABPA, 2024) deve-se principalmente ao processo, resultante do extremo desempenho em aderir novas tecnologias, elaborar e equiparar normas sanitárias e manejos de biossegurança, progresso em nutrição, ambiência, manejo, mão de obra, produção em larga escala e sistemas eficazes de pesquisas e desenvolvimento (Souza *et al.*, 2021).

Atualmente o sistema de produção que mais predomina no Brasil é o de integração, onde o produtor é denominado como integrado e a empresa integradora, sendo que, nessa coparticipação o integrado é responsável pelo fornecimento da estrutura, mão de obra, maravalha, gás, lenha, cavaco, briquete e a integradora provê o pintainho de um dia de idade, medicamentos se necessário, ração, assistência técnica, transporte das aves para o abate, entre outros serviços (Talamini *et al.*, 2023).

Visto que a demanda no mercado interno e externo vem crescendo, a expansão na escala de produção, criação e abate está sendo otimizada e mecanizada afim de acompanhar a evolução no setor. No entanto, como resultado está ocorrendo uma maior fragilidade das aves em relação a manifestação de afecções principalmente respiratórias, locomotoras e dermatológicas, que consequentemente, amplificam as condenações em âmbito de indústria. Em percentual, mais de 80% dessas condenações parciais ou totais, justificam-se às possíveis falhas de manejo e tecnológicas (Borsa, 2024).

Dentre as doenças infecciosas que afetam a produção de frango de corte, pode-se citar a colibacilose, enfermidade causada pela bactéria *Escherichia coli*, que pode gerar infecções localizadas ou sistêmicas, levando a perdas econômicas consideráveis, devido principalmente a alta morbidade e mortalidades dos lotes, despesas com medicamentos, piora da conversão alimentar e surgimento de doenças respiratórias causadas por outros agentes, aumentando assim os custos de produção (Bortoli; Larsen, 2023; Maiorki; Fukumoto, 2021; Taunde *et al.*, 2021).

A colibacilose pode ser transmitida por meio do contato direto com as secreções expelidas por aves contaminadas, ou de forma indireta pela ingestão de ração ou água contaminada, podendo a bactéria permanecer no ambiente por um longo tempo, justificando os roedores,

casquinhos, moscas e ácaros serem as principais fontes de contaminação (Maiorki; Fukumoto, 2021).

De acordo com Palhano *et al.* (2024), o emprego das substâncias presentes nos antimicrobianos para tratamento da colibacilose é discutível, visto que a maioria deles não são seletivos para cepas patogênicas, podendo ocorrer instabilidade e desequilíbrio na microbiota comensal da ave, que exacerbam os sintomas clínicos e podem contribuir para o aparecimento de cepas com perfil de multirresistência.

Diante das adversidades observadas referentes a resistência bacteriana, pesquisas vêm sendo realizadas com o uso de extratos vegetais para controle de afecções causadas por microrganismos patogênicos em frangos de corte, tais como a *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa* e *E. coli* (Ahmad *et al.*, 2021; Casanova *et al.*, 2021; Côté *et al.*, 2021).

1.2 Revisão da Literatura

1.2.1 Produção de Frango de Corte

Segundo Pereira *et al.* (2023), a cadeia avícola de corte é um segmento de suma importância para a economia e agronegócio brasileiro, visto que, contribui significativamente para o PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil, devido magnitude do setor.

De acordo com dados obtidos pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), no ano de 2023 o Brasil liderou no ranking mundial quando relacionado a exportação de carne de frango, sendo exportado 5,139 milhões de toneladas e permaneceu em segundo lugar no quesito produção de carne de frango, obtendo um valor de 14,833 milhões de toneladas produzidas. Análises constatam que o destino da produção da proteína foi direcionado principalmente ao mercado interno (65,35%), com um consumo de 45,1 kg de carne *per capita* (ABPA, 2024).

Diante da evolução na produção avícola e o aumento na demanda por carne de frango, o setor se expandiu tanto no aspecto econômico quanto no aspecto tecnológico dos galpões de criação (Ribeiro; Yanagi, 2022). Com a melhoria dos barracões, nos quesitos de velocidade de vento, capacidade de resfriamento e aquecimento, afim de se otimizar a produção (Paulino *et al.*, 2019), observou-se um aumento na densidade de aves criadas por metro quadrado, afim de aumentar a quantidade de aves abatidas visando suprir o investimento feito nos galpões de criação de frangos de corte. Por outro lado, isso trouxe como consequência, o aumento de problemas referente à sanidade, em virtude de problemas de ambiência relacionado principalmente com a qualidade de cama (umidade), poluentes aéreos (poeira e amônia) e

estresse térmico (Vilela, 2020), levando a casos de aerossaculite, pois, cria condições favoráveis e ideais para a multiplicação de agentes infecciosos ao ocorrer tais agressões no trato respiratório (Silveira; Gomes; Nishizawa, 2018).

Sendo assim, é imprescindível a utilização de tecnologias que atendam a demanda da produção, mantendo melhor conforto térmico nos galpões, a fim de reduzir índices de mortalidade e problemas sanitários, de tal forma a proporcionar melhores índices zootécnicos na produção de frango de corte (Ribeiro; Yanagi, 2022; Silva *et al.*, 2015).

1.2.2 Anatomia e Fisiologia do Sistema Respiratório de Aves

A compreensão sobre o sistema respiratório das aves é de suma importância, devido principalmente a tomada de decisão na realização de algum manejo de ambiência dentro de um galpão de criação, pois, além de exercer sua função de oxigenação, desempenha um papel extremamente importante na perda de calor, detoxificando os produtos da reação metabólica (Macari; Givisiez, 2002).

O sistema respiratório das aves é único e eficiente, pois envolve um fluxo de ar unidirecional através dos pulmões, facilitado pelos sacos aéreos, estruturas exclusivas desse grupo. Na inspiração, o aumento do volume corporal nas regiões torácica e abdominal diminui a pressão nos sacos aéreos, permitindo a entrada de ar. Esse ar passa pelos pulmões para atingir os sacos aéreos caudais e craniais. Na expiração, a compressão do volume corporal aumenta a pressão nos sacos aéreos, forçando o ar a sair, retornando aos pulmões antes de ser expirado, garantindo uma oxigenação constante e eficiente (Floriano, 2013).

O sistema respiratório das aves apresenta adaptações únicas que favorecem a eficiência respiratória e a leveza para o voo. Diferente dos mamíferos, as aves não possuem um diafragma, em vez disso, os pulmões rígidos e de baixa capacidade de expansão, permanecem em contato direto com os órgãos abdominais, não colapsando quando expostos ao ar atmosférico. Isso se deve à sua estrutura rígida e à ventilação através dos capilares aéreos, que permitem a oxigenação do sangue (Macari; Givisiez, 2002).

O ar é conduzido pelos pulmões por meio de brônquios primários intrapulmonares, que se dividem em brônquios secundários e parabrônquios (ou brônquios terciários), formando um sistema tubular que facilita a passagem constante de ar em um sentido unidirecional. Essa ventilação é mantida principalmente pelos sacos aéreos, estruturas com paredes finas que funcionam como foles, garantindo que os pulmões permaneçam passivos. Esses sacos, nove no total, se dividem entre sacos aéreos craniais (dois cervicais, um clavicular, e dois torácicos) e sacos caudais (dois torácicos e dois abdominais), sendo que, os sacos aéreos se conectam a

ossos pneumáticos, que, ao se tornarem ocos e leves, conferem às aves maior leveza para o voo e um melhor equilíbrio (Floriano, 2013).

1.2.3 Aerossaculite em frangos de corte

Pela influência negativa de todos fatores descritos, como sanidade, ambiência e manejo, o cuidado com a sanidade avícola vem sendo cada vez maior, tornando-se rigorosos quando o assunto é ambiência, manejo e biossegurança. Dentre as diversas afecções observadas na produção avícola, uma das mais comuns e que gera grande impacto e prejuízo econômico é a aerossaculite, por ser uma das principais causas da condenação total e parcial de carcaças de frangos de corte (Monteiro *et al.*, 2022).

A doença compromete a eficiência respiratória dos frangos, podendo causar queda na performance produtiva, aumento da mortalidade e perdas econômicas significativas na avicultura (Arruda, 2013), sendo que, as aves acometidas podem apresentar sinais clínicos como dificuldade respiratória, estertores e espirros (Neto *et al.*, 2023). A lesão nos sacos aéreos geralmente é diagnosticada durante a necropsia, onde é possível observar espessamento e inflamação dos sacos aéreos, frequentemente associados a exsudato caseoso com deposição de material fibrinoso amarelado (Back, 2019; Berchieri Júnior, 2000).

As lesões observadas nos sacos aéreos podem ser classificadas de acordo com a gravidade do acometimento do órgão, em graus de 1 a 4, sendo, o grau 1 com leve presença de trabéculas de infecção nos sacos aéreos; o grau 2, com moderada opacidade dos sacos aéreos (esbranquiçados); o grau 3 com a presença de exsudado localizado e grau 4 com severa presença de exsudado envolvendo vários sacos aéreos (Geron *et al.*, 2020).

O impacto econômico da aerossaculite é significativo, não apenas devido à perda de peso das aves e ao aumento da mortalidade, mas também pelas condenações de carcaças em frigoríficos. A legislação brasileira, estabelece que as carcaças extensivamente acometidas por aerossaculite devem ser totalmente condenadas, enquanto as carcaças parcialmente afetadas podem ser liberadas após a remoção dos tecidos comprometidos (Silva, 2022).

1.2.4 *Escherichia coli*

A *E. coli* é uma bactéria em forma de bastonete, não formadora de esporos, Gram negativa e por ser pouco exigente em meios de cultura ela é de fácil isolamento, sendo o ágar *MacConkey* o meio de cultura de eleição para seu crescimento, apresentando na sua grande maioria colônias de coloração rosada (Back, 2019).

A legislação vigente atual do Ministério da Saúde, mais especificamente da Agência Nacional de Vigilância Sanitária por meio da Instrução Normativa n. 313 de 4 de setembro de 2024 (Brasil, 2024) estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Nessa legislação, a carne de aves refrigerada ou congelada deve ser avaliada em relação à ausência de *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium em 25 gramas de amostra e estabelece limite máximo de 5×10^3 UFC para contagem de *E. coli* por grama de amostra.

É no intestino que a *E. coli* coloniza abundantemente, podendo chegar a 1×10^6 UFC/g nas excretas das aves, com cerca de 10 a 15% dos coliformes fecais representados por sorotipos potencialmente patogênicos denominados como *Avian Pathogenic Escherichia coli* (APEC), ou seja, linhagens de *E. coli* patogênicas para as aves (Back, 2019; Cardoso *et al.*, 2020).

Geralmente, essas linhagens APEC ocasionam diversos tipos de doenças infectocontagiosas em frangos de corte, gerando grandes perdas econômicas aos produtores, levando a quadros de septicemia, onfalite, pneumonia, pericardite, aerossaculite, celulite, salpingite, peritonite, osteomielite, sinovite, síndrome da cabeça inchada, entre outros (Cardoso *et al.*, 2020).

A colibacilose pode ser diagnosticada pela junção de diversos métodos e análises, como o histórico do lote, avaliação clínica, lesões, sintomas e principalmente pelo isolamento e identificação do microrganismo, portanto, não necessariamente será o responsável como o agente primário, tornando-se imprescindível avaliá-lo juntamente com as lesões observadas (Back, 2019). Por meio de exames moleculares, tem-se buscado determinar genes relacionados a patogenicidade das cepas isoladas de *E. coli*, visando determinar se a amostra contém a cepa patogênica ou não e qual o grau de patogenicidade da bactéria (Back, 2019).

As cepas APEC fazem parte do grupo de *E. coli* patogênica extra-intestinal (ExPEC) (Kemmet *et al.*, 2013). Devido à alta prevalência da colibacilose em criações de aves, justificase o uso de antimicrobianos (Cardoso *et al.*, 2020), visto que causa inúmeras mortalidades e prejuízos financeiros na produção, no entanto, pelo fato de os mesmos estarem sendo utilizados há algum tempo e em doses inadequadas, essas bactérias tem apresentado resistência a diversos fármacos (Bortoli; Larsen, 2023).

De acordo com Back (2019), as moléculas antimicrobianas que vem demonstrando sucesso nos tratamentos para colibacilose são tetraciclina, cloranfenicol, ampicilina, neomicina, nitrofuranos, gentamicina, sulfametoxazol + trimetoprima, ácido nalidíxico, espectinomicina, estreptomicina, sulfas e quinolonas, sendo que, quanto antes iniciar o protocolo após o diagnóstico, mais efetivo será o tratamento. Na prática, a administração dos medicamentos é

realizada normalmente via água de bebida, sendo que, cada molécula possui seu período específico de carência, variando de acordo com sua capacidade em eliminar resíduo na carcaça.

1.2.5 Resistência bacteriana

A busca e utilização de antimicrobianos sintéticos na avicultura, a fim de tratar e evitar as infecções como citado anteriormente, além de seu uso como melhoradores de desempenho, tem impulsionado o crescimento e aparecimento de cepas resistentes, gerando graves consequências aos produtores e à indústria avícola no mundo, além de possibilitar a transmissão horizontal de microrganismos resistentes e patogênicos (Repik *et al.*, 2022).

Mezalira *et al.* (2023) relatam ainda que com os avanços da produtividade avícola, o uso de antimicrobianos para tratamento de infecções é inevitável, tornando-se uma preocupação em termos de saúde única, visto que bactérias com perfil de resistência têm sido detectadas também em carcaças de frangos de corte.

Com capacidade de desarranjar as enzimas dos antimicrobianos, reduzindo a permeabilidade e alterando a estrutura das mesmas, as bactérias realizam esses mecanismos fazendo com que os antibióticos não consigam atingir o sítio alvo (Loureiro *et al.*, 2016), devido as alterações dos seus genes, interferindo assim no mecanismo de ação do antimicrobiano, tanto por mutação espontânea do DNA, como por transformação e transferência de plasmídeos, sendo que, esses mecanismos de mutação podem ser compartilhados, de tal forma, que uma bactéria que anteriormente era sensível pode passar a ser resistente (Souza; Dias; Alvim, 2022).

Essa pressão de seleção oriunda do uso indiscriminado de antimicrobianos na medicina veterinária e humana e o surgimento de cepas bacterianas multirresistentes, justificam a busca por novas alternativas de tratamento e/ou prevenção (Ojemaye; Adefisoye; Okoh, 2020; Pruden *et al.*, 2013). Desta forma, o emprego de produtos naturais, tais como as plantas medicinais como mecanismo auxiliar no tratamento de distintas doenças e prevenção no aparecimento de enfermidades têm ressurgido (Silva; Nogueira, 2021). Das plantas medicinais, a produção de extratos tem sido considerada como promissora no controle de patógenos (Spezia *et al.*, 2020).

1.2.6 Ora-pro-nóbis e efeito antimicrobiano

De acordo com Spezia *et al.* (2020), as plantas apresentam grande diversidade de moléculas bioativas, muito superiores às aquelas derivadas de sínteses sintéticas. Além disso, os compostos bioativos podem minimizar ou mesmo evitar o desenvolvimento de resistência

bacteriana a estes compostos, uma vez que metabólitos vegetais atuam por diferentes mecanismos (Favero, 2023), oriundos de compostos sintetizados do metabolismo secundário da planta, como é o caso dos compostos fenólicos, que fazem parte dos óleos essenciais (Saboia *et al.*, 2022).

Dentre as plantas mais estudadas atualmente, tem-se a Ora-pro-nóbis, cientificamente conhecida como *Pereskia aculeata* Miller, uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC), tropical e que pode ser encontrada no Brasil desde a Bahia até o Rio Grande do Sul e que faz parte da flora brasileira nativa, podendo, também, ser cultivada como uma planta trepadeira (Maciel *et al.*, 2021). Ainda de acordo com Maciel *et al.* (2021), seu cultivo é favorável devido a suas características agrônômicas, pois é uma planta rústica, vigorosa e que se propaga facilmente, possuindo espinhos nos ramos e folhas carnudas e mucilaginosas. Seus frutos, verde quando imaturos e alaranjados quando maduros, contêm folhas e espinhos na parte externa (Maciel *et al.*, 2021).

A OPN é também conhecida como "carne de pobre" pois remonta a práticas alimentares populares, principalmente em regiões rurais (Garcia *et al.*, 2019). Nos últimos anos, a planta ganhou atenção acadêmica devido às suas propriedades nutricionais e medicinais, destacando-se como uma hortaliça não convencional de grande valor (Colacite *et al.*, 2022; Garcia *et al.*, 2019).

Em termos de potencial terapêutico, as plantas do gênero *Pereskia* têm demonstrado potencial no tratamento de certos tipos de câncer e de doenças cardiovasculares, certificando alguns benefícios, como o abrandamento de processos inflamatórios e na recuperação da pele em casos de queimadura, sendo que não há relatos de toxicidade relacionados às suas folhas (Almeida; Corrêa, 2012).

Garcia *et al.* (2019) avaliando o perfil fenólico do extrato hidroetanólico das folhas de *P. aculeata* detectaram a presença de dois ácidos fenólicos (derivados do ácido cafeico) e oito flavonóides (derivados da quercetina, kaempferol e glicosídeo isorhamnetina) sendo o ácido caftárico, o principal constituinte fenólico do extrato. Na mesma pesquisa, os autores verificaram que o extrato hidroetanólico das folhas apresentaram atividades antimicrobianas contra diferentes tipos de bactérias, tanto Gram-positivas quanto Gram-negativas, devido à presença de compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides e taninos (Garcia *et al.*, 2019). Esses compostos, como o ácido cafeico e derivados de quercetina, desempenham um papel crucial no combate a micro-organismos, além de conferirem alta capacidade antioxidante aos extratos da planta, que podem prolongar a vida útil de alimentos processados e melhorar a segurança alimentar (Delvechio; Ribeiro; Melo, 2022; Garcia *et al.*, 2019).

Visando avaliar a atividade antimicrobiana de extratos vegetais, uma das mais frequentes análises realizadas afim de determinar a quantidade mínima da substância necessária para inibir o crescimento de um micro-organismo, é o método de microdiluição em caldo por meio da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM). Este método apresenta alta sensibilidade e demanda uma quantidade mínima de reagentes, possibilitando um maior número de réplicas e, então, um aumento na confiabilidade dos resultados (Favero, 2023).

Um aspecto importante observado em diversos estudos é a variabilidade na eficácia antimicrobiana, que depende de fatores como o tipo de solvente utilizado na extração, a concentração dos extratos e a espécie de microrganismo alvo (Ostrosky, 2008).

De acordo com Oliveira *et al.* (2016), o método de extração de compostos bioativos assistido por ultrassom, promove através de suas ondas sonoras, variação na pressão do líquido, produzindo cavas, que aumentam a permeabilidade da parede celular, facilitando a penetração do solvente nas células vegetais, tendo então uma melhor extração dos compostos bioativos, que justificam a escolha do método.

Esses resultados destacaram a OPN como uma fonte promissora de agentes antimicrobianos naturais, com potencial aplicação na indústria alimentícia, como conservante natural, e até mesmo na área farmacêutica, no desenvolvimento de fitoterápicos. Na medicina tradicional é também utilizada em forma de chá, auxiliando no controle de diabetes; e emplastos nos tratamentos de infecções cutâneas, além de funções terapêuticas como expectorante, analgésica, anticoncepcional, antitumoral, e aplicação no tratamento de sífilis. Sua eficácia contra uma ampla gama de microrganismos patogênicos, aliada a seu perfil de segurança e aceitabilidade pelos consumidores, abre caminho para novas pesquisas e inovações. Portanto, embora haja poucos estudos sobre sua toxicidade, ela é, de modo geral, considerada segura. No entanto, é recomendado o uso com cautela, devido à escassez de informações sobre possíveis interações ou efeitos colaterais a longo prazo. Sua toxicidade é baixa, mas, como ocorre com qualquer planta, pode haver reações adversas em indivíduos sensíveis, especialmente quando consumida em grandes quantidades (Colacite *et al.*, 2022; Garcia *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2025),

1.3 Referências

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual. /2024. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf.
- AHMAD, B. *et al.* In-vitro and in-vivo evaluation of the antibacterial potential of typha elephantina. **Tropical Biomedicine**, v. 38, n. 1, p. 1–7, 2021.
- ALMEIDA, M. E. F.; CORRÊA, A. D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.42, n.4, p.751-756, 2012.
- ARRUDA, J. N. T. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.
- BACK, A. **Manual de doenças de aves**. 3. ed. Cascavel: Integração, 2019.
- BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.455-469.
- BORSA, T. C. **Influência da desuniformidade em lotes de frango de corte na eficiência de equipamentos industriais e na condenação por contaminação parcial e total das carcaças**. 2024. 22 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos de Origem Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2024.
- BORTOLI, V. B.; LARSEN, S. F. Antibióticos resistentes a *Escherichia coli* em frangos de corte na região oeste e norte do Paraná. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 6, n. 1, p. 137 - 150, 2023.
- BRASIL. Instrução normativa nº 313 de 4 de setembro de 2024, estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Brasília: ANVISA, 2024.
- CASANOVA, N. A. *et al.* Efficacy of chestnut and quebracho wood extracts to control Salmonella in poultry. **Journal of Applied Microbiology**, v. 131, n. 1, p. 135–145, 2021.
- CARDOSO, A. L. S. P. *et al.* Resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isolada de aves comerciais. **O Biológico**, v. 81, n. 1, p. 1-8, 2020.
- COLACITE, J. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de diferentes extratos das folhas de Ora-pro-nóbis. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 33207 – 33216, 2022.
- CÔTÉ, H. *et al.* The biological activity of monarda Didyma l. Essential oil and its effect as a diet supplement in mice and broiler chicken. **Molecules**, v. 26, n. 11, 2021.
- DELVECHIO, N.; RIBEIRO, M. C. M.; MELO, A. Estudo da atividade antimicrobiana e antioxidante do extrato de Ora-pro-nóbis. **Retec**, v. 15, n. 2, p. 61-73, 2022.
- FAVERO, A. **Avaliação do potencial antibacteriano do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* e associação sinérgica ciprofloxacino**. 2023. 77 f. Dissertação (Mestrado em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, 2023.

FLORIANO, L. S. **Anatomia e fisiologia das aves domésticas**. Urutaí: ProEdu, 2013.

GARCIA, J. A. A. *et al.* Perfil fitoquímico e atividades biológicas das folhas de 'Ora-pro-nobis' (*Pereskia aculeata* Miller), um superalimento pouco explorado da Mata Atlântica brasileira. **Química Alimentar**, v. 1, n. 294, p. 302-308, 2019.

GERON, C.C. *et al.* Classificação dos graus de lesões de aerossaculite em perus associadas com enterobactérias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 4, p. 1277-1285, 2020.

KEMMET, K. *et al.* A longitudinal study simultaneously exploring the carriage of APEC virulence associated genes and the molecular epidemiology of faecal and systemic *E. coli* in commercial broiler chickens. **Plos One**, v. 8, n. 6, 2013.

LOUREIRO, R. J.; ROQUE, F.; RODRIGUES, A. T.; HERDEIRO, M. T.; RAMALHEIRA, E. O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 77-84, 2016.

MACARI, M.; GIVISIEZ, P. E. N. Fisiologia respiratória. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.

MACIEL, V. B. V. *et al.* Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller): uma fonte potencial de ferro e compostos fitoquímicos. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 24, e2020180, 2021.

MAIORKI, K. M.; FUKUMOTO, N. M. Colibacilose aviária: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 99696 - 99707, 2021.

MEZALIRA, T. S. *et al.* **A problemática da resistência aos antimicrobianos na avicultura e a busca por produtos alternativos como o extrato de *Pereskia aculeata* Mill.** In: Tecnologia e Inovação em Ciências Agrárias e Biológicas – avanços para a Sociedade Atual. Cap. 37, p. 1-13, 2023.

MONTEIRO, M. F. S. *et al.* Principais causas de condenação de frangos de corte em um abatedouro sob inspeção estadual na cidade de Manaus-AM. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.5, n.3, p. 2870-2881, 2022.

NETO, A. J. L. *et al.* Aerossaculite fúngica em frangos de corte: relato de caso. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 26, n. 2, p. 116-121, 2023.

OJEMAYE, M. O.; ADEFISOYE, M. A.; OKOH, A. I. Nanotechnology as a viable alternative for the removal of antimicrobial resistance determinants from discharged municipal effluents and associated watersheds: a review. **Journal of Environmental Management**, v.275, art.111234, 2020.

OLIVEIRA, R. *et al.* Aplicação de processo ultrassom na extração de catequinas dos resíduos de chá verde. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n. 3, p. 29-40, 2016.

OSTROSKY, E. A. *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p.301-307, 2008.

- PALHANO, R. H. G. *et al.* **Perfil de resistência de enterobactérias isoladas de cama de aviário utilizada na criação de frangos de corte**. 2. ed. Guarujá: Científica Digital, 2024.
- PARANHOS, A. G. O *et al.* Methane production by co-digestion of poultry manure and lignocellulosic biomass: kinetic and energy assessment. **Bioresource Technology**, v. 300, p. 1-32, 2020.
- PAULINO, M. T. F. *et al.* Criação de Frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: revisão. **Pubvet**, v. 13, n. 2, p. 1-14, 2019.
- PEREIRA, E. E. S. B. *et al.* Complexo da avicultura de corte: importância para o agronegócio brasileiro. **Interface Tecnológica**, v. 20, n. 1, p. 470-482, 2023.
- PRUDEN, A. *et al.* Management options for reducing the release of antibiotics and antibiotic resistance genes to the environment. **Environmental Health Perspectives**, v.121, p.878-885, 2013.
- REPIK, C. F. *et al.* A resistência antimicrobiana na produção animal: Alerta no contexto da saúde única. **Pubvet**, v.16, n.04, a1084, p.1-6, 2022.
- RIBEIRO, B. P. V. B.; YANAGI JUNIOR, T. Tecnologia atual da ambiência térmica na avicultura de corte. **Archivos Zootecnia**, v. 71, n. 274, p. 132-137, 2022.
- SABOIA, C. S. *et al.* Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo essencial e do extrato bruto do capim limão (*Cymbopogon citratus*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e 37611730064, 2022.
- SANTOS, J. P. P. *et al.* Análise da toxicidade de espécies de plantas medicinais comercializadas em Gurupi-TO. **Revista Amazônica Science & Health**, v. 13, n. 1, p. 16-24, 2025.
- SILVA, J. Aerossaculite em frango de corte. **AviNews**, São Paulo, 15 ago. 2022.
- SILVA, L. O. P.; NOGUEIRA, J. M. R. Resistência bacteriana: potencial de plantas medicinais como alternativa para antimicrobianos. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 53, n. 1, p. 21-27, 2021.
- SILVA, R. C. *et al.* Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.2, p.22-26, 2015.
- SILVEIRA, J. M.; GOMES, M. S. A.; NISHIZAWA, M. A incidência de aerossaculite na produção de frango de corte. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 30, p. 1-11, 2018.
- SOUZA, J. F.; DIAS, F. R.; ALVIM, H. G. O. Resistência bacteriana aos antibióticos. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 16, n. 10, p. 281-293, 2022.
- SOUZA, S. V. *et al.* Fatores críticos de sucesso na produção de frango de corte a partir da percepção do produtor integrado da região da Grande Dourados/MS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, 2021.
- SPEZIA, F. P. *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana de plantas medicinais de uso popular: *Alternanthera brasiliana* (penicilina), *Plantago major* (tansagem), *Arctostaphylos*

uva-ursi (uva-ursi) e *Phyllanthus niruri* (quebra-pedra). **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua, v.11, e202000127, 2020.

TALAMINI, D. J. D. *et al.* Viabilidade econômica de diferentes sistemas tecnológicos de produção de frangos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 57, 2023.

TAUNDE, P. A *et al.* Pathological, microbiological and immunohistochemical characterization of avian colibacillosis in broiler chickens of Mozambique. **Brazilian Journal of Veterinary Research**, v. 41, n.6831, 2021.

VILELA, M. O. **Modelagem CFD para avaliação da ambiência em aviários para frangos de corte com ventilação tipo túnel**. 2020. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

1.4 Objetivo

Avaliar o perfil de resistência e multirresistência aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite oriundos de aviários localizados na região noroeste do estado do Paraná e a atividade antimicrobiana do extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método de extração assistido por ultrassom frente às cepas isoladas.

CAPÍTULO 2

ARTIGO

**PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE *Escherichia coli* EM
FRANGOS DE CORTE E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO
EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO
ASSITIDO POR ULTRASSOM**

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista Journal of Microbiology –
ISSN 1687-9198

PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE *Escherichia coli* EM FRANGOS DE CORTE E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO ASSISTIDO POR ULTRASSOM

¹Camila de Cuffa Matusaiki, ²Dérick de Almeida Marchi, ³Zilda Cristiani Gazim, ⁴Otávio Akira Sakai, ⁵Luciana Kazue Otutumi

¹Mestranda em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos, UNIPAR, camila.matusaiki@edu.unipar.br

²Médico Veterinário pela Universidade Paranaense, UNIPAR, derick.marchi@edu.unipar.br.

³Professora do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos e Biotecnologia Aplicada à Agricultura, UNIPAR, cristianigazim@prof.unipar.br

⁴Docente do Instituto Federal do Paraná – IFPR, otavio.sakai@ifpr.edu.br

⁵Professora do curso de Medicina Veterinária e do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, UNIPAR, otutumi@prof.unipar.br.

RESUMO - Com o aumento da produção de frangos de corte, o uso de antimicrobianos sintéticos se tornou essencial, mas a resistência bacteriana tem crescido, motivando a busca por alternativas. Entre essas, plantas como a Ora-pro-nóbis (OPN), destacam-se por suas propriedades medicinais. Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência e multirresistência a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos com diferentes graus de aerossaculite e testar a atividade antimicrobiana do extrato de OPN obtido por extração assistida por ultrassom. Foram coletados swabs de 30 lotes de frangos, classificados em duas categorias de aerossaculite (1 e 2). A resistência foi avaliada pela técnica de disco difusão e o perfil de multirresistência (PMR) foi calculado pelo Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA). O extrato hidroalcoólico foi extraído por ultrassom, e sua atividade antimicrobiana foi testada pela técnica de microdiluição, com concentrações variando entre 40 e 2,5 mg/mL. Os resultados mostraram que 63,3% dos isolados foram classificados na categoria 1 e 36,6% na categoria 2 e apresentaram diferenças no padrão de resistência às diferentes classes de antimicrobianos avaliados. 33,3% dos isolados apresentaram perfil de multirresistência. Em relação à atividade antibacteriana do extrato, nenhum isolado foi inibido nas concentrações testadas. Em relação à *E. coli*, essa bactéria é uma das principais

causadoras de infecções em aves, incluindo a aerossaculite, uma condição inflamatória dos sacos aéreos. A resistência de *E. coli* aos antimicrobianos é uma preocupação crescente, especialmente com o aumento da multirresistência observada em cepas isoladas de aves com aerossaculite. Conclui-se que as cepas de *E. coli* isoladas de frangos com aerossaculite apresentam PMR, e embora o extrato de OPN não tenha mostrado eficácia, o estudo sugere outras abordagens, como métodos alternativos de extração e o estudo de outras plantas.

Palavras-Chave: Aves domésticas. Enterobacteriaceae. Propriedades medicinais. Resistência a múltiplos medicamentos. Saúde avícola.

1. INTRODUÇÃO

O aumento no consumo da carne de frango no Brasil e no mundo fez com que as exigências relacionadas à sua produção e qualidade, aumentassem ainda mais. Para atender essa demanda, o Brasil teve que se adequar às exigências de exportação, e devido à qualidade na sua produção fez com que se tornasse o maior exportador mundial de carne de frango [1]. Contudo, afim de atingir altos níveis de produção, os setores avícolas intensificaram a produção, aumentando a densidade de aves por metro quadrado, corroborando com a disseminação de doenças infectocontagiosas, tais como, a aerossaculite [2].

A aerossaculite é uma afecção que acomete os sacos aéreos, causando espessamento dos mesmos, sendo caracterizada pela presença de exsudato caseoso com deposição de material fibrinoso amarelado devido a infecções bacterianas, possuindo como terapêutica a utilização de antimicrobianos [3, 4]. No entanto, devido a restrição do uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho e os atuais problemas relacionados com a resistência, torna-se importante o constante monitoramento da contaminação das carcaças de frangos de corte e da presença de bactérias com perfil de resistência ou multirresistência aos principais antimicrobianos utilizados na medicina humana e veterinária [5].

O processo de resistência ocorre quando o microrganismo adquire ou altera seus genes, conseguindo interferir no mecanismo de ação do antimicrobiano, sendo por mutação espontânea de DNA (ácido desoxirribonucleico), ou por transformação e transferência de plasmídeos [6]. Esses mecanismos de mutação podem ser compartilhados, de tal forma, que uma bactéria que anteriormente era sensível pode passar a ser resistente. Além disso, a pressão de seleção oriunda do uso indiscriminado de antimicrobianos na medicina veterinária e humana tem contribuído para o surgimento de cepas bacterianas multirresistentes, justificando a busca por novas alternativas de tratamento e/ou prevenção [7].

Dessa forma, é crescente a busca por produtos alternativos que apresentem atividade antimicrobiana, como os extratos de plantas medicinais, tornando a *Pereskia aculeata* uma alternativa, devido suas propriedades nutricionais, antimicrobianas e antioxidantes [8, 9].

Por conseguinte, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antimicrobiana do extrato de Ora-pro-nóbis (OPN) obtido pelo método de extração assistido por ultrassom, frente a cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta das folhas de Ora-pro-nóbis

A matéria prima vegetal (folhas de *Pereskia aculeata* Mill.) foi obtida do cultivo em canteiros experimentais do Horto Medicinal do Campus 2 da Universidade Paranaense, localizado no ponto de latitude 23°46'10.9"S e longitude 53°16'39.6"O, no início da manhã, entre sete e nove horas, na época do verão (mês de dezembro). O material botânico da Ora-pro-nóbis encontra-se no Herbário do Horto Medicinal sob o registro 88 e registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SisGen sob registro AA63755.

As folhas foram colhidas e submetidas à desidratação em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 35°C até atingir umidade próxima a 13%. Em seguida, o material foi triturado a 3500 rpm em moinho de martelos fixos, tamisados em malha 18 de 60 mesh. A farinha obtida foi acondicionada em vidros com tampas herméticas, conservadas ao abrigo da luz e mantidas em temperatura de -20°C para posterior produção do extrato.

2.2 Produção do extrato hidroalcoólico de Ora-pro-nóbis pelo método de extração assistido por ultrassom

Para a obtenção do extrato, foi utilizado a metodologia adaptada de Carnevalli [10]. Foi realizado duas proporções do extrato, sendo que a primeira diluição foi 60:40 (álcool: água), realizando a pesagem de 10g do material vegetal (farinha da Ora-pro-nóbis) no becker e diluído em 120 mL de etanol absoluto (100%) e 80 mL de água deionizada e para a segunda diluição de 90:10 (álcool: água) foi pesado 10g do material vegetal (farinha da Ora-pro-nóbis) no becker e diluído em 180 mL de etanol absoluto (100%) e 20 mL de água deionizada. O material foi colocado em um sonicador de ponteira de titânio, modelo UCD-950, marca BIOBASE, a 20kHz, com potência de 600W, durante 40 minutos, no pulso ON por dois segundos e pulso OFF por três segundos. Para realização do método, teve-se o cuidado para que o becker não encostasse na ponteira, nas laterais e no fundo, evitando possíveis alterações no resultado.

Durante o processo, a ponteira permanecia pendurada dentro do becker juntamente com a sonda de temperatura do equipamento, que foi ajustada para alarmar quando atingisse temperatura de 27°C. Posteriormente aos 40 minutos, a mistura foi filtrada em pressão negativa com filtro de 9 mm, o sobrenadante (pó) foi armazenado e o precipitado (líquido) foi direcionado para a rotoevaporação à 40° C. Essa etapa da pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análises Cromatológicas e Espectroscópicas, do Instituto Federal do Paraná,

campus de Umuarama. O processo de rotoevaporação foi realizada no Laboratório de Produtos Naturais e Experimentais em Ciências Farmacêuticas da Universidade Paranaense, salientando-se que, todo método de extração foi realizado de forma sustentável.

2.3 Análise da composição de ácidos fenólicos por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC)

O extrato foi purificado com soluções de hidróxido de bário 1 M e sulfato de zinco 5%, filtrado (membrana hidrofóbica PVDF, tamanho de poro 0,45 μm e 25 mm de diâmetro) e analisado por cromatografia líquida de alta eficiência HPLC 20A (Prominence, Shimadzu), composto por detector de UV (SPD-20A, Shimadzu[®]), com comprimento de onda de 280 e 320 nm. Um forno de coluna (CTO-20A, Shimadzu[®]) manteve a coluna C-18 (Shim-pack CLC-ODS (H)TM, 25 cm x 4,6 mm x 5 mm, Shimadzu) a 25 °C. Com o auxílio de um injetor manual (SIL-10A, Shimadzu[®]) foram adicionados 20 μL de cada extrato por vez e uma bomba quaternária (LC-20AT, Shimadzu[®]) foi operada a uma vazão de 0,8 mL min⁻¹.

Para a separação cromatográfica foram utilizadas como fases móveis água ultrapura acidificada 0,05% com ácido fórmico (A) e metanol acidificado 0,1% com ácido fórmico (B) em modo de eluição gradiente: 0,01 a cinco minutos - 20% B, cinco a 25 minutos - 50% B, 25 a 30 minutos - 80% B. Para a quantificação, foram preparadas soluções de ácido nicotínico, protocatecuico, ácido málico, p-hiroxibenzóico, p-cumárico, isovanilina, hidroxibenzaldeido, seringaldeido, vanilina e rutina (1 mg mL⁻¹ a 10 mg mL⁻¹) para estabelecer as curvas de calibração ($R^2 > 0,99$), sendo os resultados expressos em mg 100g⁻¹ de amostra [20].

2.4 Coleta das amostras de swab de sacos aéreos

Foram colhidos 150 swabs de sacos aéreos de frangos de corte de uma integradora localizada na região noroeste do estado do Paraná, após aprovação no Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Paranaense sob protocolo 41396/2024. As amostras foram colhidas de frangos de corte de aviários (n=30) de produtores integrados com histórico de aerossaculite e que apresentaram aumento nos índices de mortalidade acima de 5%. Cada amostra foi formada por um pool de cinco sacos aéreos, totalizando 30 amostras.

As aves (n=5) foram selecionadas de forma aleatória em toda a extensão do aviário, compreendendo frente, meio e fundo, sendo que, cada amostra foi oriunda de um galpão.

Para a obtenção das amostras, foi seguida a metodologia descrita por Geron *et al.* [11] com algumas modificações, sendo as amostras colhidas com auxílio de um *swab* umedecido no meio *Brain Heart Infusion* (BHI). A colheita foi feita a partir do conteúdo dos sacos aéreos

comprometidos identificados no momento da necropsia das aves após eutanásia por deslocamento cervical. Posteriormente, o material foi armazenado em sacos plásticos estéreis contendo 10 mL de BHI (2 mL por swab) para posterior processamento no Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos da Universidade Paranaense (UNIPAR).

Em todo o processo, cuidado foi tomado para não ocorrer contaminação dos swabs com outras partes das carcaças, sendo eliminadas as carcaças que apresentaram contaminação gastrointestinal [11]. Além disso, foi utilizada luva de procedimento descartável e swab com haste de plástico estéril, realizando movimentos de rotação e fricção sob os sacos aéreos acometidos com diferentes graus de aerossaculite [11].

Em cada amostra, foi anotada a presença de diferenças no grau de aerossaculite, conforme apresentado na Tabela 1.

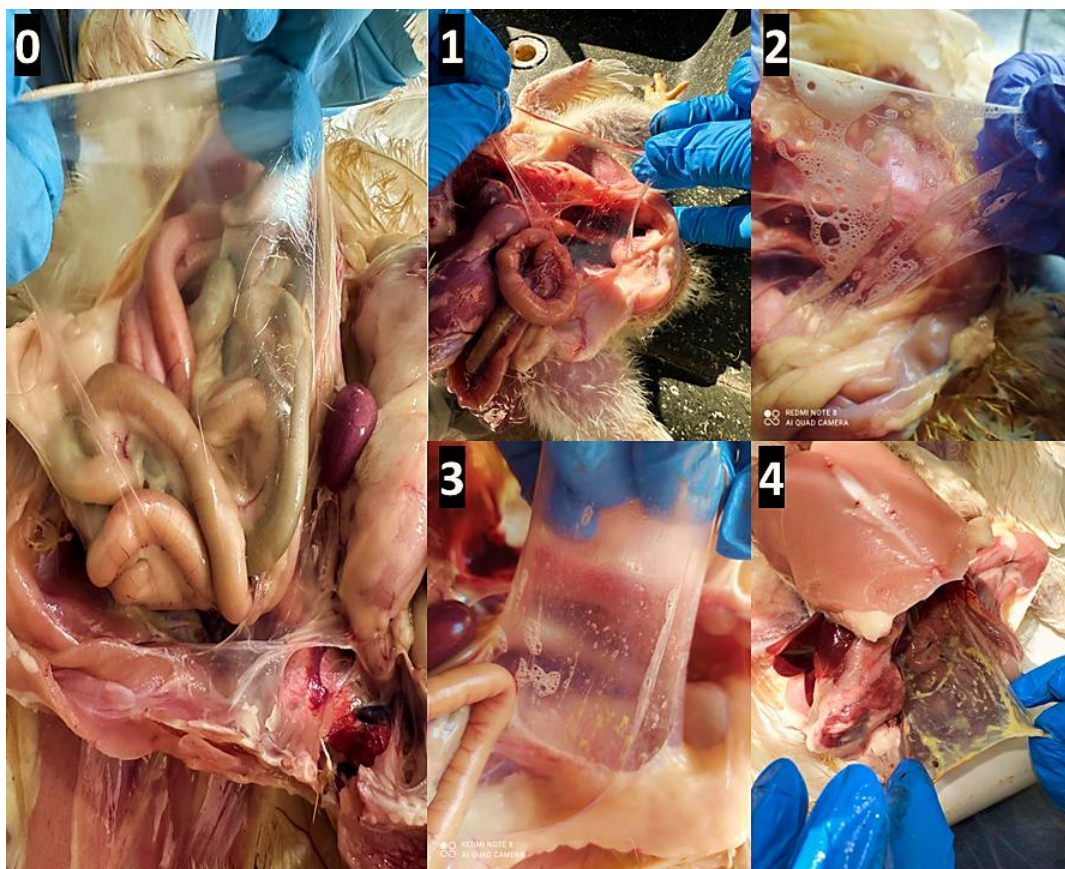
Tabela 1. Escala de padronização dos graus de comprometimento dos sacos aéreos.

Escala	Características
Grau 1	Leve presença de trabéculas de infecção nos sacos aéreos
Grau 2	Moderada opacidade dos sacos aéreos (esbranquiçados)
Grau 3	Presença de exsudato localizado
Grau 4	Severa presença de exsudato envolvendo vários sacos aéreos

Fonte: Geron *et al.* [11]

As diferenças nos graus de comprometimento dos sacos aéreos (Figura 1) foram anotadas em uma ficha, no qual constataram também informações relacionadas ao lote de frangos de corte: tratamentos prescritos anteriormente (princípio ativo), tipo de aviário (se era ou não modal) e qualidade do ar no dia da coleta (bom ou ruim). Caso fossem encontradas lesões em outros órgãos como fígado, coração, tecido subcutâneo, as mesmas eram também anotadas, visando avaliar possível influência dos fatores de risco avaliados em relação ao percentual de resistência aos antimicrobianos e concentração inibitória mínima do extrato hidroalcoólico de *Ora-pro-nóbis* obtido pelo método guiado por ultrassom. Para obtenção de dados estatísticos relacionados aos graus observados de aerossaculite, os dados foram separados em duas categorias (1 e 2) que foram definidos como categoria 1, as amostras que apresentaram até uma ave com grau “3” ou “4” de aerossaculite e categoria 2, as amostras que apresentaram de duas ou mais aves com grau “3” ou “4” de aerossaculite.

Figura 1. Graus de aerossaculite em frangos de corte oriundos de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

2.5 Isolamento e identificação das cepas bacterianas

No Laboratório, as amostras dos sacos aéreos foram mantidas em estufa microbiológica por 24 horas em temperatura de 37°C. Posteriormente, as culturas obtidas foram semeadas em placas contendo ágar *MacConkey* e, mantidas em estufa microbiológica a 37°C por 24 horas para isolamento de colônias puras.

Após o isolamento, as colônias foram classificadas como lactose-positivas (vermelhas/rosas), ou lactose-negativas (transparentes).

Para conservação, as colônias selecionadas, foram repicadas em meio BHI e, em seguida estocadas em BHI com glicerol 15% sob temperatura de -20°C. De cada placa, foram selecionadas somente colônias com características rosadas e lactoses-positivas.

A identificação das bactérias foi feita com base nas características morfológicas e bioquímicas de acordo com Quinn *et al.* [12] para enterobactérias. Para isso, foram utilizados cinco tubos para realização das provas bioquímicas: LIA (*Lisina Iron Agar*); MIO (Motilidade, Indol, Ornitina); TSI (Tríplice açúcar Ferro); Citrato de *Simmons* e Ureia.

2.6 Ensaios fenotípicos de sensibilidade aos antimicrobianos

Foi utilizado o método de disco-difusão em ágar segundo recomendações do *Clinical and Laboratory Standards Institute* [13]. Para a realização do antibiograma foi utilizada também a cepa padrão American Type Culture Collection (ATCC) de *Escherichia coli* (ATCC 25922) como controle.

O inóculo foi preparado por suspensão direta em solução salina 0,85% de colônias isoladas selecionadas da placa de ágar *MacConkey* durante um período de 18-24 horas. A suspensão foi ajustada para a concentração bacteriana correspondente a turbidez 0,5 da escala de *McFarland* que corresponde a aproximadamente $1,5 \times 10^8$ UFC (Unidade Formadora de Colônia) por mL aproximadamente [13]. Em seguida, o inóculo foi inoculado na superfície da placa de ágar *Müller-Hinton*, esfregando o swab em toda a superfície estéril do ágar. O procedimento foi repetido outras duas vezes, girando a placa aproximadamente 60° cada vez, a fim de assegurar a distribuição uniforme do inóculo [13].

Após a colocação dos discos dos antimicrobianos descritos na Tabela 2, as placas foram invertidas e incubadas, a 37° C, até 15 minutos após a aplicação dos discos [13]. Para critério de escolha dos antimicrobianos foram selecionados os antibióticos descritos pelo *Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing - BrCAST* para enterobacterales [14].

Tabela 2. Discos de antimicrobianos utilizados no antibiograma frente a amostras isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.

Classe	Antimicrobianos	Abreviação	Concentração (µg)
Inibidores da via de folato	Sulfametoxazol + trimetoprima	SUT	25
Penicilina	Ampicilina	AMP	10
Penicilina + inibidores de betalactamase	Amoxicilina + ácido clavulânico	AMC	30
Carbapenêmicos	Imipenem	IPM	10
Monobactâmicos	Aztreonam	ATM	30
Aminoglicosídeo	Tobramicina	TOB	10
	Gentamicina	GEN	10
Fluoroquinolona	Norfloxacino	NOR	10
	Enrofloxacino	ENO	5
	Ciprofloxacino	CIP	5
Cefalosporina 3 ^a e 4 ^a geração	Ceftazidima	CAZ	30
	Ceftriaxona	CRO	30
	Cefotaxima	CTX	30

Após um período de 18 a 24 horas de incubação, os halos de inibição presentes foram medidos e classificados em sensível, intermediário e resistente, conforme critério estabelecido pelo BrCAST [14].

2.7 Determinação do perfil de multirresistência

Para determinação da multirresistência foi calculado o índice IRMA (Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos), definido pelo número de antimicrobianos aos quais o isolado foi resistente pelo número de antimicrobianos aos quais o isolado foi exposto [15]. As cepas isoladas foram também classificadas em relação ao perfil de multirresistência às drogas (MDR –*multi drug resistance*) de acordo com o descrito por Magiorakos *et al.* [16], definindo como MDR, isolados que não são suscetíveis a no mínimo de três ou mais classes de antimicrobianos, considerando a classificação intermediária como resistente.

2.8 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) dos extratos de Ora-pro-nóbis

A avaliação da atividade antimicrobiana dos dois extratos nas proporções de 60:40 e 90:10 foi realizada por meio da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de acordo com a metodologia de microdiluição em caldo segundo a norma do Committee for Clinical Laboratory Standards [17].

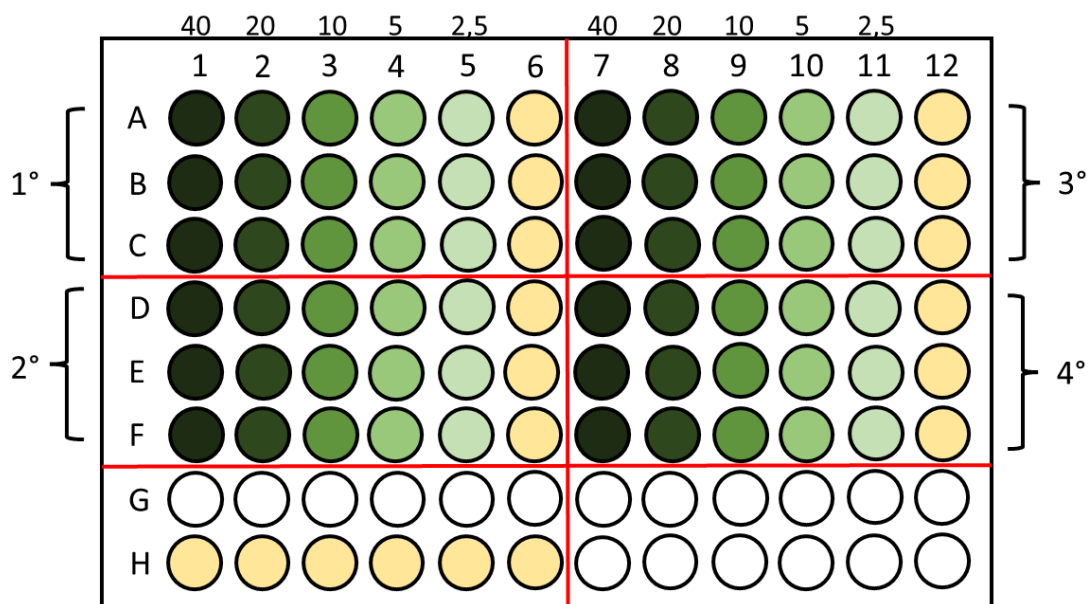
Para a realização do teste, foi pesado 0,240g do extrato de Ora-pro-nóbis de cada concentração (60:40 e 90:10) obtido pelo método de extração assistido por ultrassom, o qual foram diluídos em 3 mL de água *Milli Q*® e 10µg de *tween* 80 e posteriormente homogeneizados no vórtex. Simultaneamente, o inóculo bacteriano foi preparado por suspensão direta em solução salina 0,85% de colônias isoladas selecionadas da placa de ágar *MacConkey*. A suspensão foi ajustada para a concentração bacteriana correspondente a turbidez 0,5 da escala de *McFarland* [13] e posteriormente diluída 1:10 ($1,5 \times 10^7$ UFC/mL). Após microdiluição seriada (1:2) de cada extrato, foram adicionados 50 µL ($1,5 \times 10^5$ UFC/mL) de cada inóculo. A determinação da CIM foi feita utilizando-se de placas de 96 poços, sendo que em cada placa foram avaliadas quatro amostras.

Foram inoculados 50 µL de caldo *Müller-Hinton* nos poços das colunas 2 a 6 e 8 a 12 e na linha H em seis poços para controle microbiológico do caldo. Nas colunas 1 e 2, 7 e 8 foi inoculado 50 µL do extrato já diluído.

Os ensaios para determinação da CIM foram realizados em triplicata, ou seja, a diluição foi feita de forma seriada, homogeneizando o extrato com o caldo *Müller-Hinton* a partir da

coluna 2 até a 5 e da coluna 8 até a 11, desprezando a mistura após homogeneização ficando as colunas 6 e 12, para o controle bacteriano. As concentrações avaliadas foram 40, 20, 10, 5 e 2,5 mg/mL. (Figura 2).

Figura 2. Microplacas contendo o extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método assistido por ultrassom diluído em seus respectivos poços com as concentrações de 40, 20, 10, 5 e 2,5 mg/mL.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Posteriormente foi inoculado 50 μ L da diluição bacteriana nos poços das colunas 1 a 6 e 7 a 12, de acordo com cada amostra em seu quadrante correspondente.

Após processamento das amostras, as microplacas foram incubadas a 37°C por 24 horas. Posteriormente à incubação, foi adicionado 10 μ L do revelador 2,3,5-cloreto trifêniltetrazólio (CTT) a 10%, e as microplacas foram novamente incubadas por 20 minutos. Foi considerado como positivas, amostras de qualquer tonalidade rósea (ocorrência de crescimento bacteriano). A CIM foi definida como a menor concentração do extrato em mg/mL, capaz de impedir o crescimento bacteriano [18].

2.9 Determinação da Concentração Bactericida Mínima (CBM) do extrato de Ora-pro-nóbis

A determinação da Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi realizada transferindo-se uma amostra do conteúdo de cada um dos 96 poços com auxílio de um replicador para uma placa de ágar *Müller Hinton*, e posteriormente, foi incubada a 37°C durante um período de 24

horas. A CBM foi determinada pela ausência de crescimento bacteriano visível após o período de incubação [19].

2.10 Análise Estatística

Foi determinada a frequência absoluta (n) e relativa (%) dos resultados do perfil de resistência aos diferentes antimicrobianos. Diferenças no perfil de resistência em relação à origem (aviário) foram comparadas pelo teste Qui-quadrado com correção de *Yates* ou Exato de *Fisher*. Para os resultados do cálculo do IRMA, foi feita a estatística descritiva por meio da determinação do valor mínimo, valor máximo, média e coeficiente de variação. Esses resultados foram comparados por meio do Teste T de *Student* para duas amostras independentes. Os resultados da CIM e CBM foram expressos como valores absolutos em mg/mL. Para todas as análises foi considerado nível de significância de 5%. A análise foi realizada no software Bioestat 5.3 [21].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, dentre as 30 amostras obtidas de swab de sacos aéreos de frangos de corte com aerossaculite oriundos de aviários de uma integradora localizados na região noroeste do estado do Paraná, 100% foi isolado a bactéria *Escherichia coli*. Destas, 19 (63,3%) foram classificadas na categoria “1” e 11 (36,6%) na categoria “2” de aerossaculite.

Geron *et al.* [11] avaliando os graus de aerossaculite e presença de enterobactérias em sacos aéreos de perus, utilizando-se para isolamento o ágar *MacConkey*, os autores verificaram que, quanto maior e pior o grau de acometimento dos sacos aéreos, maior a quantidade de microrganismos isolados nas amostras. Dentre as 110 amostras de sacos aéreos obtidos de perus com aerossaculite, isolou-se somente a bactéria *Escherichia coli* no grau 1 de acometimento; no grau 2 isolou-se *E. coli*, *Citrobacter*, *Morganella* e *Proteus*; já no grau 3 isolou-se *E. coli*, *Proteus*, *Edwardsiella*, *Morganella*, *Kluyvera* e *Salmonella* e no grau 4 isolou-se *E. coli*, *Proteus*, *Edwardsiella*, *Morganella*, *Kluyvera*, *Salmonella* e *Klebsiella*, diferindo do presente estudo, onde verificou-se somente a presença de *E. coli*, independente do grau de acometimento dos sacos aéreos.

Em relação ao perfil de resistência, não foram verificadas diferenças ($P > 0,05$) no perfil quando se comparou a classificação das cepas em relação à categoria de aerossaculite (Tabela 3). No entanto, é possível notar que maior percentual de resistência foi encontrado para antimicrobianos das seguintes classes: penicilinas (ampicilina), penicilina + inibidores de β -lactamase (amoxicilina + clavulanato) e inibidores da via do folato (sulfametoxazol +

trimetoprima) para cepas classificadas como categoria “2”. Para as cepas classificadas na categoria “1” de aerossaculite, maior percentual foi encontrado para gentamicina (aminoglicosídeos) e aztreonam (monobactâmicos).

Tabela 3. Perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *E. coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.

Classe	Antimicrobiano	Classificação em relação ao grau de aerossaculite (n=30)		Valor de P*
		1**	2**	
Inibidores da via de folato	Sulfametoxazol + trimetoprima	9/19 (47,37%)	6/11 (54,55%)	1,000
Penicilina	Ampicilina	11/19 (57,89%)	8/11 (72,73%)	0,4661
Penicilina + inibidores de betalactamase	Amoxicilina + ácido clavulânico	6/19 (31,58%)	6/11 (54,55%)	0,2663
Carbapenêmicos	Imipenem	1/19 (5,26%)	0/11 (0%)	1,000
Monobactâmicos	Aztreonam	12/19 (63,16%)	4/11 (36,36%)	1,000
Aminoglicosídeo	Tobramicina	1/19 (5,26%)	1/11 (9,09%)	1,000
	Gentamicina	12/19 (63,16%)	4/11 (36,36%)	0,2568
Fluoroquinolona	Norfloxacino	6/19 (31,58%)	4/11 (36,36%)	1,000
	Enrofloxacino	7/19 (36,84%)	4/11 (36,36%)	1,000
	Ciprofloxacino	6/19 (31,58%)	4/11 (36,36%)	1,000
Cefalosporina 3° e 4° geração	Ceftazidima	3/19 (15,79%)	1/11 (9,09%)	1,000
	Ceftriaxona	5/19 (26,32%)	3/11 (27,27%)	0,9989
	Cefotaxima	3/19 (15,79%)	2/11 (18,18%)	0,9968

* Teste Exato de Fisher; ** Graus de aerossaculite separados em duas categorias (1 e 2) que foi definido como categoria 1, as amostras que apresentaram até uma ave com grau “3” ou “4” de aerossaculite e categoria 2, as amostras que apresentaram de duas ou mais aves com grau “3” ou “4” de aerossaculite.

Uma pesquisa realizada na Turquia, nortado por Aslantas [22], o autor analisou cepas de *E. coli* isoladas de frangos de corte e observou alto perfil de resistência aos antimicrobianos ácido nalidíxico (92,9%), ciprofloxacino (76%), sulfametoxazol-trimetoprim (78,6%) e

tetraciclina (73,4%), corroborando com o perfil de resistência observado para sulfametoxazol-trimetoprim no presente estudo que variou entre 47,37% a 54,55%.

Bergamo *et al.* [23], avaliando a presença de *Salmonella* em produtos cárneos na região do Rio Grande do Sul, observou que, 40% dos 15 isolados demonstraram resistência a pelo menos um antimicrobiano e 33,3% apresentaram perfil de multirresistência, sendo a ampicilina, gentamicina e amoxicilina+clavulanato os antimicrobianos com menor eficácia frente as cepas, apresentando semelhança com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Ao avaliar o perfil de multirresistência (PMR) estabelecido de acordo com o critério de Magiorakos *et al.* [16] como PMR a amostra que continha resistência a pelo menos um agente de três ou mais classes antimicrobianas, na presente pesquisa verificou-se que, dentre os 30 isolados, 10 (33,3%) demonstraram PMR. Ao comparar o perfil de multirresistência dos isolados categorizados como “1” ou “2” em relação ao grau de aerossaculite, no entanto, não foram verificadas diferenças significativas (Tabela 4).

Tabela 4. Perfil de multirresistência de cepas de *E. coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.

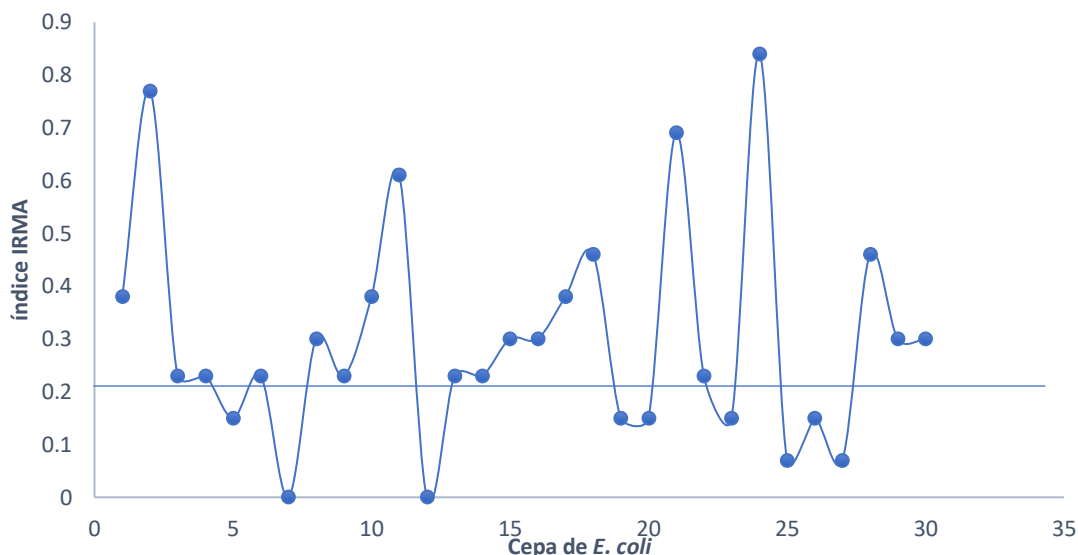
Escore aerossaculite	Perfil de multirresistência	Valor de P*
1	6/19 (31,58%)	1,000
2	4/11 (36,36%)	

* Teste Exato de Fisher

Salienta-se que alguns lotes de frangos de corte haviam sido medicados com um dos princípios ativos (ciprofloxacino ou sulfa+trimetoprim). Nos lotes medicados (n=3) e classificados na categoria “1” de aerossaculite, 33,3% apresentaram perfil de multirresistência. Já os lotes medicados (n=5) e classificados na categoria “2”, verificou-se 60% de isolados com perfil de multirresistência.

Ainda em relação ao PMR, foi calculado o Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA), descrito pela relação entre o número de agentes em que uma amostra foi resistente e o número total de antimicrobianos analisados, onde, resultados igual ou maior que 0,2 demonstram amostras de alto risco à saúde, indicando reservatórios de multirresistência para *E. coli* [15]. No presente trabalho, verificou-se que 21 isolados (70%) apresentaram índice >0,2 variando entre 0,23 a 0,84 e nove amostras (30%) apresentaram índice inferior a 0,2 variando entre 0 e 0,15, obtendo uma média geral de 0,29 (Figura 3).

Figura 3. Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA) de 30 cepas de *E. coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná.



Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Conforme pesquisa produzida por Medeiros [24], a autora analisou o índice de resistência a antimicrobianos e verificou que dentre as 152 amostras avaliadas oriundas de galinhas poedeiras, 69 (45,5%) também apresentaram PMR, com o índice $>0,2$ com os valores variando entre 0 a 0,82 e média de 0,24.

Estudo realizado no Rio de Janeiro, no qual foram coletadas 125 amostras de swab cloacal de frangos de corte e de postura oriundos de quatro granjas diferentes na cidade de São José do Vale do Rio Preto com o objetivo de caracterizar fenotípica e genotipicamente amostras bacterianas resistentes às polimixinas, foi isolado 124 (99%) cepas de *E. coli* e uma (1%) cepa de *Klebsiella pneumoniae*, sendo 87 (69,6%) resistentes a polimixina B. Dentre as 87 amostras, 66 (75%) demonstraram perfil de multirresistência, onde 34,8% destas apresentaram resistência a três classes, 36,4% a quatro classes, 12,1% foram resistentes a cinco classes, 6,1% a seis classes, 6,1% apresentaram resistência a sete classes e 4,5% foram resistentes a oito classes de antimicrobianos [25].

De maneira similar, Vieira [26] avaliando 72 frangos inteiros congelados com selo de inspeção sanitária federal (SIF) oriundos de comércio varejista, de três tipos diferentes de produção, detectaram a presença de cepas com alto perfil de multirresistência, no qual duas

cepas, provenientes de uma mesma carcaça, apresentaram resistência a sete antimicrobianos de categorias distintas, sendo que, essas cepas multirresistentes apresentaram resistência à sete de doze antimicrobianos avaliados, com destaque para a ampicilina.

Ao se comparar o IRMA das cepas de *E. coli* em relação à classificação por categoria dos graus de aerossaculite não foi verificada diferença entre elas ($P>0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Índice de Resistência Múltipla aos Antimicrobianos (IRMA) de cepas de *Escherichia coli* isoladas de sacos aéreos de frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite de produtores de uma Integração localizada na região noroeste do Estado do Paraná classificados em duas categorias.

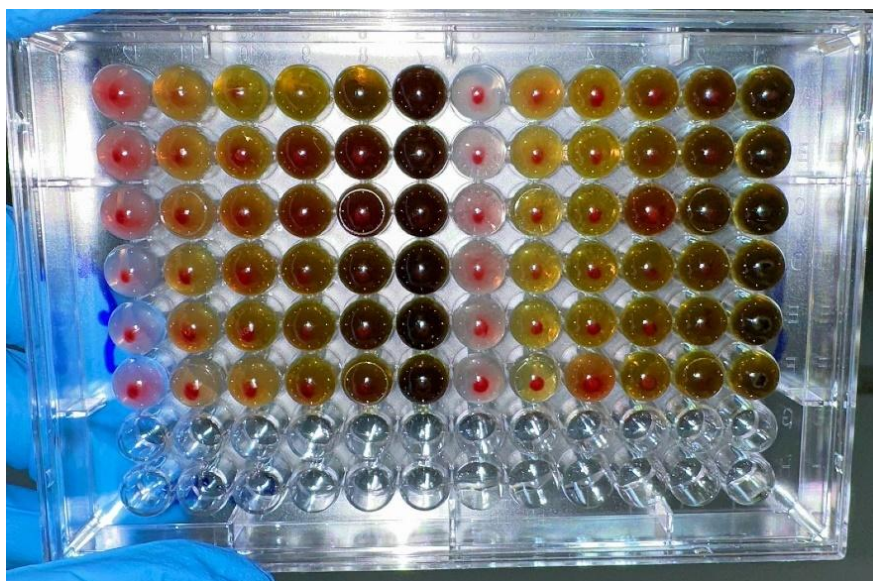
Estatística Descritiva	Categorias de aerossaculite	
	1	2
Mínimo	0,07	0
Média	0,23	0,3
Máximo	0,84	0,77
Coefficiente de variação	67,06%	76,74%

Não significativo pelo Teste U de *Mann-Whitney*

Esses resultados demonstram que na presente pesquisa, variações no grau de aerossaculite não foram associados com o maior perfil de multirresistência aos antimicrobianos.

Em relação aos resultados da determinação da CIM dos extratos de Ora-pro-nóbis obtidos pelo método de extração assistido por ultrassom, não foi possível identificar efeito antimicrobiano, já que em todas as concentrações avaliadas (40, 20, 10, 2,5 e 1,25 mg/mL) foi observado crescimento bacteriano, confirmado por meio da tonalidade rósea nas microplacas (Figura 4).

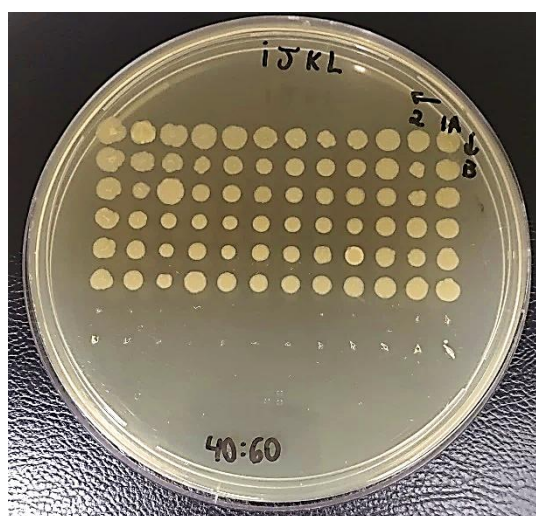
Figura 4. Microplaca após adição de 10 μ L do revelador 2,3,5 cloreto trifeniltetrazólio (CTT) a 10% e incubação em estufa microbiológica a 37°C durante 20 minutos, apresentando tonalidade rósea indicando crescimento bacteriano.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Ao avaliar os resultados obtidos da CBM do extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método de extração assistido por ultrassom, também não foi possível identificar efeito antimicrobiano, confirmado pelo crescimento bacteriano em todos os poços nas placas de ágar *Müller Hinton* (Figura 5).

Figura 5. Placa de ágar *Müller Hinton* apresentando crescimento bacteriano após transferência do conteúdo de cada um dos 96 poços com auxílio de um replicador e incubação em estufa microbiológica a 37°C durante 24 horas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Em uma pesquisa realizada por Lopes [27], o autor avaliou a atividade antimicrobiana do extrato aquoso de Ora-pro-nóbis, frente a cepas de *E. coli* e *Staphylococcus aureus* por meio da técnica de disco difusão, utilizando água destilada estéril como diluente. A técnica foi realizada em quadruplicata após infiltração dos discos difusão de papel filtro estéreis (6 mm) com 20 µL de solução de forma individualizada. Similar aos resultados obtidos no estudo, o pesquisador observou que o extrato não produziu nenhum efeito inibitório significativo para cepas de *E. coli* em todas as concentrações avaliadas (100%, 75%, 50% e 25%).

Colacite *et al.* [28], analisando o extrato etanólico e metanólico de OPN por meio da técnica de microdiluição em caldo frente a bactérias Gram negativas (*Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*) e Gram positivas (*Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pneumoniae*), observaram que, no extrato metanólico a planta apresentou atividade antimicrobiana somente frente a *K. pneumoniae* e *S. aureus*, e também foi ineficaz em ambos os extratos para *E. coli* e *S. pneumoniae*.

De acordo com Ostrosky *et al.* [29], essas variações nos resultados de diferentes pesquisas, se justificam em prol de inúmeras condições, abrangendo a época, horário e forma em que o material vegetal foi coletado, a cepa e o microrganismo isolado, o acondicionamento da matéria-prima, os meios de cultura, as diferentes técnicas de preparo do extrato como o teste de difusão em ágar, difusão em disco, cilindros de aço inoxidável, perfuração em ágar e diluição em caldo (macrodiluição e microdiluição), a espécie vegetal utilizada, entre outros fatores.

Consolidando a afirmação acima, Belo *et al.* [30], analisando o óleo essencial (OE) de *P. aculeata* que foi obtido comercialmente, sendo extraído a partir de flores e folhas apresentou atividade antimicrobiana frente a cepa de *Staphylococcus epidermidis* (gram positiva) e *Klebsiella pneumoniae* (gram negativa) realizado por meio da técnica de disco difusão em ágar em concentrações de até 90%. O estudo relata que, por meio de diferentes técnicas, microrganismos e partes diferentes das plantas é possível obter um resultado diferente do observado na presente pesquisa, onde, não houve ação antimicrobiana do extrato da OPN extraída pelo método assistido por ultrassom frente a cepas de *E. coli*.

Para avaliação dos compostos da Ora-pro-nóbis foi realizado a análise da composição de alguns compostos fenólicos por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) dos extratos nas proporções álcool: água 60:40 e 90:10 do extrato, (Tabela 6).

Tabela 6: Média \pm desvio padrão da concentração de diferentes compostos (mg/100 g) quantificados no extrato de Ora-pro-nóbis obtido pelo método de ultrassom em duas diferentes concentrações de álcool absoluto: água.

Composto	Extrato Ora-pro-nóbis			
	60:40 (álcool: água)		90:10 (álcool: água)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Isovanilina	30,580	0,396	41,173	0,029
Hidroxibenzaldeído	5,724	0,196	8,942	0,692
Seringaldeído	4,741	0,047	6,119	0,254
Ác. Nicotínico	10,992	0,049	16,451	0,186
Ác. Protocatecuico	4,469	0,008	17,643	0,189
Vanilina	20,532	0,042	102,795	1,553
Ác. p-hiroxibenzoico	9,286	0,031	16,063	0,375
Ác. p-cumarico	10,744	0,195	31,399	0,650
Rutina	110,010	4,025	303,294	12,932
Ác. Malico	179,223	3,795	98,268	7,496

Observou-se que o extrato produzido na proporção 60:40 (álcool: água) o composto fenólico que se apresentou em maior quantidade foi o ácido málico (179,223 mg/100g) e na proporção 90:10 (álcool: água) o composto fenólico com maior média foi a rutina com 303,294 mg/100g, corroborando com o estudo do pesquisador Souza *et al.* [31], que também identificou a rutina como composto majoritário, obtendo a quantidade de 9,27mg/100g no outono e no inverno 12,22 mg/100 g das folhas de OPN, observando também a presença do ácido málico na composição da planta. No entanto, de acordo com a literatura, apesar dos compostos isolados apresentarem efeito antimicrobiano, maior resultado é observado quando avaliado os compostos em conjunto, ou seja, os bioativos extraídos da planta. Segundo a literatura, a rutina possui inúmeras atribuições farmacológicas devido as suas propriedades terapêuticas, como atividades antibacterianas, antifúngicas, antialérgicas, bem como efeitos protetores nos sistemas renal, cardiovascular e hepático [32, 33]

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que frangos de corte com diferentes graus de aerossaculite são portadores de cepas de *Escherichia coli* multirresistentes, especialmente à classe das penicilinas. Essa resistência é um problema crescente para a saúde pública e animal, uma vez que *E. coli* resistente pode ser transmitida por meio do consumo de carne contaminada ou contato com ambientes de criação, dificultando o tratamento de infecções. Quanto ao extrato de OPN, obtido por extração assistida por ultrassom, não foi observada atividade

antimicrobiana nas concentrações testadas contra as cepas de *E. coli* isoladas dos sacos aéreos. A planta, no entanto, contém compostos bioativos como flavonoides, saponinas e taninos, que demonstraram potencial antimicrobiano em outros estudos, sugerindo que a falta de efeito pode estar relacionada à concentração ou ao método de extração utilizado.

A *Escherichia coli* possui uma grande capacidade de adquirir e transferir genes de resistência, o que a torna um patógeno importante no contexto da resistência antimicrobiana, pois, apresenta várias estratégias, como a produção de beta-lactamases, que inativam antibióticos beta-lactâmicos, como as penicilinas, e mecanismos de efluxo, que dificultam a entrada de antimicrobianos nas células bacterianas. Esses mecanismos tornam o tratamento de infecções causadas por essas cepas mais desafiador.

No caso de agentes antimicrobianos naturais como o extrato de Ora-pro-nóbis, esses compostos bioativos podem atuar de diversas maneiras nas células bacterianas. Muitos deles são conhecidos por interferirem com a integridade da membrana celular bacteriana, alterando sua permeabilidade, ou ainda, inibindo enzimas essenciais à síntese de componentes da parede celular ou à replicação do DNA. Embora a pesquisa não tenha mostrado atividade antimicrobiana nas condições testadas, é possível que, em concentrações ou métodos de extração mais otimizados, esses compostos bioativos possam atuar de maneira eficaz contra *E. coli*, interferindo nesses processos fundamentais para a sobrevivência da bactéria.

Portanto, é fundamental que futuras investigações explorem diferentes concentrações do extrato e outras formas de extração para avaliar seu verdadeiro potencial como alternativa terapêutica.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores confirmam que os dados que apoiam as descobertas deste estudo estão disponíveis no artigo.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não apresentar nenhum conflito de interesse sobre a publicação deste artigo.

DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO

A Universidade Paranaense – UNIPAR e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela taxa concedida e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa produtividade concedida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Paranaense pelo financiamento da pesquisa. A Levo Alimentos pela oportunidade de realização do experimento. Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR) por ter concedido o equipamento para produção do extrato da OPN. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1] GREGÓRIO, M. G. *et al.* Fatores que influenciam na qualidade da carne de frango: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e77996530, 2020.
- [2] NEUHAUS, C. S. *et al.* Incidência de aerossaculite em frangos de corte abatidos em um frigorífico no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2023.
- [3] BACK, A. **Manual de doenças de aves**. 3. ed. Cascavel: Integração, 2019.
- [4] BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.455-469.

- [5] REPLE, J. N. **Marcadores epidemiológicos de resistência à colistina em *Escherichia coli* de origem aviária: análise crítica sobre biosseguridade e uso de antimicrobianos em avicultura no Brasil**. 2020. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.
- [6] SOUZA, J. F.; DIAS, F. R.; ALVIM, H. G. O. Resistência bacteriana aos antibióticos. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 16, n. 10, p. 281-293, jan.-jul., 2022.
- [7] OLIVEIRA, L. A. *et al.* Efeito antimicrobiano dos extratos etanólicos de *Solanum palinacanthum* e *Siparuna Guianensis* em *Staphylococcus* spp isoladas de alimentos. **Cuadernos de Educación Y Desarrollo**, v. 16, n. 9, p. 1-15, 2024.
- [8] PAIVA, L. F. *et al.* Atividade antimicrobiana dos extratos hidroalcoólico de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Schinus molle* L. (Anacardiaceae). **Revista Fitos**, v. 18, n. 1, 2024.
- [9] DELVECHIO, N.; RIBEIRO, M. C. M.; MELO, A. Estudo da atividade antimicrobiana e antioxidante do extrato de Ora-pro-nobis. **Retec**, v. 15, n. 2, p. 61-73, 2022.
- [10] CARNEVALLI, D. B. *et al.* Perfil de compostos bioativos de extratos de folhas de *Pereskia aculeata* Miller preparados com diferentes solventes por extração assistida por ultrassom. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 6, p. 4696-4714, 2023.
- [11] GERON, C.C. *et al.* Classificação dos graus de lesões de aerossaculite em perus associadas com enterobactérias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 4, p. 1277-1285, 2020.
- [12] QUINN, P. J. *et al.* **Microbiologia veterinária Essencial**. Artmed Editora, 2018.
- [13] Clinical and Laboratory Standards Institute. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**. CLSI Supplement M100, twenty-eight edition, CLSI, Wayne, PA, USA, 2018.

- [14] BrCAST. Comitê Brasileiro de Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos. **Tabela de pontos de corte clínicos BrCAST**. 15-mar. 2024.
- [15] KRUMPERMAN, P. H. Multiple antibiotic indexing of *Escherichia coli* to identify high risk sources of fecal contamination of foods. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 46, p. 165-170, 1983.
- [16] MAGIORAKOS, A. P. et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 18, n.3, p. 268-281, 2012.
- [17] CLSI - Clinical Laboratory Standards Institute. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically**. 7th. Approved standard M7-A10, 2015.
- [18] BONA, E. A. M. *et al.* Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 218-225, Sept. 2014.
- [19] SANTURIO, D. F.; COSTA, M. M.; MABONI, G.; CAVALHEIRO, C. P.; DAL POZZO, M.; ALVES, S. H.; FRIES, L. L. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a amostras de *Escherichia coli* isoladas de aves e bovinos. **Ciência Rural**. v. 41, p. 1051-1056, 2011.
- [20] DONADONE, D. B. S.; GIOMBELLI, C.; SILVA, D. L. G.; STEVANATO, N.; SILVA, C.; BARROS, B. C. B. Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds and soluble sugars from the stem portion of peach palm. **Journal of Processing and Preservation**, e14636, 1-11. 2020.
- [21] AYRES, M. *et al.* Bio Estat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Universidade Federal do Pará. 2007,364.
- [22] ASLANTAS, Ö. High occurrence of CMY-2-type beta-lactamase-producing *Escherichia coli* among broiler flocks in Turkey. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 4, p. 1681– 1689, 2020.

[23] BERGAMO, G. *et al.* Formação de biofilmes e resistência a antimicrobianos de isolados de *Salmonella* spp. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, e-48029, 2020.

[24] MEDEIROS, K. B. **Resistência antimicrobiana em Enterobacterales isoladas de galinhas poedeiras e caipiras em condições semiáridas brasileiras**. 2021. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

[25] PONTES, L. S. **Avaliação fenotípica e genotípica de bactérias resistentes às polimixinas isoladas de swab cloacal de frangos em granjas do estado do Rio de Janeiro**. 2023. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz, Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Rio de Janeiro, 2023.

[26] VIERA, T. G. **Microbiota e perfil de resistência a antimicrobianos em carcaças congeladas de frango de produção convencional e certificadas como de criação com restrição de uso de antimicrobianos**. 2021. 179 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2021.

[27] LOPES, A. V. C.; CATTELAN, M. G. Potencial in vitro de extratos aquosos de *Ora-pro-nobis*. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2022.

[28] COLACITE, J. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de diferentes extratos das folhas de *Ora-pro-nóbis*. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 33207-33216, 2022.

[29] OSTROSKY, E. A. *et al.* Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração mínima inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p.301-307, 2008.

[30] BELO, T. C. A. *et al.* Análise da capacidade antimicrobiana da *Pereskia aculeata* frente á microrganismos bacterianos: *Staphylococcus epidermidis* e *Klebsiella pneumoniae*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.40025-40032, jun. 2020.

[31] SOUZA, A. H. *et al.* Influence of harvest time on the chemical profile of *Pereskia aculeata* Mill. Using paper spray mass spectrometry. **Molecules**, v. 27, n. 4276, p. 1-11, 2022.

[32] ENOGIERU, A. B. *et al.* Rutin as a Potent Antioxidant: Implications for Neurodegenerative Disorders. **Oxidative Medicine Cellular Longevity**, v. 2018, p. 1-17, 2018.

[33] GARCIA, J. A. A.; CORRÊA, R. C. G.; BARROS, L. Phytochemical profile and biological activities of “Ora-pro-nobis” leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. **Food Chemistry**, v. 294, p. 302–308, 2019.

3. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que frangos de corte afetados por aerossaculite, independentemente do grau da lesão, atuam como reservatórios de cepas de *Escherichia coli* com perfil de multirresistência a diversas classes de antimicrobianos. Esse achado é preocupante, pois a resistência antimicrobiana em patógenos de origem animal representa uma ameaça crescente para a saúde pública, já que essas cepas multirresistentes podem ser transmitidas para os seres humanos através do consumo de carne contaminada ou do contato com ambientes de criação. O fenômeno da resistência antimicrobiana reflete um dos maiores desafios contemporâneos para a medicina veterinária e humana, pois limita as opções de tratamento eficazes e pode levar ao aumento da mortalidade e da morbidade em pacientes infectados por essas cepas.

Em relação ao uso do extrato hidroalcoólico de OPN obtido por extração assistida por ultrassom, os resultados indicaram que, nas concentrações testadas, não houve atividade antimicrobiana contra as cepas de *E. coli* isoladas dos sacos aéreos dos frangos de corte. Contudo, a planta possui uma diversidade de compostos bioativos que têm demonstrado potencial antimicrobiano em outros estudos. Por esse motivo, é imprescindível que novas pesquisas sejam realizadas, utilizando diferentes concentrações do extrato e abordagens variadas de extração, a fim de explorar todo o potencial terapêutico dessa planta.

A resistência antimicrobiana não é apenas um problema restrito à saúde humana ou animal, mas um desafio global que afeta a saúde única, um conceito que reconhece a interconexão entre a saúde dos seres humanos, dos animais e do ambiente. A compreensão de como a resistência antimicrobiana se propaga entre esses domínios e como novas alternativas terapêuticas podem ser desenvolvidas para enfrentá-la é crucial para a manutenção do bem-estar coletivo. Portanto, a contínua investigação e desenvolvimento de alternativas terapêuticas naturais, como a OPN, são essenciais não só para o controle de infecções, mas também para reduzir a dependência de antibióticos convencionais e mitigar o avanço da resistência antimicrobiana, contribuindo para a saúde única e sustentável.

4 ANEXOS

ANEXO 1 - Normas da Revista International Journal of Microbiology

Para autores

Junte-se à nossa comunidade de autores e beneficie-se de:

- Um sistema de submissão de manuscritos fácil de usar, sem requisitos de formatação de manuscritos
- Editores dedicados que são ativos em suas comunidades específicas
- Altos padrões editoriais, garantindo que todos os manuscritos publicados passem por um processo de revisão por pares aprofundado
- Publicação rápida e eficiente com total transparência em todas as métricas de publicação e prazos de entrega
- Maior impacto, alcance e visibilidade da sua pesquisa por meio do acesso aberto
- Retenção de toda a propriedade e direitos autorais de sua pesquisa publicada

Serviços de edição de idiomas e autoria

A Wiley Editing Services oferece ajuda especializada na preparação de artigos, incluindo edição em inglês, tradução, formatação de manuscritos, ilustração de figuras, formatação de figuras e design de resumo gráfico - para que você possa enviar seu manuscrito com confiança.

Submissão

No momento da submissão, você precisará se registrar para obter um Wiley Researcher ID, caso ainda não tenha um (não é necessário criar uma nova conta se você já tiver enviado para um periódico Wiley ou usado a Wiley Online Library). Você será solicitado a enviar seu arquivo de manuscrito, que será automaticamente escaneado e exibido para você verificar e confirmar antes do envio. Observe que os detalhes do autor e os e-mails de todos os coautores são necessários no momento da submissão. Seu manuscrito será então enviado para avaliação editorial e revisão por pares. Para obter ajuda técnica, entre em contato com submissionhelp@wiley.com.

Termos de submissão

Os manuscritos devem ser submetidos sob o entendimento de que não serão publicados, em impressão ou submetidos em outro lugar (com a exceção de que os artigos podem ser submetidos a servidores de pré-impressão). O autor que submete é responsável por garantir que a publicação do artigo tenha sido aprovada por todos os outros coautores. Também é responsabilidade do autor que submete garantir que o artigo tenha todas as aprovações institucionais necessárias. Somente um reconhecimento do escritório editorial estabelece oficialmente a data de recebimento. Outras correspondências e provas serão enviadas ao(s) autor(es) antes da publicação, a menos que indicado de outra forma. É uma condição de submissão que os autores permitam a edição do manuscrito para legibilidade. Todas as submissões estão vinculadas aos termos de serviço do editor.

Revisão por pares

O periódico segue um modelo de revisão por pares anonimizado único, para tipos de artigos aplicáveis. Informações sobre o modelo de revisão por pares podem ser encontradas [aqui](#).

A política da Wiley sobre a confidencialidade do processo de revisão está disponível [aqui](#).

Todos os artigos enviados estão sujeitos à avaliação e revisão por pares para garantir adequação editorial e correção técnica.

A pesquisa publicada no periódico deve ser:

- Cientificamente válido - aderindo aos padrões de pesquisa aceitos pela comunidade.
- Tecnicamente preciso em seus métodos e resultados.
- Representante de um avanço específico, ou replicação, ou resultado nulo/negativo, que é digno de publicação.
- O mais reproduzível possível - compartilhando dados subjacentes, código e materiais de suporte sempre que possível.
- Eticamente correto e transparente - aderindo às melhores práticas com relação a estudos em animais e humanos, consentimento para publicação e declaração clara de potenciais conflitos de interesses, reais e percebidos.

No espírito de compartilhar descobertas por meio de nossa missão de ciência aberta, a ênfase não é colocada em novidade, interesse ou impacto percebido. Estudos de replicação, particularmente de pesquisas publicadas neste periódico, são encorajados.

Para que um artigo seja aceito para publicação, o editor designado primeiro considerará se o manuscrito atende aos padrões editoriais mínimos e se enquadra no escopo do periódico. Se um artigo for considerado adequado para o periódico, o editor idealmente solicitará pelo menos dois revisores externos (que permanecerão anônimos para os autores, a menos que optem por revelar sua identidade assinando o relatório de revisão) para avaliar o artigo antes de confirmar a decisão de aceitar. As decisões de rejeitar ficam a critério do editor.

Nossa equipe de integridade de pesquisa ocasionalmente buscará aconselhamento fora da revisão por pares padrão, por exemplo, em submissões com sérias implicações éticas, de segurança, biossegurança ou sociais. Podemos consultar especialistas e o editor antes de decidir sobre ações apropriadas, incluindo, mas não se limitando a: recrutamento de revisores com experiência específica, avaliação por editores adicionais e recusa em considerar mais uma submissão.

Edições especiais

Edições Especiais estão sujeitas a uma revisão extensiva, durante a qual são solicitadas contribuições dos Editores do periódico ou do Conselho Editorial para cada proposta. Nosso processo de aprovação inclui uma avaliação da justificativa e do escopo do(s) tópico(s) proposto(s) e da expertise dos Editores Convidados, se houver algum envolvido. Os artigos de Edições Especiais devem seguir as mesmas políticas descritas nas Diretrizes do Autor do periódico.

Artigos do Editor/Conselho Editorial

Artigos escritos por editores ou membros do conselho editorial do título são enviados a editores não afiliados ao autor ou à instituição e monitorados cuidadosamente para garantir que não haja viés na revisão por pares.

Submissões simultâneas

Para garantir diversidade suficiente dentro da autoria do periódico, os autores serão limitados a ter três manuscritos sob revisão a qualquer momento. Se um autor já tiver três manuscritos sob revisão no periódico, ele precisará esperar até que o processo de revisão de pelo menos um

desses manuscritos seja concluído antes de enviar outro manuscrito para consideração. Esta política não se aplica a editoriais ou outros tipos de manuscritos não revisados por pares.

Taxas de processamento de artigos

O periódico é de acesso aberto. As taxas de processamento de artigos (APCs) permitem que o editor disponibilize artigos imediatamente on-line para qualquer pessoa ler e reutilizar após a publicação.

Pré-impressões

O periódico aceita artigos publicados anteriormente em servidores de preprint, e não considera que isso comprometa a novidade dos resultados. Artigos baseados em conteúdo previamente tornado público apenas em um servidor de preprint, repositório institucional ou em uma tese serão considerados. O preprint deve ser citado.

Ensaio clínico

Ao publicar ensaios clínicos, o periódico visa cumprir as recomendações do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) sobre registro de ensaios. Portanto, os autores são solicitados a registrar o ensaio clínico apresentado no manuscrito em um registro público de ensaios e incluir o número de registro do ensaio no final do resumo. Os ensaios devem ser registrados prospectivamente antes do início do recrutamento de pacientes. Onde isso não tiver acontecido, o estudo deve ser registrado retrospectivamente, e a data do registro deve ser claramente declarada no manuscrito.

Pré-inscrição de estudos

Os autores são encorajados a indicar se a pesquisa conduzida foi pré-registrada em um registro institucional independente (por exemplo, <http://clinicaltrials.gov/> , <https://www.socialscienceregistry.org/> , <http://osf.io/> , <http://egap.org/registry/> , <http://ridie.3ieimpact.org/>). O pré-registro de estudos envolve registrar o desenho do estudo, as variáveis e as condições de tratamento antes de conduzir a pesquisa.

Pré-registo de planos de análise

Os autores são encorajados a indicar se a pesquisa conduzida foi pré-registrada ou não com um plano de análise em um registro institucional independente (por exemplo, <http://clinicaltrials.gov/> , <https://www.socialscienceregistry.org/> , <http://osf.io/> , <http://egap.org/registry/> , <http://ridie.3ieimpact.org/>).

<s://egap.org/registry/> , <http://ridie.3ieimpact.org/>). O pré-registro de estudos envolve o registro do desenho do estudo, variáveis e condições de tratamento. Incluir um plano de análise envolve a especificação da sequência de análises ou do modelo estatístico que será relatado.

ORCID

No envio, um ORCID iD deve ser fornecido para o(s) autor(es) que está(ão) enviando. Se você já tiver um ORCID iD, será solicitado que você o forneça.

Tipos de artigos

O periódico considerará os seguintes tipos de artigos:

Artigos de pesquisa

Artigos de pesquisa devem apresentar os resultados de um estudo de pesquisa original. Esses manuscritos devem descrever como o projeto de pesquisa foi conduzido e fornecer uma análise completa dos resultados do projeto. Revisões sistemáticas podem ser enviadas como artigos de pesquisa.

Avaliações

Um artigo de revisão fornece uma visão geral da literatura publicada em uma área temática específica.

Formatação

O manuscrito deve ser um arquivo doc./docx editável, incluindo texto e tabelas. Forneça figuras na maior resolução possível, quer isso signifique que elas estão incorporadas ou fornecidas separadamente.

Observação: se o manuscrito, as figuras ou as tabelas forem difíceis de ler para você, também serão difíceis para os editores e revisores, e a redação os enviará de volta para revisão.

Recomendamos que todos os manuscritos incluam números de linha e sigam a estrutura abaixo:

Informações sobre título e autoria

As seguintes informações devem ser incluídas:

- Título do manuscrito

- Nomes completos dos autores
- Endereços institucionais completos para correspondência
- Endereços de e-mail

Afiliações. O editor permanece neutro em relação a reivindicações jurisdicionais em afiliações institucionais. A responsabilidade pelas afiliações, em última análise, cabe ao autor, embora o editor possa solicitar que sejam feitas alterações nos países listados nas afiliações para garantir a consistência em toda a produção publicada (por motivos de indexação e descoberta).

Resumo

O manuscrito deve conter um resumo. O resumo deve ser autocontido, livre de citações e não deve exceder 300 palavras.

Introdução

Esta seção deve ser sucinta, sem subtítulos.

Materiais e métodos

A seção de métodos deve fornecer detalhes suficientes para que outros possam replicar o estudo. Se você tiver mais de um método, use subseções com títulos relevantes, por exemplo, modelos diferentes, estudos in vitro e in vivo, estatísticas, materiais e reagentes, etc.

O periódico não tem restrição de espaço para métodos. Descrições detalhadas dos métodos (incluindo protocolos ou descrições de projetos) e algoritmos também podem ser carregadas como informações suplementares ou uma publicação anterior que forneça mais detalhes pode ser citada. Se o método de um artigo anterior for usado, então este artigo deve ser citado e discutido. Se a redação for reutilizada de um artigo publicado, então isso deve ser observado, por exemplo, Este estudo usa o método de Smith et al. e a descrição dos métodos reproduz parcialmente sua redação [1].

Se um método ou ferramenta for introduzido no estudo, incluindo software, questionários e escalas, a licença sob a qual isso está disponível e qualquer requisito para permissão de uso deve ser declarado. Se um método ou ferramenta existente for usado na pesquisa, os autores são responsáveis por verificar a licença e obter qualquer permissão necessária. Se a permissão

foi necessária, uma declaração confirmando que a permissão foi concedida deve ser incluída na seção de materiais e métodos.

Protocolos de publicação. Incentivamos autores que descrevem qualquer metodologia, em particular experimentos baseados em laboratório nas ciências da vida, mas também protocolos computacionais e de bioinformática, a enviar detalhes de seus métodos para protocols.io. Este é um site de acesso aberto que permite que pesquisadores registrem seus métodos de forma estruturada, obtenham um DOI para permitir fácil citação do protocolo, colaborem com colegas selecionados, compartilhem seu protocolo privadamente para revisão por pares do periódico e optem por torná-lo publicamente disponível. Uma vez publicado, o protocolo pode ser atualizado e citado em outros artigos.

Você pode tornar seu protocolo público antes da publicação do seu artigo, se desejar, o que não prejudicará o processo de revisão por pares do seu artigo e pode permitir que você receba comentários sobre seus métodos para adaptá-los ou melhorá-los antes de enviar seu artigo (veja também a [página de perguntas frequentes](#) do protocols.io).

Resultados e discussão

Esta seção pode ser dividida em subseções ou pode ser combinada.

Texto principal (somente revisão)

Esta seção pode ser dividida em subseções ou pode ser combinada.

Conclusões

Isso deve explicar claramente as principais conclusões do artigo, destacando sua importância e relevância.

Disponibilidade de dados

Os autores devem incluir uma declaração de disponibilidade de dados com seu envio.

Ao enviar um manuscrito, os autores que o enviam serão solicitados a selecionar entre várias declarações pré-escritas ou usar o editor de texto para nos informar sobre a disponibilidade de dados com relação à sua submissão. Revise nossa [Política de Compartilhamento de Dados](#) para entender qual declaração de disponibilidade de dados é a certa para sua submissão.

Conflitos de interesse

Os autores devem declarar todos os interesses relevantes que podem ser percebidos como conflitantes. Os autores devem explicar por que cada interesse pode representar um conflito. Se não houver conflitos, os autores devem declarar isso. Os autores que enviam são responsáveis pelos coautores declararem seus interesses.

Conflitos de interesse (COIs, também conhecidos como "interesses concorrentes") ocorrem quando questões fora da pesquisa podem ser razoavelmente percebidas como afetando a neutralidade ou objetividade do trabalho ou sua avaliação. Para mais informações, consulte nossa [política de ética de publicação](#) . Os autores devem declarar todos os interesses potenciais - independentemente de terem ou não tido influência - na seção de conflitos de interesse, que deve explicar por que o interesse pode ser um conflito. Se não houver nenhum, os autores devem declarar: "O(s) autor(es) declara(m) que não há conflito de interesse em relação à publicação deste artigo". Os autores que enviam são responsáveis pelos coautores declararem seus interesses. Conflitos de interesse declarados serão considerados pelo editor e pelos revisores e incluídos no artigo publicado.

Os autores devem declarar financiamento atual ou recente (incluindo taxas de processamento de artigos) e outros pagamentos, bens ou serviços que possam influenciar o trabalho. Todo financiamento, seja um conflito ou não, deve ser declarado na declaração de financiamento. O envolvimento de qualquer pessoa que não seja os autores que: i) tenha interesse no resultado do trabalho; ii) seja afiliado a uma organização com tal interesse; ou iii) tenha sido empregado ou pago por um financiador, na encomenda, concepção, planejamento, design, condução ou análise do trabalho, na preparação ou edição do manuscrito, ou na decisão de publicar deve ser declarado.

Você pode ser solicitado a fazer certas alterações em seu manuscrito como resultado de sua declaração. Essas solicitações não são uma acusação de impropriedade. O editor ou revisor está ajudando você a proteger seu trabalho contra potenciais críticas.

Se você tiver alguma dúvida sobre declarar um potencial conflito, lembre-se de que se ele for revelado mais tarde - especialmente após a publicação - pode causar mais problemas do que simplesmente declará-lo no momento da submissão. Conflitos de interesse não declarados podem levar a uma corrigenda ou, nos casos mais sérios, a uma retratação.

Declaração de financiamento

Os autores devem declarar como a pesquisa e a publicação de seu artigo foram financiadas, nomeando os órgãos de apoio financeiro (por extenso), seguidos dos números de financiamento associados entre colchetes (se aplicável), por exemplo: "Este trabalho foi apoiado pelo Engineering and Physical Sciences Research Council [números de financiamento xxxx, yyyy]; pela National Science Foundation [número de financiamento zzzz]; e por uma Leverhulme Trust Research Project Grant".

Se a pesquisa não recebeu financiamento específico, mas foi realizada como parte do emprego dos autores, por favor, nomeie esse empregador. Se o financiador estava envolvido na escrita do manuscrito, edição, aprovação ou decisão de publicação, por favor, declare isso.

Agradecimentos

Todos os agradecimentos (se houver) devem ser incluídos no final do manuscrito, antes das referências. Qualquer pessoa que tenha feito uma contribuição para a pesquisa ou manuscrito, mas que não seja um autor listado, deve ser reconhecida (com sua permissão).

Referências

Os autores podem enviar suas referências em qualquer estilo. Se aceitas, elas serão reformatadas no estilo Chicago pelo editor. Os autores são responsáveis por garantir que as informações em cada referência sejam completas e precisas. Todas as referências devem ser numeradas consecutivamente na ordem de sua primeira citação. As citações de referências no texto devem ser identificadas usando números entre colchetes, por exemplo, "conforme discutido por Smith [9]"; "conforme discutido em outro lugar [9, 10]". Todas as referências devem ser citadas dentro do texto e as referências não citadas serão removidas.

Padrões de citação. Todos os dados, códigos de programa e outros métodos devem ser citados apropriadamente. Tais materiais devem ser reconhecidos como contribuições intelectuais originais e receber reconhecimento por meio de citação.

Formatação de data

As datas devem ser escritas por extenso para evitar confusão com diferentes estilos de datas totalmente numeradas. Por exemplo, 11/10/2018 pode ser 10 de novembro de 2018 ou 11 de outubro de 2018, dependendo do leitor, portanto, a data deve ser escrita por extenso. Por exemplo, a data 1º de setembro de 2018 deve ser usada em vez de 01/09/2018 ou 09/01/2018.

Unidades de medida

As unidades de medida devem ser apresentadas de forma simples e concisa usando o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Preparação de figuras

Após a submissão de um artigo, os autores devem incluir todas as figuras e tabelas no arquivo do manuscrito. Se o artigo for aceito, os autores serão solicitados a fornecer os arquivos de origem das figuras. Cada figura deve ser fornecida em um arquivo eletrônico separado. Todas as figuras devem ser citadas no manuscrito em uma ordem consecutiva. As figuras devem ser fornecidas em formatos de arte vetorial (Illustrator, EPS, WMF, FreeHand, CorelDraw, PowerPoint, Excel, etc.) ou formatos de bitmap (Photoshop, TIFF, GIF, JPEG, etc.). As imagens de bitmap devem ter resolução de 300 dpi, no mínimo, a menos que a resolução seja definida intencionalmente para um nível mais baixo por razões científicas. Se uma imagem de bitmap tiver rótulos, a imagem e os rótulos devem ser incorporados em camadas separadas.

Mapas. O editor permanece neutro em relação a reivindicações jurisdicionais em mapas publicados. Por razões de consistência, os autores são solicitados a usar mapas padrão aceitos como base para o desenho de figuras de mapas, por exemplo, usando o mapa base padrão mais recente da Map Press. A responsabilidade pelos mapas é do autor e é sua responsabilidade também fornecer quaisquer informações de direitos autorais ou licença ao usar mapas que não sejam de propriedade ou criados pelo autor (por exemplo, Google Maps, etc.)

Preparação de tabelas

As tabelas devem ser citadas consecutivamente no texto. Cada tabela deve ter um título descritivo e, se forem fornecidas medidas numéricas, as unidades devem ser incluídas no título da coluna. Não devem ser usadas regras verticais.

Materiais suplementares são as partes adicionais de um manuscrito, como arquivos de áudio, vídeos ou conjuntos de dados que podem ser de interesse dos leitores. Uma seção intitulada material suplementar deve ser incluída antes da lista de referências com uma descrição concisa para cada arquivo de material suplementar. Os materiais suplementares não são modificados por nossa equipe de produção. Os autores são responsáveis por fornecer os arquivos finais de material suplementar que serão publicados junto com o artigo.

Provas

As provas corrigidas devem ser devolvidas ao editor dentro de dois a três dias do recebimento. O editor fará todo o possível para garantir publicação rápida.

Direitos autorais e permissões

Os autores mantêm os direitos autorais de seus manuscritos, e todos os artigos de acesso aberto são distribuídos sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons , que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

O uso de nomes descritivos gerais, nomes comerciais, marcas registradas e assim por diante nesta publicação, mesmo que não especificamente identificados, não implica que esses nomes não sejam protegidos pelas leis e regulamentos relevantes. O autor que envia é responsável por garantir quaisquer permissões necessárias para a reutilização de materiais protegidos por direitos autorais incluídos no manuscrito.

Embora os conselhos e informações neste periódico sejam considerados verdadeiros e precisos na data de sua publicação, nem os autores, nem os editores, nem a editora podem aceitar qualquer responsabilidade legal por quaisquer erros ou omissões que possam ser cometidos. A editora não oferece nenhuma garantia, expressa ou implícita, com relação ao material aqui contido.

Diretrizes de relatórios

Os autores são fortemente encorajados a usar diretrizes de relatórios apropriadas ao preparar e enviar manuscritos, para maximizar a transparência e a reprodutibilidade. Nossos editores e revisores também são encorajados a usá-las no processo de revisão. As listas de verificação concluídas devem ser fornecidas nos arquivos suplementares na submissão. Nós particularmente encorajamos o uso de:

- CONSORT para ensaios clínicos randomizados
- TENDÊNCIA para ensaios não randomizados
- PRISMA para revisão sistemática e meta-análises
- CUIDADO para relatos de casos
- STROBE para estudos observacionais

- STREGA para estudos de associação genética
- SRQR para estudos qualitativos
- STARD para estudos de precisão diagnóstica
- CHEGUE para experimentos com animais

Diretrizes éticas

Para quaisquer experimentos em humanos, todo o trabalho deve ser conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque (1964). Manuscritos que descrevem trabalhos experimentais que acarretam risco de danos a seres humanos devem incluir uma declaração de que o experimento foi conduzido com a compreensão e consentimento informado por escrito dos seres humanos, bem como uma declaração de que o comitê de ética responsável aprovou os experimentos.

No caso de quaisquer experimentos com animais, os autores devem fornecer uma descrição completa de qualquer procedimento anestésico ou cirúrgico usado, bem como evidências de que todas as medidas possíveis foram tomadas para evitar o sofrimento animal em cada estágio do experimento. A aprovação deve ser obtida do comitê de ética relevante/Comitê Institucional de Cuidados e Uso de Animais, quando necessário.

Este periódico usa o software CrossCheck da iThenticate para detectar instâncias de sobreposição e texto similar em manuscritos submetidos. Leia As 10 principais dicas de ética de publicação da Wiley para autores e Diretrizes de Ética de Publicação da Wiley.

Apelações

Os autores podem apelar se acharem que a decisão de rejeição foi baseada em: i) um grande mal-entendido sobre um aspecto técnico do manuscrito; ou ii) uma falha em entender o avanço científico mostrado pelo manuscrito. Apelações solicitando uma segunda opinião sem justificativa suficiente não serão consideradas. Para registrar uma apelação, entre em contato com o periódico por e-mail, citando o número do seu manuscrito. Apelações serão consideradas apenas do autor original que enviou o manuscrito.

ANEXO 2 - Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Experimentação Animal (CEPEEA)

**UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR**

Reconhecida pela Portaria - MEC Nº 1580, DE 09/11/93 - D.O.U. 10/11/93

Mantenedora: Universidade Paranaense - UNIPAR LTDA

Coordenadoria de Pós-Graduação - COPG

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEPEEA)

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO ASSISTIDO POR ULTRASSOM, FRENTE À ENTEROBACTÉRIAS ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE", protocolo 41396/2024, sob a responsabilidade de LUCIANA KAZUE OTUTUMI, - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº. 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), tendo sido aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Paranaense - UNIPAR em reunião realizada em 25/03/2024.

We hereby certify that the project "ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO DE ORA-PRO-NÓBIS OBTIDO PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO ASSISTIDO POR ULTRASSOM, FRENTE À ENTEROBACTÉRIAS ISOLADAS DE SACOS AÉREOS DE FRANGOS DE CORTE COM DIFERENTES GRAUS DE AEROSSACULITE", protocol n. 41396/2024, under the responsibility of LUCIANA KAZUE OTUTUMI - involving production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (with the exception of Man), for scientific or teaching purposes - complies with Law n. 11,794, published on October 8, 2008, by Decree n. 6,899 of July 15, 2009, and with norms published by the Brazilian Council for the Control of Animal Experiments (CONCEA), and approved by the COMMITTEE FOR ETHICS IN THE USE OF ANIMALS (CEUA) of UNIPAR - Universidade Paranaense at the meeting held on 03/25/2024.

UMUARAMA - PR, 26/08/2024.

Salviano Tramontin Belettini
Presidente CEPEEA/UNIPAR

Registro Nº: 41396