



MICRORGANISMOS EM FOCO

MICROBIOLOGIA, MICOLOGIA E PARASITOLOGIA

Volume 1

Junielson Soares da Silva
Luanna Alves Miranda
Isaquiel de Moura Ribeiro Azevedo
Organizadores



 **Wissen**
2026



MICRORGANISMOS EM FOCO

MICROBIOLOGIA, MICOLOGIA E PARASITOLOGIA

Volume 1

Junielson Soares da Silva
Luanna Alves Miranda
Isaquiel de Moura Ribeiro Azevedo
Organizadores



 **Wissen**
2026

Junielson Soares da Silva
Luanna Alves Miranda
Isaquiél de Moura Ribeiro Azevedo
Organizadores

Microorganismos em foco: Microbiologia, Micologia e Parasitologia

Volume 1

 **Wissen**
editora
Teresina-PI, 2026

©2026 by Wissen Editora
 Copyright © Wissen Editora
 Copyright do texto © 2026 Os autores
 Copyright da edição © Wissen Editora
Todos os direitos reservados

Direitos para esta edição cedidos pelos autores à Wissen Editora.



Todo o conteúdo desta obra, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). A obra de acesso aberto (Open Access) está protegida por Lei, sob Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional, sendo permitido seu *download* e compartilhamento, desde que atribuído o crédito aos autores, sem alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editores Chefe: Dr. Junielson Soares da Silva
 Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
 Dra. Denise dos Santos Vila Verde
 Dra. Adriana de Sousa Lima

Projeto Gráfico e Diagramação: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Imagem da Capa: Canva

Edição de Arte: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Revisão: Os autores
 Os Organizadores

Informações sobre a Editora

Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina – Piauí, Brasil

E-mails: contato@wisseneditora.com.br

wisseneditora@gmail.com

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora

EQUIPE EDITORIAL

Editores-chefes

Dr. Junielson Soares da Silva
Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
Dra. Denise dos Santos Vila Verde
Dra. Adriana de Sousa Lima

Equipe de arte e editoração

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

CONSELHO EDITORIAL

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Dr. Felipe Górski - Secretaria de Educação do Paraná (SEED/PR)
Dra. Patrícia Pato dos Santos - Universidade Anhanguera (Uniderp)
Dr. Jose Carlos Guimaraes Junior - Governo do Distrito Federal (DF)

Ciências Biológicas e da Saúde

Dra. Francijara Araújo da Silva - Centro Universitário do Norte (Uninorte)
Dra. Rita di Cássia de Oliveira Angelo - Universidade de Pernambuco (UPE)
Dra. Ana Isabelle de Gois Queiroz - Centro Universitário Ateneu (UniAteneu)

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Dr. Allan Douglas Bento da Costa - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Dra. Vania Ribeiro Ferreira - Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
Dr. Agmar José de Jesus Silva – Secretaria de Educação do Amazonas (Seduc/AM)

Linguística, Letras e Artes

Dra. Conceição Maria Alves de A. Guisardi - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Dr. Danni Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Dr. Isael de Jesus Sena - Culture, Education, Formation, Travail (CIRCEFT)
Dra. Mareli Eliane Graupe - Universidade do Planalto Catarinense (Uniplac)
Dr. Rodrigo Avila Colla - Rede Municipal de Ensino de Esteio, RS
Dr. Erika Giacometti Rocha Berribili - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
Dr. Douglas Manoel Antonio De Abreu P. Dos Santos - Universidade de São Paulo (USP)
Dra. Aline Luiza de Carvalho - Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG)
Dr. José Luiz Esteves - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)
Dr. Claudemir Ramos - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)
Dr. Daniela Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Dr. Wilson de Lima Brito Filho - Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Dr. Cleonice Pereira do Nascimento Bittencourt- Universidade de Brasília (UnB)
Dr. Jonata Ferreira de Moura - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Dra. Renata dos Santos - Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Conselho Técnico Científico

- Me. Anderson de Souza Gallo - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
 Ma. Antônio Alikeane de Sá - Universidade Federal do Piauí (UFPI)
 Ma. Talita Benedcta Santos Künast - Universidade Federal do Paraná (UFPR)
 Ma. Irene Suelen de Araújo Gomes – Secretaria de Educação do Ceará (Seduc /CE)
 Ma. Tamires Oliveira Gomes - Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)
 Ma. Aline Rocha Rodrigues - União Das Instituições De Serviços, Ensino E Pesquisa LTDA (UNISEPE)
 Me. Mauricio Pavone Rodrigues - Universidade Cidade de São Paulo (Unicid)
 Ma. Regina Katiuska Bezerra da Silva - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
 Esp. Rubens Barbosa Rezende – Faculdade UniFB
 Me. Luciano Cabral Rios – Secretaria de Educação do Piauí (Seduc/PI)
 Me. Jhenys Maiker Santos - Universidade Federal do Piauí (UFPI)
 Me. Francisco de Paula S. de Araujo Junior - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
 Ma. Anna Karla Barros da Trindade - Instituto Federal do Piauí (IFPI)
 Ma. Elaine Fernanda dos Santos - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Ma. Lilian Regina Araújo dos Santos - Universidade do Grande Rio (Unigranrio)
 Ma. Luziane Said Cometti Lélis - Universidade Federal do Pará (UFPA)
 Ma. Márcia Antônio Dias Catunda - Devry Brasil
 Ma. Marcia Rebeca de Oliveira - Instituto Federal da Bahia (IFBA)
 Ma. Mariana Moraes Azevedo - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Ma. Marlova Giuliani Garcia - Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
 Ma. Rosana Maria dos Santos - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
 Ma. Rosana Wichineski de Lara de Souza - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
 Ma. Simone Ferreira Angelo - Escola Família Agrícola de Belo Monte - MG
 Ma. Suzel Lima da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
 Ma. Tatiana Seixas Machado Carpenter - Escola Parque
 Me. Cássio Joaquim Gomes - Instituto Federal de Nova Andradina / Escola E. Manuel Romão
 Me. Daniel Ordane da Costa Vale - Secretaria Municipal de Educação de Contagem
 Me. Diego dos Santos Verri - Secretária da Educação do Rio Grande do Sul
 Me. Fernando Gagno Júnior - SEMED - Guarapari/ES
 Me. Grégory Alves Dionor - Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/ Universidade Federal da Bahia (UFBA)
 Me. Lucas Pereira Gandra - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); UNOPAR, Polo Coxim/MS
 Me. Lucas Peres Guimarães – Secretaria Municipal de Educação de Barra Mansa - RJ
 Me. Luiz Otavio Rodrigues Mendes - Universidade Estadual de Maringá (UEM)
 Me. Mateus de Souza Duarte - Universidade Federal de Sergipe (UFS)
 Me. Milton Carvalho de Sousa Junior - Instituto Federal do Amazonas (IFAM)
 Me. Sebastião Rodrigues Moura - Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA)
 Me. Wanderson Diogo A. da Silva - Universidade Regional do Cariri (URCA)
 Ma. Heloisa Fernanda Francisco Batista - Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
 Ma. Telma Regina Stroparo - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Me. Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(Embrapa)

Microrganismos em Foco: Microbiologia, Micologia e Parasitologia

Volume 1



<http://www.doi.org/10.52832/wed.192>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Microrganismos em foco [livro eletrônico]: microbiologia, micologia e parasitologia / Junielson Soares da Silva, Luanna Alves Miranda, Isaquiel de Moura Ribeiro organizadores Azevedo. -- 1. ed. -- Teresina, PI: Wissen Editora, 2026.

PDF

Vários autores.

ISBN 978-65-85923-92-7

DOI: 10.52832/wed.192

1. Micologia 2. Microbiologia 3. Parasitologia I. Silva, Junielson Soares da. II. Miranda, Luanna Alves. III. Azevedo, Isaquiel de Moura Ribeiro.

26-338957.0

CDD-616.01

Índices para catálogo sistemático:

1. Microbiologia médica 616.01

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Informações sobre a Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina - Piauí, Brasil

E-mail: wisseneditora@gmail.com

Como citar ABNT: SILVA, Junielson Soares da; MIRANDA, Luanna Alves; AZEVEDO, Isaquiel de Moura Ribeiro. **Microrganismos em Foco: microbiologia, micologia e parasitologia**. v. 1, Teresina-PI: Wissen Editora, 2026. 75 p. DOI: <http://www.doi.org/10.52832/wed.192>

SOBRE OS ORGANIZADORES

Junielson Soares da Silva



Mestre e doutor em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva (PPG-GCBEv), pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí, onde participou do Pibid. Especialista em Saúde Pública, e em Educação Ambiental pelo Instituto Superior de Educação São Judas Tadeu-ISESJT. Vem estudando o efeito tóxico, citotóxico, genotóxico e mutagênico de substâncias derivadas de plantas em mosquitos vetores de arboviroses (*Aedes aegypti* e *Ae. albopictus*). Tem experiência em metodologia de Ensino de Ciências da Natureza (Ciências e Biologia) e Formação de Professores.

É editor-chefe de revistas científicas (Journal of Education, Science and Health JESH, Journal of Research in Medicine and Health JORMED, Revista Ensinar - RENSIN e Revista Base Científica) e da Wissen Editor.

Luanna Alves Miranda



Doutoranda e Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com ampla experiência na análise de Fito-citogenotoxicidade, meu trabalho concentra-se na investigação da toxicidade de pesticidas nos ecossistemas. Graduada em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), onde também atuei como bolsista do programa PIBID de iniciação à docência e como voluntária no Programa Institucional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PICT). Minha trajetória acadêmica e profissional reflete meu compromisso com a pesquisa e o desenvolvimento científico, buscando contribuir para o avanço do conhecimento em minha área de atuação.

Isaquiel de Moura Ribeiro Azevedo



Mestrado no Programa de Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Pós-graduado em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e em Ciências da Natureza, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Graduado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI), onde atuou no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), desenvolvendo atividades voltadas para o ensino de Ciências e Biologia.

Também possui formação técnica em Redes de Computadores, com experiência na área de tecnologias, e forte interesse em temas como educação em Ciências, tecnologias educacionais, ensino de Bioquímica, ensino de Biologia, formação de professores e práticas educativas.

APRESENTAÇÃO

O e-book “Microrganismos em Foco: Microbiologia, Micologia e Parasitologia – vol. 1” reúne estudos e revisões que aprofundam a compreensão sobre microrganismos e suas interfaces com a biossegurança, o ambiente, a produção e a saúde pública. Este volume foi organizado com o propósito de fortalecer o conhecimento técnico-científico e incentivar a aplicação prática de evidências em diferentes cenários, especialmente em ambientes hospitalares veterinários, sistemas produtivos e contextos epidemiológicos.

Os textos aqui apresentados contemplam temas essenciais e atuais: monitoramento e controle microbiológico, avaliação de agentes desinfetantes e alternativas naturais, discussões sobre estratégias sustentáveis de manejo, além de contribuições relevantes para a micologia ecológica e a parasitologia com enfoque em vigilância e tomada de decisão.

O Capítulo 1 apresenta uma avaliação da contaminação ambiental por bactérias e fungos em áreas críticas de um hospital veterinário, associada à análise da eficácia de desinfetantes de uso rotineiro. O texto reforça a importância do monitoramento microbiológico contínuo, da padronização de protocolos e do controle de qualidade dos produtos utilizados na higienização, visando reduzir riscos de infecções associadas ao ambiente hospitalar.

Já no Capítulo 2, os autores investigam o potencial antibacteriano do extrato hidroalcoólico de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) aplicado em superfícies inanimadas de um hospital veterinário de ensino. O estudo compara o desempenho do extrato com desinfetantes convencionais e discute sua viabilidade como alternativa natural e sustentável para auxiliar o controle microbiológico em locais de maior manipulação e risco.

Na sequência, o Capítulo 3 aborda a avaliação do potencial antifúngico do extrato hidroalcoólico de *Myracrodruon urundeuva* em ambiente hospitalar veterinário. A pesquisa destaca o risco representado por fungos oportunistas em superfícies e ambientes clínicos e apresenta evidências de inibição semelhante à obtida com desinfetantes convencionais, apontando possibilidades de aplicação e perspectivas para estudos complementares.

O Capítulo 4 traz o foco para sistemas produtivos ao tratar dos bioinsumos antimicrobianos não antibióticos na aquicultura e seus impactos na resistência bacteriana e sustentabilidade ambiental. A revisão reúne alternativas promissoras (como bacteriófagos, bacteriocinas, peptídeos antimicrobianos, probióticos, óleos essenciais e biossurfactantes), destacando mecanismos de ação, potencial de redução de pressão seletiva para resistência e ganhos sanitários e ambientais alinhados à perspectiva de Saúde Única.

No campo da micologia, o Capítulo 5 documenta o primeiro registro de *Gibellula* sp. associada a aranha no bioma da Mata Atlântica (MS, Brasil), contribuindo para ampliar o

conhecimento sobre a diversidade e distribuição desse gênero no país. O capítulo reforça a relevância de remanescentes florestais como reservatórios de biodiversidade pouco explorada e evidencia perspectivas ecológicas e aplicadas dessas interações.

Por fim, o Capítulo 6 encerra o volume com um tema de grande importância para a saúde pública: a análise dos casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá–CE. O estudo descreve o perfil epidemiológico dos registros e enfatiza a relevância do pré-natal, do diagnóstico laboratorial e do fortalecimento de políticas preventivas e vigilância para reduzir riscos e desfechos associados à toxoplasmose congênita.

Assim, o “Microorganismos em Foco – vol. 1” se consolida como uma contribuição científica plural e aplicada, reunindo evidências e reflexões que dialogam com práticas de biossegurança, sustentabilidade e saúde, fortalecendo a integração entre pesquisa, formação e atuação profissional.

Luanna Alves Miranda

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	14
AVALIAÇÃO DA COTAMINAÇÃO AMBIENTAL EM HOSPITAL VETERINÁRIO E EFICÁCIA DOS DESINFETANTES UTILIZADOS..... 14	
Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   	14
Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   	14
Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   	14
DOI: 10.52832/wed.192.1107 	14
CAPÍTULO 2	23
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE AROEIRA (<i>Myracrodruon urundeuva</i>) EM SUPERFÍCIES INANIMADAS DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO DE ENSINO23	
Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   	23
Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   	23
Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   	23
DOI: 10.52832/wed.192.1108 	23
CAPÍTULO 3	33
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE <i>Myracrodruon urundeuva</i> EM AMBIENTE HOSPITALAR VETERINÁRIO33	
Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   	33
Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   	33
Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   	33
Raylson Pereira de Oliveira   	33
Marcio dos Santos Leal Lopes   	33
Manoel Lopes da Silva Filho   	33
DOI: 10.52832/wed.192.1109 	33
CAPÍTULO 4	43
O USO DE BIOINSUMOS ANTIMICROBIANOS NÃO ANTIBIÓTICOS NA AQUICULTURA: IMPACTOS NA RESISTÊNCIA BACTERIANA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....43	
Neila Lilyane da Silva Gomes   	43
Janine Passos Lima   	43
DOI: 10.52832/wed.192.1110 	43
CAPÍTULO 5	52
PRIMEIRO REGISTRO DE <i>Gibellula</i> sp. ASSOCIADA A ARANHA NO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA, MUNICÍPIO DE DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL52	
Natalia Elizabeth Soto Mesa   	52

Elisângela de Souza Loureiro   	52
Gabriella Silva de Gregori   	52
Isaias de Oliveira   	52
Amada Victoria Larco Aguilar   	52
Liz Maria Matilde Duarte Gimenez   	52
Bruna Beatriz Correia   	52
Luis Gustavo Amorim Pessoa   	52
DOI: 10.52832/wed.192.1011 	52
CAPÍTULO 6	64
CASOS DE TOXOPLASMOSE GESTACIONAL NOTIFICADOS DE 2019 A 2025 EM TAUÁ-CE	64
Yuri Lima Alencar   	64
Roberta Lomonte Lemos de Brito   	64
DOI: 10.52832/wed.192.1012 	64

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DA COTAMINAÇÃO AMBIENTAL EM HOSPITAL VETERINÁRIO E EFICÁCIA DOS DESINFETANTES UTILIZADOS

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION IN A VETERINARY HOSPITAL AND EFFICACY OF DISINFECTANTS USED

Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   

Estudante de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom Jesus- PI, Brasil

Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí (UFPI-Teresina, PI), Docente do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus- PI, Brasil

Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   

Doutor em Patologia Molecular, Universidade de Brasília – UNB, Técnico do laboratório de microbiologia do Hospital Veterinário Universitário Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom Jesus- PI, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1107 

Resumo: Estabelecimentos veterinários apresentam alto risco de contaminação microbiana, sendo as superfícies inanimadas potenciais reservatórios de microrganismos patogênicos, representando ameaça à saúde de animais e profissionais. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a contaminação ambiental por bactérias e fungos em áreas críticas do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas (HVVU/UFPI-CPCE), bem como testar a eficácia dos desinfetantes rotineiramente utilizados. As coletas foram realizadas em julho de 2024, em superfícies de contato direto com pacientes no setores de clínica de pequenos animais, como mesa de atendimento ambulatorial no consultório, mesa da sala de preparo pré-cirúrgica e mesa do centro cirúrgico. Foi utilizado o método de *swabbing* em áreas delimitadas de 10 cm² e as amostras foram semeadas em meios ágar PCA (para bactérias) e DRBC (para fungos), com incubação de 24 horas e sete dias, respectivamente. Após esse período foram contabilizadas as colônias que cresceram em cada placa. Os testes de eficácia dos desinfetantes álcool 70° e hipoclorito de sódio foram conduzidos com coletas antes e após sua aplicação, respeitando um tempo de ação de 10. Os resultados revelaram ausência total de crescimento microbiano no centro cirúrgico, indicando eficiência dos protocolos de higienização adotados. O hipoclorito de sódio mostrou eficácia na completa eliminação de microrganismos bacterianos e fúngicos em todas as áreas testadas. O álcool 70° comercial apresentou boa ação antimicrobiana, enquanto o álcool utilizado rotineiramente no consultório mostrou-se ineficaz, possivelmente devido à volatilidade e armazenamento inadequado. Esses achados reforçam a importância do monitoramento microbiológico periódico, da padronização de protocolos de higienização e do controle de qualidade dos desinfetantes utilizados, visando garantir a biossegurança e reduzir o risco de infecções hospitalares em ambientes veterinários.

Palavras-chave: Agentes antimicrobianos. Antissepsia. Biossegurança veterinária. Monitoramento microbiológico. Protocolos de higienização.

Abstract: Veterinary facilities present a high risk of microbial contamination, with inanimate surfaces acting as potential reservoirs for pathogenic microorganisms, posing a threat to the health of both animals and professionals. Therefore, this study aimed to evaluate environmental contamination by bacteria and fungi in critical areas of the Veterinary Teaching Hospital of the Federal University of Piauí – Professora Cinobelina Elvas Campus (HVVU/UFPI-CPCE), as well as to assess the efficacy of the disinfectants routinely used. Sampling was carried out in July 2024 on surfaces in direct contact with patients within the small animal clinic sector, including the outpatient consultation table, the pre-surgical preparation table, and the surgical table in the operating room. The swabbing method was applied to delimited areas of 10 cm², and samples were inoculated onto PCA agar (for bacteria) and DRBC agar (for fungi), followed by incubation for 24 hours and seven days, respectively. After the incubation period, the colonies that grew on each plate were counted. The efficacy tests of the disinfectants, 70% ethanol and sodium hypochlorite, were performed with samples collected before and after their application, maintaining a waiting time of 10 minutes. Results showed a complete absence of microbial growth in the surgical center, indicating the effectiveness of the adopted sanitation protocols. Sodium hypochlorite demonstrated full efficacy in eliminating both bacterial and fungal microorganisms in all tested areas. The commercial 70% ethanol exhibited good antimicrobial activity, whereas the ethanol routinely used in the consultation room proved ineffective, possibly due to volatility and improper storage conditions. These findings reinforce the importance of periodic microbiological monitoring, the standardization of cleaning and disinfection protocols, and the quality control of disinfectants used to ensure biosafety and reduce the risk of hospital-acquired infections in veterinary environments.

Keywords: Antimicrobial agents. Antisepsis. Veterinary biosafety. Microbiological monitoring. Cleaning protocols.

1 INTRODUÇÃO

Os estabelecimentos veterinários como hospitais e clínicas, têm particularidades que os distinguem de hospitais humanos, devido aos riscos de contaminações cruzadas e infecções. Superfícies inanimadas, como bancadas e mesas, podem servir de veículo de transmissão de microrganismos, sendo muitos deles potencialmente patogênicos, podendo trazer fortes riscos à saúde tanto de pacientes quanto de profissionais veterinários (Santos *et al.*, 2007; Avancini; Gonzáles, 2014).

O desenvolvimento de pesquisas e protocolos de rotina que busquem identificar o crescimento microbiano em ambientes hospitalares, é de fundamental importância para nortear procedimentos de antissepsia, assim como protocolos de higienização, que busquem a eliminação desses microrganismos (Silva *et al.*, 2017).

O álcool e o hipoclorito de sódio são desinfetantes muito utilizados por sua boa disponibilidade e baixo custo. A ação antimicrobiana do álcool se dá pelo seu poder de desnaturação proteica e seu potencial bactericida é eficaz em concentrações entre 60 e 90° GL (Rutala; Weber, 2024). Já o mecanismo de ação do hipoclorito de sódio consiste em provocar alterações biossintéticas no metabolismo celular e destruição de fosfolipídios, formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, ação oxidante com inativação enzimática irreversível em bactérias, além da degradação de lipídios e ácidos graxos

Ademais, o mecanismo de ação do hipoclorito de sódio baseia-se em múltiplos efeitos antimicrobianos, incluindo a indução de alterações biossintéticas no metabolismo celular, a degradação de fosfolipídios da membrana citoplasmática bacteriana, a formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, a ação oxidante responsável pela inativação irreversível de enzimas críticas além da degradação de lipídios e ácidos graxos constituintes da parede e membrana microbianas (Estrela *et al.*, 2002).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a contaminação ambiental por fungos e bactérias em um hospital veterinário, além de testar a eficácia dos desinfetantes utilizados na rotina de higienização do estabelecimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

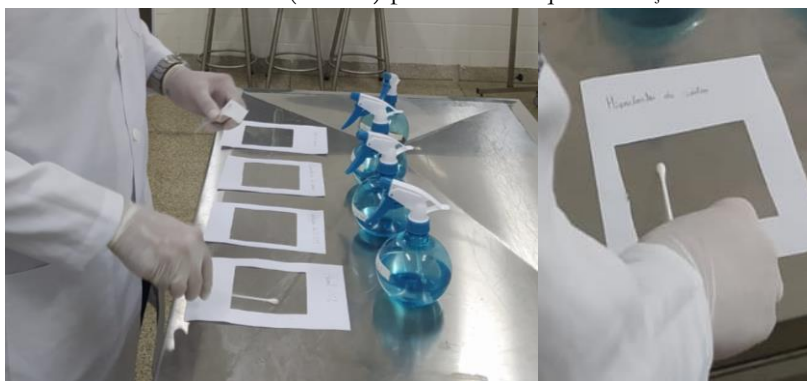
O estudo foi realizado nas dependências do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí-Campus Professora Cinobelina Elvas (HVV/UFPI-CPCE), no período de julho de 2024.

2.1 Coleta e cultivo bacteriano

As coletas foram realizadas em superfícies fixas de áreas consideradas críticas, do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí-Campus Professora Cinobelina Elvas (HVU/UFPI-CPCE). As superfícies de escolha para o estudo foram as que apresentam contato direto com os pacientes, nos setores de atendimento clínico ambulatorial (mesa de atendimento), na sala de preparo pré-operatório (mesa de atendimento) e no centro cirúrgico (mesa cirúrgica), em áreas previamente delimitadas com molde de dez centímetros quadrados confeccionados em papel fotográfico (180g). As coletas foram realizadas após consultas e procedimentos anestésico-cirúrgicos antes da desinfecção, sem interferir na rotina de higienização adotada no estabelecimento.

O método de amostragem utilizado foi o *swabbing* descrito por Gaare e Mishra (2021). Os swabs foram rolados em movimento ziguezague por toda superfície das áreas estabelecidas (isolamento quantitativo em quatro quadrantes por superfície) e, em seguida, no laboratório de microbiologia (HVU/UFPI-CPCE), as amostras foram homogeneizadas e transferidas para placas de Petri esterilizadas e preparadas com meio de cultura ágar PCA (Plate Count Agar) para cultivo bacteriano e para placas contendo meio ágar DRBC para cultivo fúngico. As placas foram, então, incubadas em condições especiais em estufas microbiológicas e após o período de incubação (24h para bactérias e sete dias para fungos), as colônias foram quantificadas.

Figura 1 – Amostragem com swab em superfície de mesa cirúrgica no setor de pequenos animais HVU/UFPI-CPCE utilizando moldes (10 cm²) para coleta e quantificação de crescimento microbiano.



Fonte: Autores, 2026.

2.4 Teste de eficácia dos desinfetantes utilizados no hospital

Para determinação da eficácia dos procedimentos de higiene e desinfecção rotineiramente adotados no HVU/UFPI-CPCE, as coletas amostrais ocorreram em dois momentos: antes e após a aplicação das substâncias desinfetantes testadas, hipoclorito de sódio e álcool etílico 70° GL. Procedeu-se com a aplicação de três borrifadas de cada um dos desinfetantes sobre as superfícies

delimitadas pelos moldes, perfazendo um tempo de ação de dez minutos antes que fossem feitas as coletas das amostras.

Foi utilizada análise descritiva dos dados para comparação entre a contagem de colônias formadas antes e após o uso das substâncias testadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas foram realizadas respeitando a rotina de atendimento do hospital, dessa forma houve um espaço temporal entre as amostragens nos diferentes setores. O primeiro local a ser avaliado foi a mesa de atendimento clínico do consultório. Foi observado um resultado discrepante do esperado em relação à eficácia do álcool utilizado na higienização do ambiente (Tabela 1), o que não aconteceu com os demais setores avaliados.

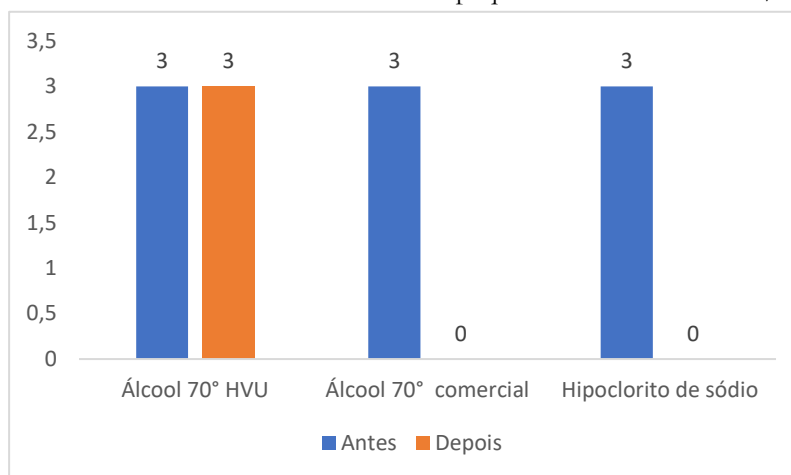
Tabela 1 – Contagem total de colônias coletadas a partir de mesa de consultório do setor de clínica de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE antes e após aplicação dos desinfetantes.

Desinfetante utilizado	Antes	Depois
Álcool 70º	18	21
Hipoclorito de sódio	14	0

Fonte: Autores, 2026.

Essa observação direcionou a repetição da amostragem nesse local, nesse segundo momento foram avaliados dois grupos álcool 70º, aquele que já se encontrava no consultório e era utilizado para a rotina de desinfecção das bancadas, mesa e demais superfícies (Álcool 70º HVU), e outro que foi adquirido em estabelecimento comercial de produtos hospitalares (Álcool 70º comercial). Dessa forma, os resultados demonstrados na figura 2 indicam a eficácia comparativa dos desinfetantes utilizados no consultório.

Figura 2 – Inibição do crescimento bacteriano após aplicação de desinfetantes testados em mesa de atendimento de consultório do setor de clínica de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE.

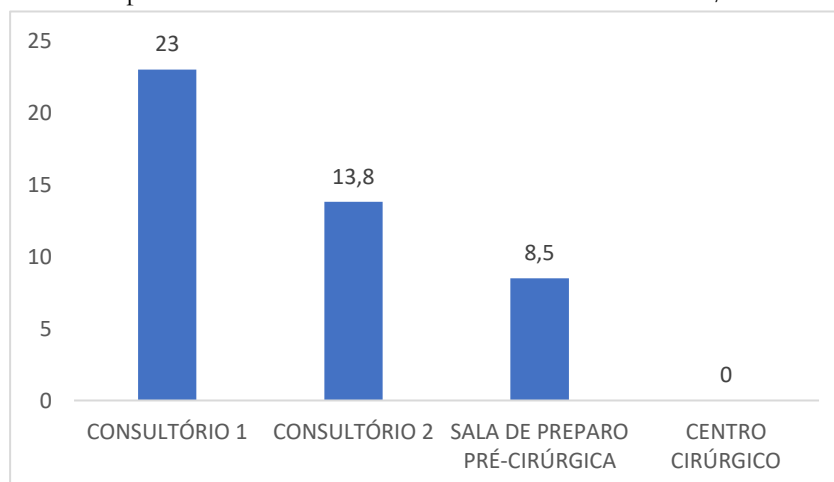


Fonte: Autores, 2026.

Pode-se observar que o álcool utilizado na rotina do consultório, novamente, apresentou ineficácia antibacteriana. Nagaroto e Penna (2006) citam que a alta volatilidade do álcool 70% podem atrapalhar seu poder bactericida. Diante disso, em decorrência do tempo de acondicionamento e da manipulação do álcool utilizado no local, pode ter havido interferência em sua concentração, tornando-o ineficaz para a função desinfetante.

Nas amostras coletadas nos demais ambientes (sala de preparo pré-cirúrgica e centro cirúrgico), tanto o hipoclorito de sódio como o álcool 70° foram 100% eficazes na inibição do crescimento bacteriano e fúngico. Esses compostos apresentam ação microbicida e são considerados eficazes para eliminar os microrganismos mais frequentemente envolvidos em infecções (Bernardi; Costa 2017).

Figura 3 – Perfil de crescimento bacteriano expresso número médio de colônias formadas a partir da coleta nas superfícies de mesas de diferentes ambientes do HVU/UFPI-CPCE.



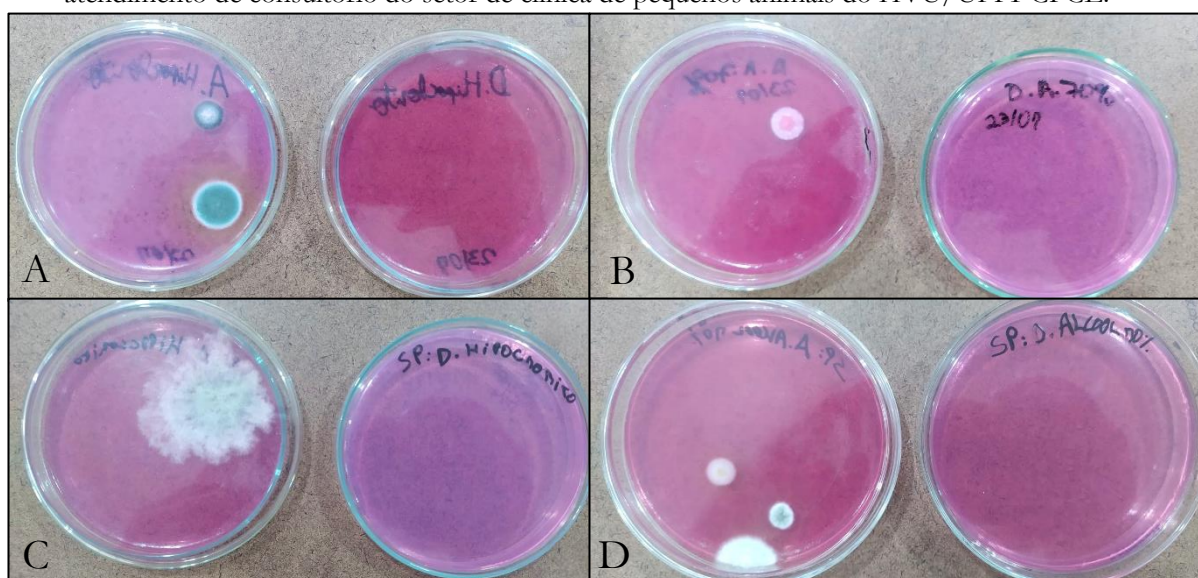
Fonte: Autores, 2026.

Considerando todas as amostras coletadas antes da aplicação de qualquer substância desinfetante, podemos ter um parâmetro da contaminação microbiana nos ambientes (Figura 3). O grupo consultório 2 foi utilizado para demonstrar a repetição da coleta realizada em um dos consultórios de atendimento clínico após constatação da ineficácia do álcool utilizado no setor. Os resultados estão expressos em valores médios de unidades formadora de colônia por ambiente.

A análise comparativa das médias de contaminação bacteriana revela uma heterogeneidade significativa entre os ambientes avaliados no setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, demonstrando a ausência de crescimento bacteriano na superfície testada no centro cirúrgico. Esses achados podem estar associados à intensificação de protocolos de limpeza nessa área altamente crítica, reforçando a importância de rotinas de desinfecção estritas em ambientes onde procedimentos invasivos são realizados (Felipe *et al.*, 2025).

A eficácia dos protocolos de limpeza e desinfecção ambiental na prevenção da transmissão de microrganismos é amplamente comprovada, sendo de considerável importância a seleção adequada de desinfetantes, considerando não apenas o composto ativo, mas também a compatibilidade com as superfícies de aplicação e o cumprimento das normas técnicas e legais vigentes para cada estabelecimento, visando reduzir as infecções hospitalares (Assadian *et al.*, 2021).

Figura 4 – Inibição do crescimento fúngico após aplicação de desinfetantes testados em mesa de atendimento de consultório do setor de clínica de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE.



Nota: (A) antes e após aplicação de hipoclorito de sódio na mesa do consultório; (B) antes e após aplicação de Álcool 70° na mesa do consultório; (C) antes e após aplicação de hipoclorito de sódio na mesa da sala de preparo pré-cirúrgica; (D) antes e após aplicação de hipoclorito de sódio na mesa da sala de preparo pré-cirúrgica.

Fonte: Autores, 2026.

Os desinfetantes utilizados na rotina do HVU/UFPI-CPCE também foram eficazes em inibir o crescimento fúngico após aplicação em superfícies no consultório e na sala de preparo pré-cirúrgica (Figura 4). No centro cirúrgico não houve formação de colônias de fungos em nenhuma das amostras analisadas.

Estudo conduzido por Silva *et al.* (2021) evidenciou contaminação ambiental por leveduras fúngicas e bactérias em ambiente de internamento de uma clínica veterinária, destacando a importância do monitoramento microbiológico e da higienização sistemática de superfícies fixas nesses estabelecimentos devido sua importância na epidemiologia das infecções hospitalares.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a contaminação microbiana em superfícies inanimadas do setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE varia de acordo com o ambiente, com ausência total de crescimento microbiano e fúngico no centro cirúrgico, evidenciando a eficácia dos procedimentos de higienização adotados neste local.

Quanto à eficácia dos desinfetantes rotineiramente utilizados, o hipoclorito de sódio mostrou-se altamente eficaz na inibição tanto do crescimento bacteriano quanto fúngico em todos os ambientes testados. Por outro lado, o álcool 70° comercial apresentou eficácia adequada, enquanto o álcool armazenado e utilizado rotineiramente no consultório revelou-se ineficaz, ressaltando a importância não apenas da escolha do agente desinfetante, mas também do controle de sua qualidade, manipulação e prazo de validade no ambiente hospitalar.

Os resultados reforçam a necessidade de monitoramento microbiológico periódico das superfícies hospitalares, aliado à padronização e fiscalização dos protocolos de higienização para garantir a biossegurança e reduzir riscos de infecções visando promover um ambiente mais seguro tanto para os animais quanto para os profissionais veterinários.

REFERÊNCIAS

- ASSADIAN, O. *et al.* Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: a narrative review. **Journal of Hospital Infection**, v. 113, p. 104–114, jul. 2021. DOI: 10.1016/j.jhin.2021.03.010.
- AVANCINI, C.A.M.; GONZÁLES, H.N. Micro-organismos isolados em superfícies de mesas de exames e procedimentos descontaminadas de hospital veterinário e a inativação in vitro por desinfetantes. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 3, p. 440- 450, 2014.
- BERNARDI, G. A.; COSTA, T. C. M. Avaliação da atividade antimicrobiana do álcool 70% em superfícies contaminadas. **Journal of Infection Control**, v. 6, n. 4, 2017.

ESTRELA, C. *et al.* Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113–117, 1 jan. 2002. DOI: 10.1590/S0103-64402002000200007.

FELIPE, M. C. *et al.* Microrganismos isolados no setor de pós-operatório em um hospital veterinário universitário e correlação clínica. **Pubvet**, v. 19, n. 03, p. e1746-e1746, 2025. DOI: 10.31533/pubvet.v19n03e1746.

GAARE, M.; MISHRA, S. K. Microbiological environmental monitoring in food processing. **Indian Food Industry Mag**, v. 3, n. 2, p. 41–51, 2021.

NOGAROTO, S. L., PENNA, T., C., V. **Desinfecção e Esterilização**. São Paulo. Ed. Atheneu, 1ª. Edição, 2006.

RUTALA, W. A.; WEBER, B. J. **Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008** (Versão atualizada em junho de 2024). 2024. Disponível em: <https://www.cdc.gov/infection-control/media/pdfs/guideline-disinfection-h.pdf>. Acesso em: 05 out. 2025.

SANTOS, L. R. *et al.* Contaminação ambiental em um hospital veterinário e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos das bactérias isoladas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, 23 jun. 2010. DOI: 10.5216/cab.v11i2.2988.

SILVA, L. *et al.* Avaliação da contaminação ambiental em hospital veterinário e antibiograma acumulativo. **Revista Veterinária em Foco**, v. 14, n. 2, 2017.

SILVA, J. D. P. R. *et al.* Avaliação microbiológica da sala de internamento de uma clínica veterinária do município de Santarém-PA. **Conjecturas**, v. 21, n. 7, p. 421-432, 2021. DOI: 10.53660/CONJ-447-503.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva*) EM SUPERFÍCIES INANIMADAS DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO DE ENSINO

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF THE
HYDROALCOHOLIC EXTRACT OF AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva*) ON
INANIMATE SURFACES IN A VETERINARY TEACHING HOSPITAL

Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   

Estudante de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom
Jesus- PI, Brasil

Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   

Doutora em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí (UFPI-Teresina, PI), Docente do Curso de
Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus- PI, Brasil

Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   

Doutor em Patologia Molecular, Universidade de Brasília – UNB, Técnico do laboratório de
microbiologia do Hospital Veterinário Universitário Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom
Jesus- PI, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1108 

Resumo: O presente estudo teve como objetivo identificar o crescimento bacteriano em superfícies inanimadas do setor de pequenos animais de um hospital veterinário de ensino e avaliar a ação desinfetante do extrato hidroalcoólico de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), comparando sua eficácia com a de desinfetantes convencionais. As amostras foram coletadas em três áreas críticas, consultório, sala de preparo pré-cirúrgico e centro cirúrgico, do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí (HVV/UFPI-CPCE), nos meses de maio, junho e julho de 2025. As coletas ocorreram antes e após a aplicação dos agentes testados: extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA), hipoclorito de sódio, clorexidina 2%, álcool 70% e solução salina 0,9% (controle negativo). As amostras foram coletadas por swabs e cultivadas placas contendo meio ágar PCA e o crescimento bacteriano foi quantificado em unidades de colônias crescidas nas placas, com análise estatística por ANOVA ($p < 0,05$) seguida pelo pós teste de Tukey. Observou-se variação significativa na carga bacteriana entre os ambientes, sendo a sala de preparo pré-cirúrgico o local com maior contaminação (média de 12,8 colônias), possivelmente devido à intensa manipulação de materiais e fluidos biológicos. O centro cirúrgico apresentou a menor contaminação, indicando práticas de higienização mais rigorosas. Todos os desinfetantes convencionais e o EHA promoveram redução total do crescimento bacteriano (0 colônias) nas superfícies analisadas, enquanto o controle negativo não demonstrou esse efeito antimicrobiano. A equivalência entre o desempenho do EHA e dos desinfetantes sintéticos corrobora achados previamente descritos na literatura, que atribuem à aroeira atividade antimicrobiana, associada à presença de compostos fenólicos, flavonoides, taninos e com propriedades bactericidas e anti-inflamatórias. Conclui-se que o extrato hidroalcoólico de aroeira constitui uma alternativa natural e sustentável, com eficácia comparável aos desinfetantes convencionais, podendo contribuir para o controle de infecções hospitalares e a redução do impacto ambiental associado ao uso de produtos químicos sintéticos.

Palavras-chave: Biossegurança veterinária. Contaminação ambiental. Controle microbiológico. Desinfecção. Plantas medicinais.

Abstract: This study aimed to assess bacterial contamination on inanimate surfaces within the small animal sector of a veterinary teaching hospital and to evaluate the disinfectant efficacy of a hydroalcoholic extract of *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), comparing its performance with that of conventional disinfectants. Samples were collected from three critical areas, consultation room, pre-surgical preparation room, and operating room, at the University Veterinary Hospital of the Federal University of Piauí (HVV/UFPI-CPCE) between May and July 2025. Surface swabs were obtained both before and after application of the tested agents: hydroalcoholic aroeira extract (EHA), sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, 70% ethanol, and 0.9% saline solution (negative control). Samples were cultured on Plate Count Agar (PCA), and bacterial growth was quantified as units of colonies grown on the plates. Data were analyzed by one-way ANOVA ($p < 0.05$) followed by Tukey's post hoc test. Significant differences in bacterial load were observed among the sampled environments, with the pre-surgical preparation room exhibiting the highest contamination level (mean: 12.8 colonies), probably due to intensive handling of materials and biological fluids. Conversely, the operating room showed the lowest contamination, reflecting more stringent hygiene practices. All conventional disinfectants and the EHA achieved complete elimination of detectable bacterial growth (0 colonies) on tested surfaces, whereas the negative control showed no antimicrobial effect. The comparable efficacy between EHA and synthetic disinfectants corroborates previously published findings attributing antimicrobial activity to *M. urundeuva*, which is associated with its well-documented content of phenolic compounds, flavonoids, tannins, and lectins, substances recognized for their bactericidal and anti-inflammatory properties. In conclusion, the hydroalcoholic extract of aroeira represents a natural and sustainable alternative with disinfectant efficacy equivalent to that of conventional chemical agents, offering potential for reducing healthcare-associated infections and mitigating the environmental impact linked to synthetic disinfectants.

Keywords: Veterinary biosafety. Environmental contamination. Microbiological control. Disinfection. Medicinal plants.

1 INTRODUÇÃO

Em humanos, as infecções nosocomiais, também conhecidas como infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), são aquelas adquiridas, principalmente devido a bactérias, durante internação hospitalar e não relacionadas à condição inicial do paciente. Já na medicina veterinária, essa relação ainda é pouco compreendida devido à escassez de dados efetivos sobre essas infecções (Sfaiotte *et al.*, 2023). Superfícies não vivas, como bancadas e mesas em hospitais e clínicas veterinárias, podem se tornar veículos de infecção por microrganismos, afetando tanto animais quanto humanos. Muitos desses microrganismos têm potencial patogênico, representando riscos significativos à saúde de pacientes e profissionais veterinários (Avancini; Gonzáles, 2014).

Além disso, a contaminação bacteriana, especialmente nas áreas cirúrgicas, tem se tornado um problema recorrente em procedimentos humanos e veterinários, sendo atualmente a quarta principal causa de morte no Brasil, atrás apenas de gastroenterites, neoplasias e doenças cardíacas (Silva, 2023).

Dessa forma, o controle sanitário constitui uma medida fundamental na prevenção de infecções pós-operatórias, particularmente em ambientes hospitalares veterinários, os quais apresentam elevado risco de infecções. Agentes etiológicos de doenças infectocontagiosas podem comprometer tanto os pacientes quanto os profissionais da equipe assistencial. Assim, a implementação rigorosa de protocolos sanitários baseados em evidências é essencial para assegurar a biossegurança e a integridade de todos (Felipe *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a farmacognosia tem se destacado ao oferecer alternativas naturais, sustentáveis e de fácil acesso, com o aproveitamento de plantas nativas que contêm compostos com propriedades bactericidas e bacteriostáticas, os quais podem ser extraídos por métodos simples ou mais avançados (Sousa, 2021).

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) é uma árvore amplamente utilizada na medicina popular, principalmente no tratamento de inflamações, dores e doenças do sistema geniturinário, associada à presença de flavonoides, chalcones e terpenos com atividades antioxidantes e anti-inflamatórias. Estudos realizados com extratos obtidos da planta demonstraram ação antimicrobiana significativa, inclusive sobre *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. Enteritidis* e *P. Aeruginosa*. A aroeira também é rica em outros componentes, como naftoquinonas, esteróis glicosados e livres, além de ácidos orgânicos, que podem ser obtidos de diferentes partes da planta, como folhas, casca e raízes, e contribuem para seu potencial terapêutico (Ferreira *et al.*, 2021; Vasconcelos *et al.*, 2025).

O presente estudo teve como objetivo identificar o crescimento bacteriano em superfícies inanimadas do setor de pequenos animais de um hospital veterinário de ensino e avaliar a ação desinfetante do extrato hidroalcoólico de aroeira nativa, comparando sua eficácia com a dos desinfetantes convencionais rotineiramente utilizados na instituição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material vegetal

As cascas, entrecasas e folhas de uma única árvore adulta de *Myracrodruon urundeuva* (SISGEN A83410C) foram coletadas na cidade de Ipu no Ceará e uma exsicata da planta foi preparada, identificada e, em seguida, depositada no herbário local, no Campus Professora Cinobelina Elvas, na Universidade Federal do Piauí.

2.2 Obtenção do extrato

A etapa metodológica de preparo do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) foi desenvolvida em laboratórios de ensino e pesquisa da Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE). O material vegetal foi seco à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Em seguida foi triturado com faca e colocado durante 24 horas em estufa a temperatura entre 45°C e 50°C para retirar a umidade. Após a secagem, foi submetido ao processo de moagem em moinho de facas, para obtenção do pó.

O material resultante foi pesado e depositado em recipiente de vidro com adição de solução hidroalcoólica a 70% na proporção de 1:3. A mistura resultante permaneceu por 96 horas em um recipiente de vidro coberto com saco plástico preto para evitar a exposição à luz, em temperatura ambiente, caracterizando uma extração convencional a frio. O frasco foi agitado suavemente por cinco minutos a cada 12 horas, passando então por dois processos de filtração simples, sob pressão reduzida ao final do tempo previsto.

2.3 Coleta e cultivo bacteriano

Foram realizadas três coletas, em meses sucessivos (maio, junho e julho) em superfícies fixas de áreas consideradas críticas do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí-Campus Professora Cinobelina Elvas (HVU/UFPI-CPCE). As superfícies de escolha para o estudo foram as que apresentam contato direto ou indireto com os pacientes, nos setores de atendimento clínico ambulatorial (consultórios), na sala de preparo pré-operatório e no centro cirúrgico, em áreas previamente delimitadas com molde de dez centímetros quadrados confeccionados em papel (180g). As coletas foram realizadas após consultas

e procedimentos anestésico-cirúrgicos antes da desinfecção, sem interferir na rotina de higienização adotada no estabelecimento.

Foram utilizados swabs, rolados em movimento zigzague por toda superfície das áreas estabelecidas (isolamento quantitativo). Em seguida, no laboratório de microbiologia (HVU/UFPI-CPCE), as amostras foram homogeneizadas e transferidas para placas de ágar PCA (Plate Count Agar) para cultivo bacteriano. As placas foram incubadas em condições especiais (37°C) em estufas microbiológicas, e após o período de incubação (24 h), foi feita a contagem do número de colônias que cresceram nas placas.

2.4 Teste de eficácia do extrato e dos desinfetantes convencionais

Para determinação da eficácia dos procedimentos de higiene e desinfecção adotados e avaliar o efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) nas áreas consideradas do setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, as coletas amostrais (a cada mês) ocorreram em dois momentos: antes e após a aplicação das substâncias desinfetantes e do extrato sobre as superfícies delimitadas. Visando minimizar o viés da pesquisa, todos os produtos testados foram acondicionados em frascos borrifadores padronizados, além disso, foram realizados sorteios para determinar a ordem de aplicação dos mesmos nos quadrantes demarcados.

Procedeu-se com a aplicação de três borrifadas de cada uma das substâncias testadas sobre as superfícies delimitadas pelos moldes, perfazendo um tempo de ação de dez minutos antes que fossem feitas as coletas das amostras.

Os antimicrobianos avaliados foram: hipoclorito de sódio, clorexidina aquosa 2% e álcool etílico 70%. O efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira foi comparado com os desinfetantes utilizados na rotina do hospital veterinário (padrão positivo) e com o controle negativo, onde foi utilizado apenas solução salina 0,9% (NaCl).

2.5 Análise estatística

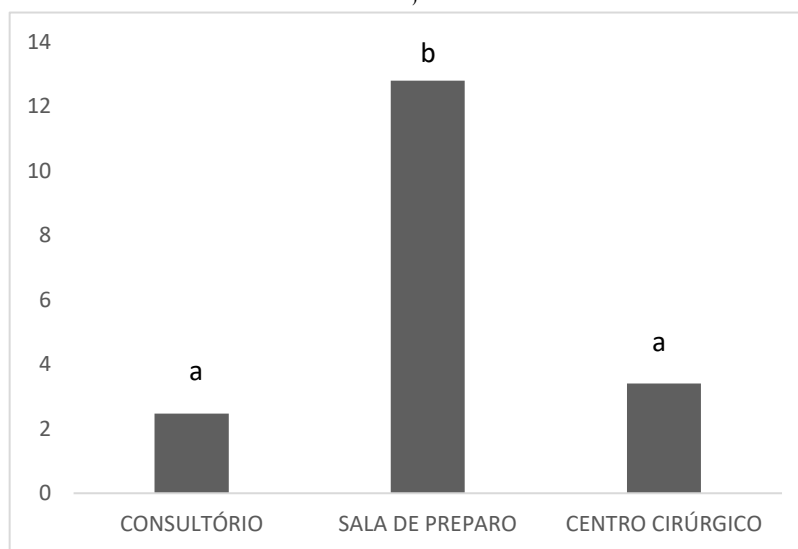
As análises estatísticas foram realizadas através do teste de variância ANOVA (one-way) utilizando o programa GraphPad Prism® (versão 10.6.1). Em seguida, diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$) foram determinadas pelo teste de comparações múltiplas de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foram avaliadas três áreas críticas do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí – Campus Professora Cinobelina Elvas (HVU/UFPI-CPCE): consultórios, sala de preparo pré-cirúrgico e centro cirúrgico. Os resultados

indicaram um padrão heterogêneo de contaminação bacteriana, com destaque para a sala de preparo pré-cirúrgico como o ambiente mais crítico.

Figura 1 – Comparação do crescimento bacteriano médio em diferentes superfícies do setor de clínica de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, com n=15 amostras agregadas das coletas mensais realizadas de maio a julho de 2025.



Fonte: Autores, 2026.

Durante o período de coleta (maio a julho de 2025), a sala de preparo destacou-se como o ambiente com maior carga bacteriana, com média agregada (n=15) de 12,8 colônias ao longo do período de coleta (maio a julho de 2025), valor significativamente superior ao do consultório (2,47 colônias) e do centro cirúrgico (3,4 colônias) (Figura 1). Esse resultado pode ser diretamente atribuído à natureza multifuncional e de alta demanda clínica desse espaço no HVU/UFPI-CPCE, onde são rotineiramente realizados procedimentos semi-invasivos de baixa e média complexidade, tais como tricotomia cirúrgica, acesso venoso periférico, desbridamento e limpeza de feridas, aplicação e remoção de curativos e retirada de pontos de sutura, que envolvem manipulação intensa de tecidos, fluidos biológicos e instrumentos.

As implicações desses dados podem ser reforçadas pelos achados de Sfaciotte *et al.* (2021), que identificaram a presença de bactérias resistentes, capazes de causar infecções nosocomiais em humanos em sala pré-operatória de ambiente hospitalar veterinário, sugerindo uma fonte potencial de infecção para profissionais e estudantes da área. Nesse contexto, infecções hospitalares representam um grave problema de saúde pública, pois as principais bactérias envolvidas frequentemente apresentam perfis de resistência, o que compromete o tratamento dos pacientes. Na medicina veterinária, ambientes como centros cirúrgicos e setores de internação são os de maior

risco, devido ao intenso fluxo de pessoas e animais, aos longos períodos de permanência e à realização de procedimentos invasivos (Oliveira, 2023; Sfaciote *et al.*, 2023).

Tabela 1 – Contagem média de colônias bacterianas ($\pm$ erro padrão) em superfícies do setor de clínica de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, obtida em coletas mensais ($n=5$) entre maio e julho de 2025.

Mês	Ambientes de coleta		
	Consultório	Sala de preparo pré-cirúrgico	Centro cirúrgico
Maio	2,2 $\pm$ 0,97	13,6 $\pm$ 4,94	6,2 $\pm$ 1,74 ^a
Junho	1,8 $\pm$ 0,92	5,4 $\pm$ 1,78	4,0 $\pm$ 0,89 ^{a,b}
Julho	3,4 $\pm$ 1,21	19,4 $\pm$ 10,70	0 $\pm$ 0 ^b

Nota: *letras diferentes indicam diferença estatística significativa na coluna ($p<0,05$).

Fonte: Autores, 2026.

A análise comparativa das médias de contaminação bacteriana apresentadas na Tabela 1 revela uma heterogeneidade significativa entre os meses de coleta e os ambientes avaliados no setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, demonstrando uma redução significativa ($p<0,05$) no crescimento bacteriano no centro cirúrgico no mês de julho (0 colônias). A ausência total de contaminação nesse ambiente não é atribuível ao acaso, mas sim a fatores metodológicos e operacionais específicos desse mês. Essa diferença pode ser parcialmente explicada pela mudança na superfície amostrada: enquanto em maio e junho as coletas foram realizadas na mesa cirúrgica, superfície diretamente exposta a fluidos biológicos, em julho a coleta foi conduzida na mesa de instrumentação cirúrgica, que não entra em contato direto com o paciente.

A limpeza e desinfecção de superfícies em ambientes hospitalares são elementos fundamentais para prevenir a dispersão de agentes infecciosos e promover segurança a pacientes, profissionais e acompanhantes. Cabe aos estabelecimentos médicos-veterinários garantir a qualidade dos processos de desinfecção e esterilização de equipamentos e materiais (CFMV, 2019). Para garantir eficácia, a limpeza deve empregar produtos saneantes (sabões e detergentes), seguida pela aplicação de desinfetantes, particularmente em áreas com carga orgânica significativa. Esses aspectos reforçam a importância de protocolos rigorosos de higienização ambiental como medida essencial de prevenção e controle de infecções (ANVISA, 2010).

Quanto à eficácia dos agentes antimicrobianos testados, os resultados foram claros: tanto os desinfetantes convencionais (álcool etílico 70%, clorexidina 2% e hipoclorito de sódio) quanto o extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) promoveram redução total da carga bacteriana (0 colônias) em todos os ambientes e meses avaliados (Tabela 2). Esse desempenho equivalente evidencia o potencial do EHA como alternativa viável e eficaz aos produtos comumente utilizados em estabelecimentos de saúde. O controle negativo (NaCl 0,9%), como esperado, não promoveu

redução significativa da contaminação, confirmando que a simples umidificação ou limpeza mecânica da superfície não é suficiente para garantir a biossegurança.

Tabela 2 – Médias do crescimento bacteriano (colônias) por coleta mensal (maio-julho/2025) após aplicação de extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA), desinfetantes padrão e controle negativo (NaCl 0,9%) em superfícies do setor de clínica de pequenos animais - HVU/UFPI-CPCE.

Substância testada	Ambientes de coleta		
	Consultório	Sala de preparo pré-cirúrgico	Centro cirúrgico
EHA	0	0	0
Clorexidina 2%	0	0	0
Álcool 70%	0	0	0
Hipoclorito de sódio	0	0	0
NaCl 0,9%	2,67*	1,67*	0,33

Nota: *indica diferença estatística significativa na coluna ($p < 0,05$).

Fonte: Autores, 2026.

A crescente resistência de microrganismos patogênicos a múltiplos antimicrobianos, impulsionada pelo uso inadequado e excessivo desses agentes, tem estimulado a investigação de alternativas terapêuticas sustentáveis. Nesse sentido, as plantas medicinais emergem como fontes promissoras de compostos bioativos com atividade antimicrobiana (Pérez-Flores *et al.*, 2025).

A ausência de crescimento bacteriano após aplicação do EHA corrobora com estudos que demonstram a atividade antimicrobiana de *Myracrodruon urundeuva* contra uma ampla gama de patógenos relevantes, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus sanguis*, *Lactobacillus casei*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Listeria monocytogenes* (Alves *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2021). A aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva*) possui crescente uso farmacológico e a maior parte dos trabalhos relacionados à planta concentra-se na avaliação de suas propriedades medicinais, com evidências consistentes de efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos, antioxidantes, antifúngicos, antivirais, inseticidas e neuroprotetores, entre outros. Os efeitos terapêuticos da espécie estão relacionados à sua composição química, principalmente aos compostos fenólicos, taninos e lectinas (Sá *et al.*, 2009; Domingos; Silva, 2020).

A eficácia da limpeza e desinfecção ambiental na prevenção da transmissão de patógenos é amplamente comprovada sendo recomendada uma abordagem integrada que combine avaliação de risco clínico, protocolos de limpeza baseados em evidências, treinamento estruturado da equipe, monitoramento contínuo e retroalimentação. A seleção adequada de desinfetantes deve considerar não apenas o princípio ativo, mas também a compatibilidade com as superfícies e o cumprimento das normas técnicas e legais vigentes para vada estabelecimento, visando reduzir as infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) (Assadian *et al.*, 2021).

4 CONCLUSÃO

É possível concluir, com base nos resultados apresentados, que as superfícies do setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE apresentam variação significativa na carga bacteriana, destacando a sala de preparo pré-cirúrgico como o ambiente de maior risco potencial à disseminação de agentes infecciosos. A análise comparativa entre os agentes desinfetantes testados demonstrou que o extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) apresentou eficácia antimicrobiana equivalente à dos produtos convencionais utilizados na instituição, promovendo eliminação total do crescimento bacteriano em todas as amostras avaliadas.

Esses achados reforçam o potencial do EHA como alternativa natural, eficaz e sustentável para higienização de superfícies em ambientes hospitalares veterinários, contribuindo para o controle de infecções e a redução do impacto ambiental associado ao uso contínuo de compostos químicos sintéticos. Torna-se, portanto, essencial a condução de novos estudos avaliando diferentes concentrações e diluições do extrato, com o objetivo de estabelecer parâmetros bem definidos que garantam sua eficácia antimicrobiana e viabilizem sua aplicação segura e reprodutível em contextos clínicos e hospitalares.

Além disso, é fundamental enfatizar a importância da padronização de protocolos de limpeza e desinfecção, particularmente em áreas com maior manipulação de pacientes, como medida essencial para assegurar a biossegurança nos estabelecimentos de saúde humana e veterinária, alinhando-se ao princípio de Saúde Única (*One Health*).

REFERÊNCIAS

ALVES, P.M. *et al.* Atividade antimicrobiana, antiaderente, antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microorganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Cândida*. **Revista Social Brasileira de Medicina Tropical**, v.42, n. 2, 2009.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de limpeza e desinfecção de superfícies**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-de-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies.pdf>. Acesso em: 4 out. 2025.

ASSADIAN, O. *et al.* Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: a narrative review. **Journal of Hospital Infection**, v. 113, p. 104–114, jul. 2021. DOI: 10.1016/j.jhin.2021.03.010.

AVANCINI, C. A. M.; GONZÁLES, H. N. Micro-organismos isolados em superfícies de mesas de exames e procedimentos descontaminadas de hospital veterinário e a inativação in vitro por desinfetantes. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 3, p. 440- 450, 2014.

CFMV - CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. **Resolução nº 1.275, de 25 de junho de 2019**. Conceitua e estabelece condições para o funcionamento de Estabelecimentos Médico-Veterinários de atendimento a animais de estimação de pequeno porte

e dá outras providências. Brasília, DF: CFMV, 2019. Disponível em: <https://manual.cfmv.gov.br/arquivos/resolucao/1275.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.

DOMINGOS, F. R. ; SILVA, M. A. P. Uso, conhecimento e conservação de *Myracrodruon urundeuva*: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.8851.

FELIPE, M. C. *et al.* Microorganismos isolados no setor de pós-operatório em um hospital veterinário universitário e correlação clínica. **Pubvet**, v. 19, n. 03, p. e1746-e1746, 2025. DOI: 10.31533/pubvet.v19n03e1746.

FERREIRA, M. J. G., *et al.* Antimicrobial activity of the aqueous extract and fractions from the leaf of the aroeira-do-sertão. **Scientia Plena**, v. 17, n. 5, 2021. DOI: 10.14808/sci.plena.2021.057201.

OLIVEIRA, C. B. **Principais gêneros bacterianos prevalentes em ambientes hospitalares veterinários: revisão de literatura**. 2023. 27f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, 2023.

PÉREZ-FLORES, J. G. *et al.* Plant antimicrobial compounds and their mechanisms of action on spoilage and pathogenic bacteria: A bibliometric study and literature review. **Applied Sciences**, v. 15, n. 7, p. 3516, 2025.

SÁ, R. A. *et al.* Antibacterial and antifungal activities of *Myracrodruon urundeuva* heartwood. **Wood Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 85-95, 2009. DOI: 10.1007/s00226-008-0220-7.

SFACIOTTE, R. A. P. *et al.* Detection of the main multiresistant microorganisms in the environment of a teaching veterinary hospital in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 41, 1 jan. 2021. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6706.

SFACIOTTE, R. A. P., *et al.* Nosocomial Infection in Veterinary Medicine: A Rare Event or Neglected by Veterinarians? **International Journal of Zoology and Animal Biology**, v. 6, n. 1, p. 1–15, 2023. DOI: 10.23880/izab-16000432.

SILVA, R. F. **Análise microbiológica de materiais e ambiente de um centro cirúrgico veterinário**. 2023. 28f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Graduação de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa. Sousa, Paraíba, 2023.

SOUSA, D. S., *et al.* Análise prospectiva científica e tecnológica sobre *Myracrodruon urundeuva* (aroeira do sertão) e a resistência bacteriana. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e138101119505-e138101119505, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19505.

VASCONCELOS, R. B. *et al.* Traditional uses, phytochemistry and biological activities of *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão): a narrative review. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 7, p. e10866-e10866, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n7-186.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE *Myracrodruon urundeuva* EM AMBIENTE HOSPITALAR VETERINÁRIO

EVALUATION OF THE ANTIFUNGAL POTENTIAL OF *Myracrodruon urundeuva* IN A VETERINARY HOSPITAL ENVIRONMENT

Felippe Jorge Rufino de Almeida Corrêa   

Estudante de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom Jesus- PI, Brasil

Jamylla Mirck Guerra de Oliveira   

Doutora em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí (UFPI-Teresina, PI), Docente do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus- PI, Brasil

Paulo Henrique de Holanda Veloso Júnior   

Doutor em Patologia Molecular, Universidade de Brasília – UNB, Técnico do laboratório de microbiologia do Hospital Veterinário Universitário Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom Jesus- PI, Brasil

Raylson Pereira de Oliveira   

Doutor em Biociência Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Docente do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus- PI, Brasil

Marcio dos Santos Leal Lopes   

Estudante de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí (UFPI-CPCE), Bom Jesus- PI, Brasil

Manoel Lopes da Silva Filho   

Doutor em Ciência Veterinária Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Docente do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus- PI, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1109 

Resumo: Ambientes hospitalares veterinários representam locais críticos para a disseminação de fungos oportunistas que podem comprometer a biossegurança de pacientes e profissionais. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antifúngico do extrato hidroalcoólico de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) em superfícies de um hospital veterinário de ensino, comparando sua eficácia aos desinfetantes convencionais utilizados na rotina hospitalar. O material vegetal (casca, entrecasca e folhas) foi coletado de uma árvore adulta, na cidade de Ipu-Ceará, em seguida foi processado para obtenção do extrato hidroalcoólico a 70% e aplicado em áreas críticas do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da UFPI-Campus Professora Cinobelina Elvas. As amostras foram coletadas antes e após a aplicação do extrato, dos agentes desinfetantes (hipoclorito de sódio, clorexidina 2% e álcool etílico 70%) e do controle negativo (NaCl 0,9%), por meio de swabs em superfícies delimitadas por esquadros de 10cm² na mesa do consultório, da sala de preparo e no centro cirúrgico, nos meses de maio, junho e julho de 2025. As amostras foram cultivadas em Ágar Batata Dextrose em estufa microbiológica por sete dias. Observou-se ausência total de crescimento fúngico no centro cirúrgico e contaminação mínima nas demais áreas. O extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) apresentou inibição do crescimento fúngico semelhante à obtida com os desinfetantes convencionais, enquanto o controle negativo apresentou crescimento residual em algumas coletas. A atividade antifúngica do EHA pode ser atribuída à presença de compostos fenólicos, taninos e flavonoides, corroborando estudos prévios na literatura sobre sua eficácia frente a espécies de *Candida*. Apesar das limitações do estudo, como a baixa carga fúngica e o número reduzido de coletas, os achados sugerem o potencial do extrato de *M. urundeuva* como agente alternativo de desinfecção, sendo necessários trabalhos adicionais utilizando metodologias mais sensíveis e técnicas mais refinadas a fim de validar esses resultados.

Palavras-chave: aroeira; contaminação ambiental; controle microbiológico; antifúngico natural; biossegurança.

Abstract: Veterinary hospital environments represent critical settings for the dissemination of opportunistic fungi that may compromise the biosafety of both patients and healthcare professionals. In this context, the present study aimed to evaluate the antifungal potential of the hydroalcoholic extract of *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) on surfaces of a veterinary teaching hospital, comparing its efficacy to that of conventional disinfectants routinely used in the institution. Plant material (bark, inner bark, and leaves) was collected from a mature tree in Ipu, Ceará, Brazil, processed to obtain a 70% hydroalcoholic extract, and applied to critical areas of the small animal sector at the Veterinary Teaching Hospital of the Federal University of Piauí- Campus Professora Cinobelina Elvas. Samples were collected before and after the application of the extract, the disinfectant agents (sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, and 70% ethyl alcohol) and negative control (0.9% NaCl), using swabs on 10 cm² delimited surface sections of the consultation table, preparation room, and surgical center during May, June, and July 2025. Samples were cultured on Potato Dextrose Agar and incubated for seven days in a microbiological chamber. No fungal growth was observed in the surgical center, and minimal contamination was detected in other areas. The *M. urundeuva* hydroalcoholic extract (EHA) demonstrated fungal growth inhibition comparable to that observed with conventional disinfectants, whereas the negative control exhibited residual growth in some samples. The antifungal activity of the EHA is likely related to the presence of phenolic compounds, tannins, and flavonoids, supporting previous reports of its efficacy against *Candida* species. Despite limitations such as low fungal load and limited sampling, the findings indicate that *M. urundeuva* extract holds promising potential as a natural alternative disinfectant. Further studies employing more sensitive methodologies and refined techniques are warranted to validate these results and better elucidate its applicability in veterinary hospital infection control.

Keywords: aroeira; environmental contamination; microbiological control; natural antifungal

agent; biosafety.

1 INTRODUÇÃO

Ambientes clínicos e hospitalares, que se encontram expostos a microrganismos contaminantes representam um importante desafio para o controle de infecções associadas à assistência à saúde animal. Nesses espaços, a presença de fungos oportunistas e causadores de doenças pode ser favorecida pelas condições ambientais e pelo intenso fluxo de pessoas e animais, que muitas vezes se encontram imunossuprimidos, representando riscos tanto para os pacientes quanto para os profissionais envolvidos (Silva *et al.*, 2023).

Diversos gêneros de fungos, como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichophyton*, *Cryptococcus*, *Trichosporon*, *Rhodotorula*, e *Candida* podem ser encontrados e isolados em diversos ambientes de clínicas e hospitais veterinários, comprometendo a qualidade do ar e contaminando superfícies e equipamentos (Ferreira, 2024; Mattei *et al.*, 2013).

Assim, a adoção de medidas rigorosas e padronizadas de controle sanitário torna-se uma ferramenta fundamental na prevenção de infecções hospitalares, particularmente em ambientes de atendimento clínico e procedimentos cirúrgico veterinários, os quais apresentam elevado risco de infecções, sendo essencial para assegurar a biossegurança e a integridade dos pacientes, dos profissionais e da equipe assistencial (Felipe *et al.*, 2025).

Entre os agentes químicos mais empregados na desinfecção hospitalar destacam-se o hipoclorito de sódio e o álcool etílico a 70%, muito utilizados por sua boa disponibilidade e baixo custo. Já a clorexidina é um agente desinfetante que vem sendo amplamente relatado quanto a sua eficácia frente a microrganismos bacterianos e fúngicos patogênicos (Xavier *et al.*, 2007; Medeiros *et al.*, 2009; Mattei *et al.*, 2013).

A farmacognosia e a etnofarmacologia têm contribuído para a validação científica de saberes tradicionais possibilitando a busca por novos compostos bioativos como alternativas naturais promissoras com atividade antimicrobiana e antifúngica (Farias., *et al* 2024; Filha *et al.*, 2025)

Nesse contexto, a *Myracrodruon urundeuva*, conhecida popularmente como aroeira, trata-se de uma planta amplamente distribuída no território brasileiro e conhecida sua diversidade de usos, seja como madeira, combustível e forragem além da sua ampla aplicação com finalidade medicinal (Domingos; Silva, 2020). Estudos comprovam sua atividade antimicrobiana, antioxidante e antifúngica, associada à presença de lectinas, compostos fenólicos, taninos e flavonoides (Sá *et al.*, 2009; Jandú *et al.*, 2013). Além disso, extratos da casca da aroeira demonstraram significativa ação inibitória contra *Candida albicans*, *C. tropicalis* e *C. krusei*, com ausência de ação hemolítica, genotoxicidade ou mutagenicidade (Oliveira *et al.*, 2017).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial antifúngico do extrato hidroalcoólico de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) em superfícies de diferentes ambientes de um hospital veterinário de ensino, comparando sua eficácia aos desinfetantes convencionalmente utilizados na rotina do local.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do material vegetal

As cascas, entrecasas e folhas de uma única árvore adulta de *Myracrodruon urundeuva* (Figura 1) (SISGEN A83410C) foram coletadas na cidade de Ipu no Ceará e uma exsicata da planta foi preparada, identificada e, em seguida, depositada no herbário local, no Campus Professora Cinobelina Elvas, na Universidade Federal do Piauí.

Figura 1 – Exemplar de árvore adulta de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), Ipu, Ceará, Brasil, utilizada para preparo do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA).



Fonte: Autores, 2026.

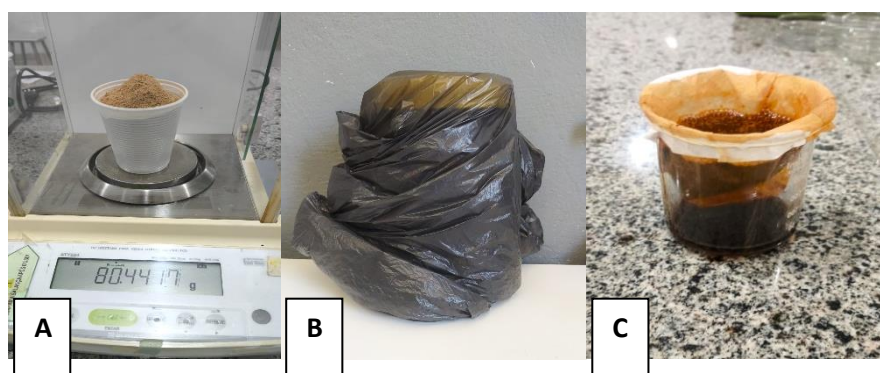
2.2 Obtenção do extrato

A etapa metodológica de preparo do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) foi desenvolvida em laboratórios de ensino e pesquisa da Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE). O material vegetal foi seco à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Em seguida foi triturado com faca e colocado durante 24 horas em estufa a temperatura entre 45°C e 50°C para retirar a umidade. Após a secagem, foi submetido ao processo de moagem em moinho de facas, para obtenção do pó.

O material resultante foi pesado e depositado em recipiente de vidro com adição de solução hidroalcoólica a 70% na proporção de 1:3. A mistura resultante permaneceu por 96 horas em um recipiente de vidro coberto com saco plástico preto para evitar a exposição à luz, em temperatura

ambiente, caracterizando uma extração convencional a frio. O frasco foi agitado suavemente por cinco minutos a cada 12 horas, passando então por dois processos de filtração simples, sob pressão reduzida ao final do tempo previsto (Figura 2).

Figura 1 – Etapa metodológica de preparo do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA): A) pó obtido da casca da aroeira sendo pesado em balança de precisão; B) solução de extração em álcool 70% mantida ao abrigo da luz; C) filtração do EHA.



Fonte: Autores, 2026.

2.3 Coleta e processamento das amostras

Foram realizadas três coletas, em meses sucessivos (maio, junho e julho) em superfícies fixas de áreas consideradas críticas do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí-Campus Professora Cinobelina Elvas (HVV/UFPI-CPCE). As superfícies de escolha para o estudo foram as que apresentam contato direto com os pacientes, nos setores de atendimento clínico ambulatorial (consultório), na sala de preparo pré-operatório e no centro cirúrgico, em áreas previamente delimitadas com molde de dez centímetros quadrados confeccionados em papel (180g). As coletas foram realizadas após consultas e procedimentos anestésico-cirúrgicos antes da desinfecção, sem interferir na rotina de higienização adotada no estabelecimento.

Foram utilizados swabs, rolados em movimento zigzague por toda superfície das áreas estabelecidas (isolamento quantitativo). Em seguida, no laboratório de microbiologia (HVV/UFPI-CPCE), as amostras foram homogeneizadas e transferidas para placas de Ágar Batata Dextrose (ABD) para cultivo fúngico. As placas foram incubadas em condições especiais em estufa microbiológica, e após o período de incubação (sete dias), foi feita a contagem do número de colônias que cresceram nas placas.

2.4 Teste de eficácia do extrato e dos desinfetantes convencionais

Para determinação da eficácia dos procedimentos de higiene e desinfecção adotados e avaliar o efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) nas áreas avaliadas do setor de pequenos animais do HVU/UFPI-CPCE, as coletas amostrais (a cada mês) ocorreram em dois momentos: antes e após a aplicação das substâncias desinfetantes e do extrato sobre as superfícies delimitadas. Visando minimizar o viés da pesquisa, todos os produtos testados foram acondicionados em frascos borrifadores padronizados, sendo o frasco do EHA envolto por papel laminado para evitar exposição à luz. Além disso, foram realizados sorteios para determinar a ordem de aplicação dos mesmos nos quadrantes demarcados.

Procedeu-se com a aplicação de três borrifadas de cada uma das substâncias testadas sobre as superfícies delimitadas pelos moldes, perfazendo um tempo de ação de dez minutos antes que fossem feitas as coletas das amostras.

Os desinfetantes avaliados foram: hipoclorito de sódio, clorexidina aquosa 2% e álcool etílico 70%. O efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira foi comparado com os desinfetantes utilizados na rotina do hospital veterinário (padrão positivo) e com o controle negativo, onde foi utilizado apenas solução salina 0,9% (NaCl).

2.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do teste de variância ANOVA (one-way) utilizando o programa GraphPad Prism® (versão 10.6.1).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização deste trabalho, foram avaliadas três áreas críticas do setor de pequenos animais do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí - Campus Professora Cinobelina Elvas (HVU/UFPI-CPCE): consultório clínico, sala de preparo pré-operatório e centro cirúrgico.

Os resultados indicaram uma contaminação fúngica mínima no consultório (Tabela 1) e na sala de preparo pré-operatório (Tabela 2). Houve ausência total de crescimento em todas as coletas realizadas no centro cirúrgico.

Tabela 1 - Crescimento fúngico em placas de amostras coletadas por swab em mesa de atendimento do consultório do HVU-CPCE onde “A” demonstra o número de colônias observadas antes da aplicação do antisséptico e “D” a quantidade de colônias observadas após a aplicação do antisséptico, nos meses de maio a junho de 2025.

Antisséptico	Maio	Junho	Julho
EHA	A:0-D:0	A:1-D:0	A:0-D:0
Clorexidina	A:0-D:0	A:1-D:0	A:0-D:0
Álcool 70%	A:0-D:0	A:0-D:0	A:0-D:0
Hipoclorito de sódio	A:0-D:0	A:0-D:0	A:0-D:0
NaCl 0,9%	A:0-D:0	A:1-D:1	A:0-D:0

Fonte: Autores, 2026.

Tabela 2. Crescimento fúngico de amostras obtidas da sala de preparo pré-operatório do HVU-CPCE onde “A” demonstra os números de colônias observadas antes da aplicação do antisséptico e “D” a quantidade colônias observadas após a aplicação do antisséptico, de maio-junho/2025.

Antisséptico	Maio	Junho	Julho
EHA	A:1-D:0	A:0-D:0	A:0-D:0
Clorexidina	A:1-D:0	A:0-D:0	A:0-D:0
Álcool 70%	A:1-D:0	A:2-D:0	A:0-D:0
Hipoclorito de sódio	A:1-D:0	A:0-D:0	A:0-D:0
NaCl 0,9%	A:1-D:1	A:0-D:0	A:0-D:0

Fonte: Autores, 2026.

Pode-se observar a inibição do crescimento fúngico após aplicação do extrato hidroalcoólico de aroeira (EHA) na coleta do mês de junho (consultório) e maio (sala de preparo), efeito comparável aos demais antissépticos testados, clorexidina 2%, álcool etílico a 70% e hipoclorito de sódio.

Para as amostras onde foi testado o NaCl 0,9% como controle negativo, houve crescimento fúngico persistente após aplicação do produto em uma coleta no consultório e outra na sala de preparo. Esse dado demonstra a esperada ausência de efeito antisséptico da solução salina e sugere que a ausência de crescimento nas demais amostras não se deve a fatores metodológicos, mas sim à ação efetiva dos antissépticos testados.

Segundo De Paula, Magalhães e Pereira (2017), a baixa ocorrência de microrganismos em ambientes cirúrgicos está diretamente relacionada ao cumprimento rigoroso de protocolos de desinfecção, o que contribui significativamente para a recuperação pós-operatória dos pacientes.

A ausência de crescimento fúngico após a aplicação dos desinfetantes convencionais, hipoclorito de sódio, álcool etílico 70% e clorexidina 2%, confirma que o **padrão de biossegurança adotado pelo estabelecimento é satisfatório**, atendendo aos princípios de prevenção de infecções associadas à assistência à saúde animal.

Apesar da baixa contagem de colônias nas amostras limitar a análise estatística (não houve diferenças significativas entre os produtos testados), a inibição do crescimento fúngico observada após a aplicação do extrato hidroalcoólico de *Myracrodruon urundeuva* (EHA) corrobora com os achados de Oliveira *et al.* (2017), que relataram atividade inibitória significativa do extrato da casca da aroeira frente a espécies de *Candida albicans*, *C. tropicalis* e *C. krusei*, sem evidências de genotoxicidade ou toxicidade hemolítica relacionadas.

Tais efeitos antifúngicos da aroeira são amplamente associados a presença de metabólitos secundários como taninos, flavonoides e compostos fenólicos (Sá *et al.*, 2009; Jandú *et al.*, 2013; Ribeiro, 2018). Estes componentes bioativos da planta atuam por mecanismos que incluem alterações na permeabilidade da membrana fúngica e inibição de enzimas envolvidas na síntese de parede celular (Filha *et al.*, 2025).

Apesar da eficácia demonstrada, é importante considerar limitações do estudo, como o número reduzido de coletas e a baixa carga fúngica inicial, o que pode ter acarretado diferenças mais entre os agentes testados não detectadas pelas análises estatísticas. Dessa forma, sugere-se estudos futuros visando a identificação taxonômica dos fungos isolados, bem como ensaios com cepas padrão em superfícies artificiais contaminadas, permitindo uma avaliação mais minuciosa da atividade antifúngica do EHA frente a gêneros frequentemente encontrados em hospitais veterinários, como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichophyton* e *Fusarium* (Ferreira, 2024; Silva *et al.*, 2023).

4 CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se, dentro dos parâmetros avaliados, que o **extrato hidroalcoólico de aroeira apresentou efeito comparável aos desinfetantes convencionais** na redução da contaminação fúngica em superfícies hospitalares veterinárias nas amostras em que houve crescimento antes da aplicação dos produtos, apontando seu possível **potencial como agente alternativo de desinfecção**, de origem natural e baixo custo, o que pode contribuir para estratégias de higienização mais sustentáveis.

Além disso, os resultados demonstram que os **procedimentos de higienização atualmente empregados no hospital são adequados e eficazes** para o controle da microbiota fúngica ambiental, especialmente nas áreas críticas como o centro cirúrgico, onde não foi observada nenhuma contaminação.

REFERÊNCIAS

- DE PAULA, Y. H.; MAGALHÃES, H. I. R.; PEREIRA, J. B. Avaliação microbiológica da sala cirúrgica de pequenos animais do Centro Clínico Veterinário (CCV) do Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM. **Perquirere**, v. 14, n. 2, p. 43-58, 2017.
- DOMINGOS, F. R.; SILVA, M. A. P. Uso, conhecimento e conservação de *Myracrodruon urundeuva*: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.8851.
- FARIAS, N. S. *et al.* INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE *Nectandra grandiflora* NEES & MART SOBRE ESPÉCIES DO GÊNERO *Candida*. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 12, n. 4, p. 4788-4798, 2024. DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e4.a2024.pp4788-4798.
- FELIPE, M. C. *et al.* Microrganismos isolados no setor de pós-operatório em um hospital veterinário universitário e correlação clínica. **Pubvet**, v. 19, n. 03, p. e1746-e1746, 2025. DOI: 10.31533/pubvet.v19n03e1746.
- FERREIRA, J. P. A. **Análise da ocorrência, diversidade e eficiência do controle de fungos em um ambiente hospitalar veterinário. Dissertação.** 2024. 67f. (Dissertação). Mestrado em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, 2024.
- FILHA, A. J. A. B. *et al.* ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS ALCOÓLICOS: UMA COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA CONTRA *Candida* spp. **ARACÊ**, v. 7, n. 6, p. 30213-30226, 2025. DOI: 10.56238/arev7n6-067.
- JANDÚ, J. J. B. *et al.* *Myracrodruon urundeuva* bark: an antimicrobial, antioxidant and non-cytotoxic agent. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 7, n. 8, p. 413-418, 2013.
- MATTEI, A. S. *et al.* Antifungal effect of chemical agents in yeasts with pathogenic potential isolated from veterinary hospital environment. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 50, n. 4, p. 294-299, 2013. DOI: 10.11606/issn.2318-3659.v50i4p294-299.
- MEDEIROS, E. S. *et al.* Avaliação in vitro da eficácia de desinfetantes comerciais utilizados no pré e pós-dipping frente amostras de *Staphylococcus* spp. isoladas de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 71-75, 2009. DOI: 10.1590/S0100-736X2009000100011.
- OLIVEIRA, F. A. *et al.* In vitro antifungal activity of *Myracrodruon urundeuva* Allemão against human vaginal *Candida* species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, supl. 3, p. 2423–2432, 2017. DOI: 10.1590/0001-3765201720170254.
- RIBEIRO, E. E. **Análise fitoquímica de extratos da casca de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*).** 2018. 57f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, Minas Gerais, 2018.
- SÁ, R. A. *et al.* Antibacterial and antifungal activities of *Myracrodruon urundeuva* heartwood. **Wood Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 85-95, 2009. DOI: 10.1007/s00226-008-0220-7.

SILVA, V. M. *et al.* Ocorrência de fungos anemófilos nas instalações do Hospital Veterinário do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 9, 2023. DOI: 10.36560/16920231783.

XAVIER, M. O. *et al.* Atividade “in vitro” de três agentes químicos frente a diferentes espécies de *Aspergillus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 1, p. 49-53, 2007. DOI: 10.1590/1808-1657v74p0492007.

CAPÍTULO 4

O USO DE BIOINSUMOS ANTIMICROBIANOS NÃO ANTIBIÓTICOS NA AQUICULTURA: IMPACTOS NA RESISTÊNCIA BACTERIANA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

THE USE OF NON-ANTIBIOTIC ANTIMICROBIAL BIOINPUTS IN
AQUACULTURE: IMPACTS ON BACTERIAL RESISTANCE AND
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Neila Lilyane da Silva Gomes   

Doutoranda do Programa Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPGCTIA), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ, Brasil

Janine Passos Lima   

Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade de São Paulo (USP), Pesquisadora na Embrapa Agroindústria de Alimentos, Docente do Programa Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária (PPGCTIA), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1110 



Resumo: A intensificação da aquicultura elevou o uso de antibióticos, acelerando a disseminação da Resistência Antimicrobiana (RAM), um problema de Saúde Única com impactos na saúde pública, segurança alimentar e qualidade hídrica. Frente a esse cenário, alternativas sustentáveis são essenciais. Esta revisão integrativa analisou artigos publicados entre 2017 e 2025 nas bases *Web of Science*, *Scopus* e *PubMed*, focando em antimicrobianos não antibióticos como: bacteriófagos, bacteriocinas, peptídeos antimicrobianos, probióticos, óleos essenciais e biossurfactantes aplicados na aquicultura. A metodologia desta revisão buscou sintetizar o mecanismo molecular de ação e as evidências de eficácia desses bioinsumos em condições de cultivo experimental, com foco em seus impactos sanitários e ambientais. Os resultados evidenciam dupla função desses compostos: ação direta sobre patógenos, exemplificada por *Lactococcus lactis* contra *Vibrio harveyi* e fago EPP-1 contra *Edwardsiella piscicida*, além da inibição de biofilmes por biossurfactantes, que representam estratégias que impõem menor pressão seletiva para o desenvolvimento da RAM, por não dependerem do metabolismo celular para agir. E também a ação indireta, modulando o ambiente e prevenindo doenças, como observado com probióticos que reduzem amônia e nitrito em viveiros. A integração desses bioinsumos a sistemas de baixo carbono, como bioflocos e RAS (*Recirculating Aquaculture System*), otimiza o ciclo do nitrogênio, reduzindo carga orgânica e substratos para metanogênese e desnitrificação incompleta, sugerindo mitigação indireta de gases de efeito estufa (CH₄ e N₂O). Essa sinergia reforça a transição para uma aquicultura mais resiliente e alinhada às demandas climáticas globais. Além dos benefícios sanitários e ambientais, a adoção de bioinsumos favorece ganhos zootécnicos, menor mortalidade e melhor conversão alimentar, promovendo viabilidade econômica e agregando valor, com acesso a mercados de alto padrão que exigem o selo “*antibiotic-free*”. Conclui-se que os antimicrobianos não antibióticos representam uma estratégia promissora para a transição da aquicultura, conciliando sanidade animal, eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental. Contudo, permanecem lacunas na quantificação direta da mitigação de GEE e na avaliação de longo prazo sobre a microbiota aquática. A implementação desses compostos é, portanto, essencial para uma produção de proteína segura, resiliente e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e à perspectiva de Saúde Única.

Palavras-chave: Bioprospecção. Mitigação de gases de efeito estufa. Microbiologia Aplicada. Alternativas não antibióticas

Abstract: The intensification of aquaculture has increased the use of antibiotics, accelerating the dissemination of Antimicrobial Resistance (AMR), a One Health problem with impacts on public health, food security, and water quality. Faced with this scenario, sustainable alternatives are essential. This integrative review analyzed articles published between 2017 and 2025 in the Web of Science, Scopus, and PubMed databases, focusing on non-antibiotic antimicrobials such as: bacteriophages, bacteriocins, antimicrobial peptides, probiotics, essential oils, and biosurfactants applied in aquaculture. The methodology of this review sought to synthesize the molecular mechanism of action and the evidence of efficacy of these bioinputs under experimental culture conditions, with a focus on their sanitary and environmental impacts. The results show a dual function of these compounds: direct action on pathogens, exemplified by *Lactococcus lactis* against *Vibrio harveyi* and the EPP-1 phage against *Edwardsiella piscicida*, in addition to the inhibition of biofilms by biosurfactants. These strategies impose less selective pressure for the development of AMR, as they do not depend on cellular metabolism to act. There is also an indirect action, modulating the environment and preventing diseases, as observed with probiotics that reduce ammonia and nitrite in ponds. The integration of these bioinputs with low-carbon systems, such as biofloc and RAS (*Recirculating Aquaculture System*), optimizes the nitrogen cycle, reducing organic load and substrates for methanogenesis and incomplete denitrification, suggesting indirect mitigation of greenhouse gases (CH₄ and N₂O). This synergy reinforces the transition to a more resilient aquaculture, aligned with global climate demands. Beyond the sanitary and environmental benefits, the adoption of bioinputs favors zootechnical gains, lower mortality, and improved feed

conversion, promoting economic viability and adding value, with access to high-standard markets that demand the "antibiotic-free" seal. It is concluded that non-antibiotic antimicrobials represent a promising strategy for the aquaculture transition, reconciling animal health, productive efficiency, and environmental sustainability. However, gaps remain in the direct quantification of GHG mitigation and in the long-term evaluation of the aquatic microbiota. The implementation of these compounds is, therefore, essential for safe, resilient protein production aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs) and the One Health perspective.

Keywords: Bioprospecting. Greenhouse Gas Mitigation. Applied Microbiology. Non-Antibiotic Alternatives.

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma das atividades de produção animal que mais cresce no mundo (FAO, 2022). No entanto, o uso de antibióticos em sistemas intensivos favorece a disseminação de genes de resistência antimicrobiana (RAM), um tópico central da microbiologia e saúde pública, com impactos na saúde humana, biodiversidade e segurança alimentar. Estima-se que grande parte desses antibióticos aplicados não sejam metabolizados pelos animais e acabem liberados nos efluentes, contaminando águas e sedimentos (WOAH, 2022; Zhang *et al.*, 2018). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a RAM poderá causar até 10 milhões de mortes anuais até 2050 (Paz *et al.*, 2024; Caputo *et al.*, 2023), cenário agravado pela transferência de genes de microrganismos aquáticos para humanos (Jacq *et al.*, 2023). Essa interconexão reforça a urgência de soluções integradas na perspectiva de Saúde Única. O descarte de efluentes da aquicultura contendo antibióticos não absorvidos, que podem chegar a 90% das doses aplicadas, e seus metabólitos, tornam os ambientes aquáticos prováveis reservatórios de genes de resistência, propiciando a troca de material genético entre bactérias ambientais e patogênicas (Pnuma, 2022). Na carcinicultura, a intensificação dos cultivos aumenta não apenas os riscos de RAM, mas também as emissões de gases de efeito estufa (GEE), como CH₄ e N₂O, oriundos da decomposição de matéria orgânica e de processos microbianos de nitrificação e desnitrificação (MacLeod *et al.*, 2020). Assim, a problemática da RAM se conecta diretamente à sustentabilidade climática e hídrica do setor.

Diante desse cenário, os antimicrobianos não antibióticos emergem como alternativas estratégicas (Nguyen *et al.*, 2024), atuando contra patógenos ou como agentes anti-virulência (Reuben e Torres, 2024; Samson *et al.*, 2024). Essa abordagem oferece potencial para reduzir impactos ambientais e minimizar a pressão seletiva para a RAM. A investigação aprofundada do mecanismo molecular da RAM e da ação específica desses bioinsumos é essencial para a inovação no setor.

Esta revisão reúne evidências do potencial desses compostos para substituir antibióticos convencionais, controlando microrganismos patogênicos, melhorando a qualidade da água e

mitigando gases de efeito estufa (GEE). Tais práticas contribuem para diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU: produção de proteína aquática segura e resiliente (ODS 2), redução da ameaça da RAM (ODS 3), melhoria da qualidade hídrica (ODS 6), mitigação de GEE (ODS 13) e proteção da saúde dos ecossistemas aquáticos (ODS 14). Nesse contexto, a transição para práticas de manejo sustentável na aquicultura, com foco em soluções microbiológicas, surge como caminho estratégico para integrar sanidade animal, sustentabilidade ambiental e segurança alimentar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma revisão integrativa de literatura, que analisou artigos experimentais e revisões publicados entre 2017 e 2025. O foco da pesquisa foi em estudos que aplicam antimicrobianos não-antibióticos na aquicultura, com o objetivo de reunir evidências sobre a eficácia desses compostos.

2.1 Caracterização da pesquisa

O estudo é de natureza qualitativa e exploratória, caracterizando-se como uma revisão integrativa que busca sintetizar resultados de pesquisas anteriores sobre o uso de bioinsumos microbiológicos na aquicultura.

2.3 Metodologia da pesquisa

Os dados foram coletados nas bases *Web of Science*, *Scopus* e *PubMed*. A análise permitiu categorizar os compostos antimicrobianos não antibióticos, identificar os organismos-alvo (patógenos) e avaliar os impactos produtivos e ambientais decorrentes do uso desses antimicrobianos não antibióticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alternativas aos antibióticos na aquicultura se dividem em ação direta, atuando sobre patógenos (bacteriófagos, bacteriocinas), e ação indireta, modulando o ambiente para prevenir doenças e otimizar processos (probióticos, inibidores de *quorum sensing*). Ambos os grupos reduzem a necessidade de antibióticos e, conseqüentemente, a pressão seletiva para RAM. É fundamental o destaque ao mecanismo de ação desses compostos, uma das áreas mais inovadoras da microbiologia aplicada. Por exemplo, a inibição de biofilmes por biossurfactantes e o ciclo lítico dos bacteriófagos são estratégias que atacam o patógeno sem depender do metabolismo celular, como ocorre com muitos antibióticos. O Quadro 1 resume os compostos, seus mecanismos de ação e exemplos de

aplicação prática. O uso de probióticos e prebióticos demonstrou reduzir a acumulação de matéria orgânica nos viveiros, atenuando emissões de CH₄ e CO₂ e melhorando a digestibilidade da ração (Butt *et al.*, 2021; Kılıç; Gültekin, 2024). Já os sistemas de reúso de água associados a bioinsumos podem reduzir em até 90% a descarga de efluentes e minimizar a presença de resíduos de antibióticos nos viveiros (Crab *et al.*, 2012; Fedorova *et al.*, 2022).

Quadro 1 – Evidências sobre o uso de antimicrobianos não-antibióticos na aquicultura.

Composto	Mecanismo de Ação	Exemplo de Evidência
Bacteriocinas	Bactericida/ bacteriostático	<i>Lactococcus lactis</i> melhorou o ganho de peso em peixes (<i>Sparus aurata</i>) e elevou a sobrevivência de camarões (<i>Litopenaeus vannamei</i>) contra <i>Vibrio harveyi</i> (Moroni <i>et al.</i> , 2021; Souza <i>et al.</i> , 2023).
Bacteriófagos	Patógeno-específico, lítico	O fago EPP-1 controlou <i>Edwardsiella piscicida</i> em Zebrafish, com eficácia comparável ao florfenicol (Han <i>et al.</i> , 2024); o fago AhFM11 foi eficaz contra surtos de <i>Aeromonas hydrophila</i> em peixes (Sankappa <i>et al.</i> , 2024).
Peptídeos antimicrobianos (AMPs)	Ampla ação, antibiofilme	β-defensinas atuaram contra <i>Vibrio parahaemolyticus</i> em camarões (Rodrigues <i>et al.</i> , 2025).
Óleos essenciais (EOs)	Antimicrobiano, antifúngico, antibiofilme	Óleo de orégano melhorou desempenho, imunidade e resistência a <i>Aeromonas veronii</i> em tilápia-do-nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) (Raslan <i>et al.</i> , 2025).
Probióticos e Bioaugmentação	Redução de amônia e nitrito	<i>Bacillus spp.</i> otimizou a qualidade da água e favoreceu a desnitrificação completa em viveiros aquáticos, sugerindo mitigação indireta de GEEs (Mang <i>et al.</i> , 2024).
Biossurfactantes	Inibição de biofilmes	Produtos por microrganismos, inibiram em até 80% o biofilme de patógenos como <i>Vibrio harveyi</i> em modelo experimental com <i>Artemia salina</i> (Hamza <i>et al.</i> , 2017).

Inibidores de <i>Quorum Sensing</i>	Bloqueio da comunicação bacteriana	Atuam na expressão de genes de virulência sem matar a bactéria, reduzindo pressão seletiva para RAM em patógenos aquáticos (Defoirdt <i>et al.</i> , 2018).
-------------------------------------	------------------------------------	---

Fonte: Elaborado pela autora com base na literatura citada

3.1 Viabilidade Econômica e Agregação de Valor

A transição para alternativas não-antibióticas é uma estratégia de negócios fundamental, pois a sustentabilidade e a resiliência produtiva são conectadas à viabilidade econômica (Nguyen *et al.*, 2024). Embora os antibióticos tradicionais apresentem um custo direto de insumo mais baixo no curto prazo, eles impõem custos ocultos e riscos de longo prazo elevados. Tais riscos incluem a perda de lotes por resíduos, a desvalorização do produto pela crise global da RAM e o potencial de multas regulatórias, o que torna a produção vulnerável e instável (Silva *et al.*, 2025).

Em contraste, a adoção de bioinsumos microbiológicos, apesar de exigir um investimento inicial potencialmente maior, promove um retorno econômico mais consistente. A eficácia desses compostos se traduz diretamente em ganhos zootécnicos substanciais, como a redução significativa da mortalidade e a melhoria da Taxa de Conversão Alimentar (FCR), elevando a previsibilidade e o lucro operacional (Zimbres *et al.*, 2024).

Além da otimização de custos de produção, a substituição de antibióticos confere uma vantagem competitiva estratégica ao permitir o acesso a mercados de alto valor, como aqueles que demandam produtos com o selo “antibiotic-free”. Essa diferenciação de mercado possibilita a agregação de valor ao produto final e atrai investidores cada vez mais alinhados com critérios de sustentabilidade e responsabilidade corporativa (ESG), consolidando a aquicultura como um setor moderno e resiliente (Butt *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2025).

A combinação dessas estratégias, aliada ao manejo sustentável, favorece a sanidade, a mitigação indireta de GEE e sistemas de baixo carbono, embora a quantificação direta desses benefícios ainda seja uma lacuna. O uso de *Bacillus* spp. para otimizar o ciclo do nitrogênio, por exemplo, é um avanço microbiológico que impacta diretamente a sustentabilidade dos cultivos (Mang *et al.*, 2024).

4 CONCLUSÃO

As evidências indicam que a integração de antimicrobianos não antibióticos com práticas de manejo sustentável representa uma estratégia promissora para a transição da aquicultura. Essa abordagem alia sanidade animal, eficiência produtiva e sustentabilidade econômica, reduzindo a

Resistência Antimicrobiana (RAM) e promovendo sistemas mais resilientes e de baixo carbono. A adoção de bioinsumos contribui, de forma indireta, para a mitigação de GEE e para o controle da poluição hídrica por resíduos de antibióticos. Destaca-se, contudo, a lacuna na quantificação direta de CH₄ e N₂O em viveiros tratados com bioinsumos, bem como a necessidade de avaliação dos efeitos de longo prazo na microbiota aquática. Conclui-se que a adoção de bioinsumos, com forte embasamento na Microbiologia Aplicada, é essencial para uma produção de proteína segura e resiliente, em consonância com a Saúde Única e os ODS 2, 3, 6, 13 e 14 da ONU.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos (PPGCTIA) a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALBARELLA, D.; VANNINI, E. L.; CARNEVALI, S. Bacteriophage Therapy in Freshwater and Saltwater Aquaculture Species. **Microorganisms**, v. 13, n. 4, p. 831, 2025. DOI: 10.3390/microorganisms13040831.
- BUTT, R. L.; VOLPE, G. J.; HENRY, T. B. Probiotics in aquaculture: potential for carbon footprint reduction and improved sustainability. **Aquaculture Reports**, v. 20, p. 100679, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100679>.
- CAPUTO, A. *et al.* Antimicrobial resistance in aquaculture: A global analysis of literature and national action plans. **Reviews in Aquaculture**, v. 15, n. 2, p. 568-578, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12741>.
- CRAB, R.; DEFOIRDT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETE, W. Bioflocs technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. **Aquaculture**, v. 356-357, p. 351-356, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.04.046>.
- DAWOOD, M. A. O. *et al.* Exploring the roles of dietary herbal essential oils in aquaculture: a review. **Animals**, v. 12, n. 7, art. 823, 2022. DOI: 10.3390/ani12070823.
- DEFOIRDT, T. Quorum-sensing systems as targets for antivirulence therapy. **Trends in Microbiology**, v. 26, n. 4, p. 313-328, 2018. DOI: 10.1016/j.tim.2017.10.005.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation**. Roma: FAO, 2022.
- FEDOROVA, G.; ALMEIDA, C. M. R.; SILVA, A. M. T. Occurrence and fate of antibiotics in aquaculture environments: implications for water reuse and antimicrobial resistance. **Science of the Total Environment**, v. 806, art. 150587, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150587>.

HAMZA, F. *et al.* Biosurfactant from a marine bacterium disrupts biofilms of pathogenic bacteria in a tropical aquaculture system. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 11, art. fix140, 2017. DOI: 10.1093/femsec/fix140.

HAN, G. *et al.* Bacteriophage EPP-1, a potential antibiotic alternative for controlling edwardsiellosis caused by *Edwardsiella piscicida* while mitigating drug-resistant gene dissemination. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, art. 9399, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-59659-4.

JACQ, A. Too much antibiotics in aquaculture too? The difficult emergence of a public problem in France retraced through actors' discourses. In: _____. **From Breeding & Feeding to Medicalization: Animal Farming, Veterinarization and Consumers in Twentieth-Century Western Europe**. [S.l.: s.n.], 2023. p. 287-312.

JUN, J. W. A Concise Overview of Studies on Successful Real-World Applications of Bacteriophages in Aquaculture. **Viruses**, v. 16, n. 12, art. 1843, 2024. DOI: 10.3390/v16121843.

KILIÇ, M.; GÜLTEKIN, M. The role of prebiotics in aquaculture: growth, immunity, gut health and environmental implications. **Reviews in Aquaculture**, v. 16, n. 1, p. 188-203, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.13002>.

LUBIS, S. A. *et al.* Quorum Sensing Inhibitors from Natural Products as Potential Therapy for Aquaculture Diseases: A Mini-Review. **Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation**, v. 17, n. 5, p. 2280-2287, 2024.

MACLEOD, M.; TYEDMERS, P.; PARKER, R.; BOUCHER, T. L. Greenhouse gas emissions from global aquaculture: current and future trends. **Nature Food**, v. 1, p. 534–541, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0127-7>.

MANG, Q. *et al.* Metagenomic insight into the effect of probiotics on nitrogen cycle in the *Coilia nasus* aquaculture pond water. **Microorganisms**, v. 12, n. 3, art. 627, 2024. DOI: 10.3390/microorganisms12030627.

MONZÓN-ATIENZA, L. *et al.* An in-depth study on the inhibition of quorum sensin by *Bacillus velezensis* D-18: its significant impact on *Vibrio* biofilm formation in aquaculture. **Microorganisms**, v. 12, n. 5, art. 890, 2024. DOI: 10.3390/microorganisms12050890.

MORONI, F. *et al.* The effects of nisin-producing *Lactococcus lactis* strain used as probiotic on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, gut microbiota, and transcriptional response. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, art. 659519, 2021. DOI: 10.3389/fmars.2021.659519.

NADELLA, R. K. *et al.* Biosurfactants and its Applications in Aquaculture. **Fishery Technology**, v. 57, n. 1, p. 101-110, 2020.

NAYAK, A. *et al.* Potential application of bacteriocins for sustainable aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v. 14, n. 3, p. 1234-1248, 2022. DOI: 10.1111/raq.12644.

PAZ, I. *et al.* Interfaces da resistência antimicrobiana e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: uma revisão sistemática. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 7, p. e6212-e6212, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-284>.

PNUMA. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). *Relatório do PNUMA 2022: Combate à Resistência Antimicrobiana*. Nairobi: UNEP, 2022.

- NGUYEN, N. T.; TRAN, H. T.; LE, V. C.; NGOC, D. B. Alternatives to antibiotics in aquaculture: prospects for reducing environmental impact and antimicrobial resistance. **Aquaculture International**, v. 32, p. 845-861, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01034-9>.
- RASLAN, W. S. *et al.* Impact of essential od probiotics supplementation on growth performance, serum biomarkers, antioxidants status, bioenergetics and histomorphometry of intestine of Nile tilapia fingerlings challenged with *Aeromonas veronii*. **BMC Veterinary Research**, v. 21, n. 1, art. 6, 2025. DOI: 10.1186/s12917-024-03746-8.
- REUBEN, R. C.; TORRES, C. Bacteriocins: potentials and prospects in health and agrifood systems. **Archives of Microbiology**, v. 206, n. 5, p. 233, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00203-024-03948-y>.
- RODRIGUES, E. *et al.* A review of antimicrobial peptides in aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v. 17, n. 1, p. 100-115, 2025. DOI: 10.1111/raq.12932.
- SAMSON, R.; DHARNE, M.; KHAIRNAR, K. Bacteriophages: Status quo and emerging trends toward one health approach. **Science of the Total Environment**, v. 908, p. 168461, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168461>.
- SANKAPPA, N. M. *et al.* Novel lytic bacteriophage AhFM11 as an effective therapy against hypervirulent *Aeromonas hydrophila*. **Scientific Reports**, v. 14, art. 16882, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-77117-6.
- SILVA, F. C.; LIMA, A. M.; PEREIRA, R. Antimicrobial alternatives and water reuse challenges in aquaculture: a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 452, p. 140923, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140923>.
- SOUZA, R. P. *et al.* Nisin-loaded nanoliposomes as a prophylactic alternative for the control of *Vibrio harveyi* in shrimp farming. **Aquaculture**, v. 562, art. 738734, 2023. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2022.738734.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH – WOA. **Aquatic Animal Health Code**. Paris: WOA, 2022. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code/>. Acesso em: 28 nov. 2025.
- ZHANG, R.; ENGELHARDT, I.; SCHULZ, M.; HEINEMANN, M. Fate and transport of antibiotics in aquaculture environments. **Water Research**, v. 140, p. 227-236, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.035>.
- ZIMBRES, T.; COSTA, L. C.; ANDRADE, P. C. G. Bioinputs and microbial alternatives to antibiotics in aquaculture: gaps and research perspectives. **Aquaculture Research**, v. 55, n. 3, p. 3291-3305, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.16532>.

CAPÍTULO 5

PRIMEIRO REGISTRO DE *Gibellula* sp. ASSOCIADA A ARANHA NO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA, MUNICÍPIO DE DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

FIRST RECORD OF *Gibellula* sp. ASSOCIATED WITH SPIDERS IN THE ATLANTIC FOREST BIOME, MUNICIPALITY OF DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

Natalia Elizabeth Soto Mesa   

Mestranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) Dourados-MS, Brasil

Elisângela de Souza Loureiro   

Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Chapadão do Sul -MS, Brasil

Gabriella Silva de Gregori   

Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Técnica do Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Chapadão do Sul-MS, Brasil

Isaias de Oliveira   

Doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Pesquisador da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (AGRAER), Dourados-MS, Brasil

Amada Victoria Larco Aguilar   

Doutoranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) Dourados-MS, Brasil

Liz Maria Matilde Duarte Gimenez   

Mestranda em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) Dourados-MS, Brasil

Bruna Beatriz Correia   

Engenheira Agrônoma, Centro Universitário Padre Albino, Catanduva-SP, Brasil

Luis Gustavo Amorim Pessoa   

Doutor em Entomologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul (CPCS), Chapadão do Sul -MS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1011 

Resumo: Os fungos entomopatogênicos constituem importantes reguladores naturais das populações de artrópodes, desempenhando papel central em ecossistemas e sendo considerados promissores agentes em programas de controle biológico. Entre eles, o gênero *Gibellula* (Ascomycota, Hypocreales, Cordycipitaceae) destaca-se por sua elevada especificidade, parasitando exclusivamente aranhas. A infecção leva à morte do hospedeiro por meio de colonização externa micelial, fenômeno comumente descrito como efeito “zumbi”, no qual o animal permanece aderido a substratos vegetais antes da esporulação. Embora amplamente distribuído em regiões tropicais, o conhecimento sobre a diversidade e ecologia de *Gibellula* no Brasil ainda é limitado. O presente estudo documenta um novo registro de *Gibellula* sp. em um remanescente do Bioma Mata Atlântica localizado no município de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. O espécime foi coletado diretamente sobre uma aranha não identificada, encontrada na parte inferior de uma folha dicotiledônea, seguindo protocolos padronizados para o estudo de fungos araneopatogênicos. O isolamento ocorreu em meio Sabouraud Dextrose Agar (SDA) e a caracterização morfológica incluiu análises macroscópicas e microscópicas. O fungo apresentou sinêmios eretos, de coloração hialina a púrpura, conidióforos verrucosos, vesículas subglobosas, métulas e fíalides bem desenvolvidas, além de conídios hialinos fusiformes a elipsoidais. O teleomorfo não foi observado. Em cultivo, as colônias exibiram crescimento moderado, inicialmente brancas a beges, tornando-se posteriormente escuras. Trata-se do primeiro registro do gênero *Gibellula* para o Estado de Mato Grosso do Sul, o que amplia sua distribuição geográfica conhecida no Brasil. A impossibilidade de identificação taxonômica da aranha hospedeira, devido à intensa colonização micelial, evidencia a necessidade de estudos adicionais, sobretudo com suporte de ferramentas moleculares, para esclarecer a diversidade e as relações ecológicas desse grupo. Além disso, o achado reforça a relevância dos remanescentes florestais de Mata Atlântica como reservatórios de diversidade fúngica ainda pouco explorada. Finalmente, destaca-se o potencial de espécies de *Gibellula* como agentes de controle biológico em sistemas agroflorestais sustentáveis, dada sua especificidade parasítica, capacidade de desencadear epizootias naturais e contribuição para o equilíbrio das populações de artrópodes em ecossistemas tropicais biodiversos.

Palavras-chave: Fungos araneopatógenos. Ascomycota. Sustentabilidade.

Abstract: Entomopathogenic fungi are key natural regulators of arthropod populations, playing a central role in ecosystem dynamics and representing promising agents for biological control strategies. Among them, the genus *Gibellula* (Cordycipitaceae, Hypocreales, Ascomycota) is remarkable for its high host specificity, parasitizing exclusively spiders. Infection results in host death through external mycelial colonization, a phenomenon commonly described as a “zombie effect,” in which the spider becomes firmly attached to plant substrates prior to sporulation. Although *Gibellula* species are widely distributed in tropical regions, knowledge of their diversity and ecology in Brazil remains limited. This study documents a new record of *Gibellula* sp. from a remnant of the Atlantic Forest biome located in the municipality of Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil. The specimen was directly collected from an unidentified spider found on the abaxial surface of a dicotyledonous leaf, following standardized protocols for araneopathogenic fungi. The fungus was isolated in Sabouraud Dextrose Agar (SDA) medium, and its morphological characterization included both macroscopic and microscopic analyses. The specimen exhibited erect synnemata, ranging from hyaline to purplish, with verrucose conidiophores, subglobose vesicles, well-developed metulae and phialides, and hyaline conidia of fusiform to ellipsoidal shape. No teleomorph was observed. In culture, colonies displayed moderate growth, initially white to beige, becoming progressively dark over time. This represents the first record of the genus *Gibellula* for the state of Mato Grosso do Sul, thereby expanding its known geographic distribution in Brazil. The intense mycelial colonization prevented taxonomic identification of the host spider, underscoring the need for complementary studies, particularly those employing molecular tools, to clarify the diversity and ecological interactions of this group. Furthermore, the finding highlights

the ecological importance of Atlantic Forest remnants as reservoirs of poorly explored fungal diversity. Finally, the potential of *Gibellula* species as biological control agents in sustainable agroforestry systems is emphasized, given their host specificity, ability to trigger natural epizootics, and contribution to the regulation of arthropod populations in highly diverse and ecologically sensitive tropical environments.

Keywords: Araneopathogenic fungi. Ascomycota. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Os fungos entomopatogênicos, generalistas e especialistas, representados pelo filo Ascomycota, ordem Hypocreales e pelas famílias Cordycipitaceae, Clavicipitaceae e Ophiocordycipitaceae (Li *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2022), caracterizam-se por causar parasitismo em artrópodes, com a capacidade de invadir e multiplicar-se em populações por meio da cutícula, levando o hospedeiro à morte (Merchan, 2015). Esses fungos podem dispersar-se em pequenas áreas e provocar epizootias em populações inteiras (Samson *et al.*, 2013; Araújo & Hughes, 2016).

O processo de patogênese no hospedeiro baseia-se em três etapas principais: a adesão e penetração do esporo na cutícula, a penetração a hemocèle e o subsequente desenvolvimento do fungo (Góngora *et al.*, 2009). Infectando principalmente nos estágios de ninfas ou larvas, podendo apresentar sintomas como redução da mobilidade e diminuição do apetite, em que o crescimento do micélio ou a ação de toxinas que afetam os sistemas muscular e excretor levam à morte em questão de semanas ou até mesmo horas (Sepúlveda, 2012). Sua relevância reside no controle natural de populações, sendo utilizados como controladores biológicos de pragas que atacam as culturas, em artrópodes de importância agrícola, médica e veterinária (Lacey *et al.*, 2001).

Embora a maioria dos fungos entomopatogênicos seja registrada em insetos, também há ocorrência de parasitismo em outros artrópodes, como aranhas e opiliões, com cerca de 80 espécies descritas, distribuídas em 13 gêneros (Evans, 2012; Shrestha *et al.*, 2019), incluindo *Akanthomyces*, *Clathroconium*, *Engyodontium*, *Gibellula*, *Granulomanus*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe*, *Isaria*, *Lecanicillium*, *Nomuraea*, *Paecilomyces*, *Pseudogibellula* e *Torrubiella* (Evans, 2012; Mongkolsamrit *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2024). Comuns em florestas tropicais, subtropicais e temperadas (Evans; Samson, 1987; Samson; Evans, 1992; Johnson *et al.*, 2009). O parasitismo é caracterizado pelo recobrimento completo do hospedeiro por hifas, resultando em aspecto mumificado que dificulta a identificação morfológica do hospedeiro e, conseqüentemente, o estudo da diversidade de hospedeiros (Araújo; Hughes, 2016; Mendes-Pereira *et al.*, 2022).

O gênero *Gibellula* sp. (Ascomycota, Hypocreales, Cordycipitaceae) é relatado na literatura como parasito específico de aranhas ou araneopatígeno, com aproximadamente dez famílias de hospedeiros registradas (Hughes *et al.*, 2016; Kepler *et al.*, 2017; Kuephadungphan *et al.*, 2022; Evans *et al.*, 2025). Descrito pela primeira vez por Saccardo (1877) como *Corethropsis pulchra* Sacc. em um

“inseto” desconhecido e posteriormente modificado por Cavara (1894), que estabeleceu o novo gênero e a espécie-tipo *Gibellula pulchra* (Sacc.) Cav. (Petch, 1932; Chen *et al.*, 2022). *Gibellula* apresenta a peculiaridade de induzir um efeito “zumbi” em suas aranhas hospedeiras (Vieira *et al.*, 2007; Evans, 2012; Arruda *et al.*, 2021; Joseph *et al.*, 2024), semelhante ao observado em formigas infectadas por *Ophiocordyceps* (Sanjuan *et al.*, 2001; Araújo; Hughes, 2019). Esse comportamento, faz com que elas se fixem na parte inferior das folhas ou em outros substratos vegetais durante a mumificação, formando uma espessa camada de micélio e produzindo sinêmios que possibilitam a liberação e dispersão de conídios sobre outras aranhas (Samson; Evans, 1992; Joseph *et al.*, 2024).

Atualmente, *Gibellula* é considerado um grupo monofilético (Chen *et al.*, 2016; Kuephadungphan *et al.*, 2022), com aproximadamente 60 registros na plataforma Index Fungorum (consultado em 11 de agosto de 2025, <https://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>). Entre as espécies mais distribuídas nas Américas estão *G. leiopus* (Vuill. ex Maubl.) Mains 1950 e *G. pulchra* (Sacc.) Cavara 1894, que parasitam aranhas das famílias Trachelidae e Salticidae (Mendes-Pereira *et al.*, 2023; Joseph *et al.*, 2024). No entanto, a maioria dos espécimes encontrados tem sido descritos morfologicamente como espécies distintas ou atribuídos aos anamorfos do fungo *Torrubiella* Boud., devido às variações morfológicas e à ausência de dados genômicos completos. Ressaltando a necessidade de caracterizações integrativas para propor novas espécies dentro do gênero (Chen *et al.*, 2022b; Kuephadungphan *et al.*, 2022; Mendes-Pereira *et al.*, 2022).

Apesar de apresentar distribuição cosmopolita e ser objeto de diferentes investigações (Arruda *et al.*, 2021; Kuephadungphan *et al.*, 2022), *Gibellula* ainda carece de estudos detalhados de caracterização morfológica e molecular, que permitam esclarecer sua diversidade em diferentes regiões do mundo, sobretudo em regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, como o Brasil (Costa, 2014; Mendes-Pereira *et al.*, 2023). Além disso, pouco se conhece sobre a dinâmica populacional das aranhas hospedeiras e sobre as condições ambientais necessárias para a infecção (Mendes-Pereira *et al.*, 2022; Joseph *et al.*, 2024). Considerando que as aranhas são predadores importantes de insetos, a presença de fungos patogênicos e o potencial de epizootias naturais podem influenciar diretamente o equilíbrio dos ecossistemas e das populações de artrópodes (Costa, 2014). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi relatar o primeiro registro de *Gibellula* no Bioma Mata Atlântica, no município de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, além de realizar a descrição morfológica e o respectivo isolamento em meio de cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e isolamento de *Gibellula sp.* Cavara (1894)

O fungo araneopatígeno caracterizado e identificado foi isolado de uma aranha, presente em uma área que constitui um remanescente do Bioma Mata Atlântica, por coleta direta, encontrada na parte inferior de uma folha de planta dicotiledônea, na região localizada na Vila Cruzaltina, município de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, coordenadas geográficas (22°02'53"S e 54°27'55"W). As condições atmosféricas que prevalecem nesta região são de natureza tropical, possui temperatura média anual de 23,4 °C, cerca de 1419 mm de precipitação anualmente, a altitude de 310 - 317 m (Fietz, 2008). Para a coleta do espécime, foi realizada a observação de folhas, serapilheira e solo e nos troncos com altura de 10 cm a 2 m (Sanjuan *et al.*, 2015; Arruda *et al.*, 2021).

Foi realizada a descrição do hábitat do espécime coletado, acondicionado em recipientes plásticos devidamente numerados e transportado ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul (CPCS). A descrição morfológica do fungo foi conduzida em laboratório, levando em consideração o hospedeiro, a disposição das estruturas reprodutivas (sinêmios e conidióforos), bem como o tamanho, a forma, a textura e a cor dos sinêmios (Sanjuan *et al.*, 2014; Sanjuan *et al.*, 2015; Mendes-Pereira *et al.*, 2022).

Para o isolamento do fungo, foi realizada a inoculação com o auxílio de uma alça de platina, coletando-se os conídios que se formavam nos sinêmios da amostra e, em seguida, inoculando em três pontos equidistantes em meio de cultura Ágar Sabouraud Dextrose (SDA), vertido em placas de Petri de 9 mm de diâmetro. Após a inoculação, as placas foram acondicionadas no interior de câmara de germinação do tipo BOD (Demanda Biológica de Oxigênio), incubadas a 25 ± 1 °C de temperatura, 70 ± 10 % de umidade relativa e fotofase de 12 horas, durante cinco dias. Uma vez isolado, uma fração do fungo foi extraída e transferida, com o auxílio de uma alça de platina reta, para meio de cultivo fresco, sendo incubado por 10 dias.

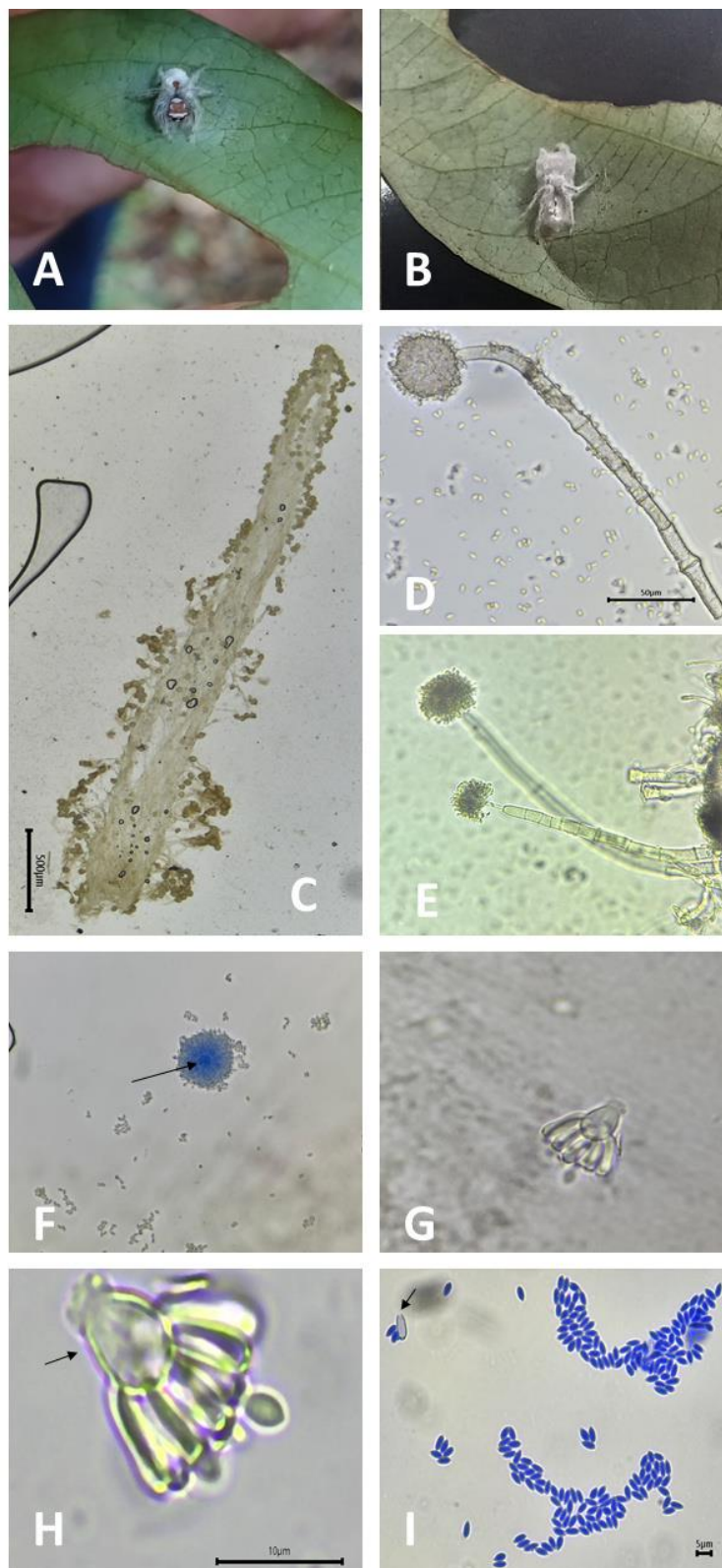
Após esse período, foi realizada a descrição morfológica das colônias, considerando caracteres como: textura, aparência, elevação e pigmentação das colônias em ambos os lados da placa, de acordo com a metodologia de Rajab *et al.* (2023). As características microscópicas de hifas, sinêmios, conidióforos e conídios foram observadas mediante reidratação de cortes de sinêmios com KOH a 3% e azul de metileno, realizando-se medições com o auxílio de um microscópio óptico da marca Nikon, modelo Eclipse Si, com aumentos de 10×, 40× e 100×. (Mendes-Pereira *et al.*, 2022).

3 RESULTADOS

3.1 *Gibellula* sp. Cavara (1894)

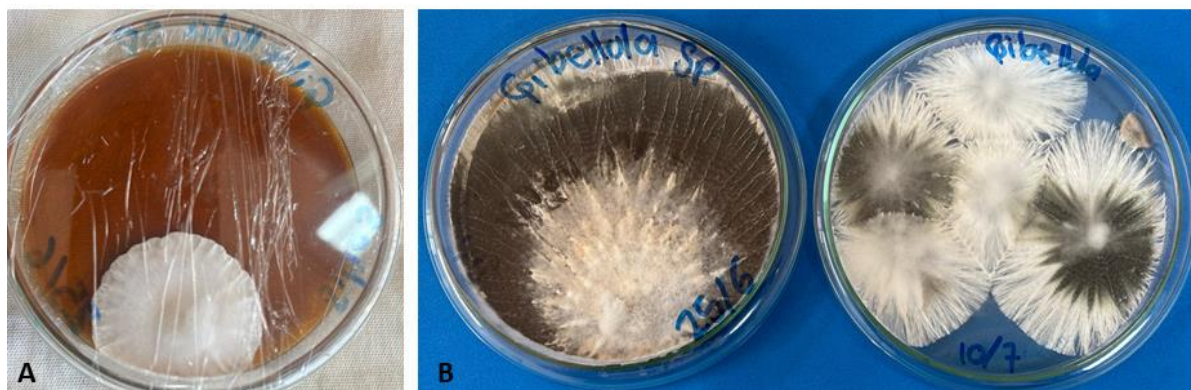
Em relação a espécie de aranha coletada não foi possível sua identificação, pelo fato de todo o corpo coberto por uma densa camada de micélio com coloração branca e bege (Figura 1 A e B). Sinêmios eretos, emergindo do abdome e das extremidades do hospedeiro, formados por uma densa união de hifas, assemelhando-se a um estipe, com hifas anastomosadas, hialinas, com múltiplos septos, sendo mais finas no ápice do que na base, de cor bege tornando-se púrpura com o tempo, medindo 4,83 – 3,57 mm de comprimento $\times$ 0,40 – 0,21 mm de largura (Figura 1 C). Conidióforos numerosos, dispersos por todo o sinêmio, pigmentados de branco ou púrpura, verrugosos, terminando em uma vesícula, com caule verrugoso, medindo 202,49 – 111,95 μ m de comprimento $\times$ 9,57 – 5,72 μ m de largura (Figura 1 D e E). Cabeças conidiógenas esféricas semelhantes ao gênero de fungo *Aspergillus* sp., com 43,85-32,94 μ m de diâmetro, com vesículas globosas, hialinas, com 11,55 – 7,86 (5,54) μ m de diâmetro, dando origem a múltiplas métulas (Figura 1 F). Métulas oblongas a elipsoides, hialinas, de parede lisa, com 9,45 – 5,03 μ m de comprimento $\times$ 6,39 – 4,31 μ m de largura. Fiálides cravadas, com o ápice mais espesso, com um colo curto e fino, hialinos, com 7,06 – 5,45 μ m de comprimento $\times$ 3,16 – 1,85 μ m de largura (Figura 1 G e H). Conídios fusiformes ou elipsoidais, hialinos, com apêndice hilar, parede lisa, solitários, com 4,76 – 3,63 μ m de comprimento $\times$ 2,40 – 1,36 μ m de largura (Figura 1 I). Teleomorfo ausente. No meio de cultura SDA, as colônias apresentam bordas brancas a bege-claro, micélio plano a cottonoso e crescimento médio. Inicialmente, são brancas, mudando para preto e bege-claro com o tempo (Figura 2).

Figura 1 - Descrição morfológica de *Gibellula* sp. A e B. Aranha parasitada por *Gibellula*. C. Sinêmio de *Gibellula* com conidióforos. De E. Conidióforo, estípite com parede verrugosa e com colo. F. Cabeça conidiogênica esférica, vesícula globosa. G e H. Métulas oblongas ou elipsoidais. I. Conídios fusiformes ou elipsoidais, fiálide cravada. Barras: C = 500 μ m. D = 50 μ m. H = 10 μ m. I = 5 μ m. Setas: F. Vesícula. H. Métula. I. Fiálide.



Fonte: Soto Mesa, N. E. (2025)

Figura 2 - Crescimento em meio de cultura SAD de *Gibellula* sp. A. *Gibellula* após 10 dias de crescimento. B. *Gibellula* após um mês de crescimento.



Fonte: Soto Mesa, N. E. (2025)

4 DISCUSSÃO

Os fungos patógenos de aranhas pertencem ao Filo Ascomycota, ordem Hypocreales (Evans, 2012; Evans *et al.*, 2025), abrangendo desde espécies generalistas, como as do gênero *Akanthomyces*, até outras mais especializadas, como *Gibellula* (morfo sexual *Torrubiella*). Estima-se que existam aproximadamente 60 espécies parasitando pelo menos 25 famílias diferentes de aranhas (Mendes-Pereira *et al.*, 2023; Joseph *et al.*, 2024). O espécime identificado no presente estudo apresenta concordância morfológica com as descrições do gênero *Gibellula* sp., caracterizando-se pela produção de sinêmios compactos e eretos que emergem do abdômen e das extremidades do hospedeiro (Figura 1 B), conídios semelhantes a *Aspergillus*, com vesículas terminais tipicamente subglobosas, métulas subglobosas, fiálides claviformes e conídios fusiformes (Shrestha *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2025).

Além disso, esta espécie coincide com a espécie identificada por Alves *et al.* (2025), estando presente no Bioma Mata Atlântica ou em sistemas agroflorestais, sendo ecossistemas importantes para a conservação de espécies, abrigando espécies ainda não descritas. No entanto, uma identificação específica mais precisa está condicionada à classificação taxonômica do hospedeiro – inviabilizada neste caso pela extensa colonização fúngica (Mendes-Pereira *et al.*, 2023) – e à realização de análises moleculares exaustivas, tanto do isolado fúngico quanto do espécime de aranha coletado. Vale ressaltar que o fungo foi encontrado na parte inferior de uma folha, o que corrobora os mecanismos de infecção descritos para estes patógenos. Estes fungos exibem gravitropismo negativo, posicionando-se estrategicamente na parte inferior de substratos para facilitar a descarga de esporos sobre hospedeiros que se encontram em estratos inferiores, após a morte da aranha (Joseph *et al.*, 2024).

Atualmente, existem 90 registros de ocorrência de *Gibellula* sp. no Brasil, distribuídos pelos estados do Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Fortaleza, Rio de Janeiro, Manaus, Mato Grosso, Minas Gerais e Santa Catarina – estados onde os remanescentes florestais são bem conservados, favorecendo a conservação dos fungos brasileiros (Specieslink.net/search/; consulta em 18 de agosto de 2025). No entanto, não há registros prévios para o Estado do Mato Grosso do Sul. Deste modo, este estudo constitui o primeiro registro do gênero para este estado do Brasil, encontrado num relictos do Bioma Mata Atlântica, dando uma expectativa do papel ecológico que essas florestas desempenham na conservação das espécies artropodopatógenas (Alves *et al.*, 2025).

Esse relato permite que estudos futuros ampliem o esforço de amostragem, conhecendo mais sobre a dinâmica populacional do fungo *Gibellula*, bem como de suas espécies hospedeiras, seu nicho ecológico, sua coevolução e seu comportamento zumbi (Costa, 2014; Mendes-Pereira *et al.*, 2023; Joseph *et al.*, 2024). Na fase final, *Gibellula* aproveita o corpo do aracnídeo para dispersar seus esporos no ambiente, garantindo sua reprodução. O fungo manipula o hospedeiro para favorecer a dispersão dos esporos dando origem à descrição de "fungos zumbis sobre artrópodos" (Evans *et al.*, 2025). Quando a aranha deixa sua toca, uma toxina começa a ser produzida, levando à sua morte. Após isso, o fungo utiliza antibióticos naturais para preservar o cadáver, transformando-o em uma espécie de múmia (Nyffeler; Hywel-Jones, 2024).

Por fim, apesar da ampla distribuição de *Gibellula* em florestas naturais em todo o mundo, não há registros da sua ocorrência em remanescentes florestais próximos a Sistemas Agroflorestais (SAF), que representam estratégias sustentáveis de uso da terra que integram árvores, culturas agrícolas e fauna, promovendo o incremento da biodiversidade e providenciando recursos (como refúgio e alimento) para inimigos naturais. Esta abordagem dispensa o uso de pesticidas químicos, posicionando-se como uma alternativa viável para o controle biológico e a conservação dos recursos naturais (Silva *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2025), um verdadeiro aliado na sustentabilidade ambiental.

5 CONCLUSÃO

Este é o primeiro registro do gênero *Gibellula* no Estado de Mato Grosso do Sul, ampliando a distribuição geográfica conhecida no Brasil. A impossibilidade de identificar especificamente o hospedeiro evidencia a necessidade de estudos adicionais, sobretudo no campo molecular e ecológico, para conhecer a dinâmica populacional do hospedeiro e do fungo, seu nicho ecológico, sua coevolução e o efeito zumbi que gera nas aranhas.

Além disso, o achado reforça a relevância dos remanescentes florestais de Mata Atlântica como reservatórios de diversidade fúngica ainda pouco explorada. Finalmente, destaca-se o

potencial de espécies de *Gibellula* como agentes de controle biológico em sistemas agroflorestais sustentáveis, dada sua especificidade parasítica, capacidade de desencadear epizootias naturais e contribuição para o equilíbrio das populações de artrópodes em ecossistemas tropicais biodiversos.

Agradecimentos e Financiamento

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), agência financiadora da bolsa de mestrado da primeira autora (processo número 83/012.301/2024, 90/2024) e agência financiadora do projeto (processo número 224/2022, 71/027.188/2022 e SIAFEM número 31970), juntamente com o apoio da Dra. Tatiana Sanjuan, dos membros do Grupo de Micologistas da Colômbia e dos membros do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LAMIP) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS).

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. R. *et al.* Untangling a web of spider fungi: *Gibellula agroflorestalis* (Hypocreales, Ascomycota), a new species of spider parasite from Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 209, 108278, 2025.
- ARAÚJO, J. P. M.; HUGHES, D. P. Diversity of entomopathogenic fungi: which groups conquered the insect body? **Advances in Genetics**. Elsevier, Academic Press, p. 1–39, 2016.
- ARAÚJO, J. P. M.; HUGHES, D. P. Zombie-ant fungi emerged from non-manipulating, beetle-infecting ancestors. **Current Biology**, v. 29, p. 3735–3738, 2019.
- ARRUDA, I. D. P. *et al.* Behavioral manipulation of the spider *Macrophyes pacoti* (Araneae: Anyphaenidae) by the araneopathogenic fungus *Gibellula* sp. (Hypocreales: Cordycipitaceae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 99, n. 5, p. 401–408, 2021.
- CHEN, M. *et al.* Morphological and molecular analyses reveal two new species of *Gibellula* (Cordycipitaceae, Hypocreales) from China. **MycoKeys**, v. 90, p. 53–69, 2022b.
- CHEN, W. H. *et al.* Phylogenetic, ecological and morphological characteristics reveal two new spider-associated genera in Clavicipitaceae. **MycoKeys**, v. 91, n. 49, 2022.
- CHEN, W. H. *et al.* Morphological traits, DELTA system, and molecular analysis for *Gibellula clavispota* sp. nov. from China. **Mycotaxon**, v. 131, p. 111–121, 2016. DOI: 10.5248/131.111.
- COSTA, P. P. ***Gibellula* spp. associadas a aranhas da Mata do Paraíso, Viçosa-MG (M. Sc.)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Magister Scientiae). Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2014

EVANS, H. C.; SAMSON, R. A. Fungal pathogens of spiders. **Mycologist**, v. 21, p. 152–159, 1987.

EVANS, H. C. Fungal pathogens of spiders. In Spider ecophysiology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, p. 107-121, 2012.

EVANS, H. C. *et al.* The araneopathogenic genus *Gibellula* (Cordycipitaceae: Hypocreales) in the British Isles, including a new zombie species on orb-weaving cave spiders (*Metainae*: Tetragnathidae). **Fungal Systematics and Evolution**, v. 15, p. 153–178, 2025. DOI: 10.3114/fuse.2025.15.07

FIETZ, C. R. O clima da região de Dourados, MS. Documentos/ Embrapa Agropecuária Oeste, 32 p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/250759/1/DOC200892.pdf>

GÓNGORA, C.; MARÍN, P.; BENAVIDES P. “Claves para el éxito del hongo *Beauveria Bassiana* como controlador biológico de la broca del café”. Cenicafé. ISSN-0120-0178, 2009.

HUGHES, D. P. *et al.* From So Simple a Beginning: the evolution of behavioral manipulation by fungi. *Advances in Genetics*. **Elsevier**, p. 437–469, 2016.

JOHNSON, D. *et al.* Systematics and evolution of the genus *Torrubiella* (Hypocreales, Ascomycota). **Mycological Research**, v. 113, p. 279–289, 2009.

JOSEPH, R. A. *et al.* Discovery of *Gibellula floridensis* from infected spiders and analysis of the surrounding fungal entomopathogen community. **Journal of fungi**, v. 10, n. 10, p. 694, 2024.

KEPLER, R. M. *et al.* A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales). **IMA fungus**, v. 8, n. 2, p. 335-353, 2017.

KUEPHADUNGPHAN, W. *et al.* Multi-locus phylogeny unmasks hidden species within the specialised spider-parasitic fungus, *Gibellula* (Hypocreales, Cordycipitaceae) in Thailand. **Studies in Mycology**, v. 101, n. 1, p. 245 -286, 2022. DOI: 10.3114/sim.2022.101.04

LACEY, L. A. *et al.* Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? **Biological Control**, v. 21, p. 230-248, 2001.

LI, Y. *et al.* A genome-scale phylogeny of the Kingdom Fungi. **Current Biology**, v. 31, p. 1653–1665, 2021. DOI: 10.1016/j.cub.2021.01.074

MAINS, E. B. The Genus *Gibellula* on Spiders in North America. **Mycologia**, v. 42, p. 306–321, 1950. DOI: 10.1080/00275514.1950.12017836

MENDES-PEREIRA, T. *et al.* Disentangling the taxonomy, systematics, and life history of the spider-parasitic fungus *Gibellula* (Cordycipitaceae, Hypocreales). **Journal of Fungi**, v. 9, n. 4, p. 457, 2023.

MENDES-PEREIRA, T. *et al.* *Gibellula aurea* sp. nov. (Ascomycota, Cordycipitaceae): a new golden spider-devouring fungus from a Brazilian Atlantic Rainforest. **Phytotaxa**, v. 573, n. 1, p. 85-102, 2022.

MERCHÁN DELGADO, X. L. **Control biológico con hongos entomopatógenos: una estrategia de aula para promover el cuidado del medio ambiente**. 2015. Dissertação

(Mestrado em Ensino das Ciências Exatas e Naturais). Programa de Pós-graduação em Ciências, Universidade Nacional de Colômbia, Bogotá, 2015

MONGKOLSAMRIT, S. *et al.* Comprehensive treatise of *Hevansia* and three new genera *Jenniferia*, *Parahevansia* and *Polystromomyces* on spiders in Cordycipitaceae from Thailand. **MycoKeys**, v. 91, p. 113, 2022.

NYFFELER, M.; HYWEL-JONES N. Diversity of spider families parasitized by fungal pathogens: a global review. **Journal of Arachnology**, v. 52, p. 151-185, 2024.

PETCH, T. *Gibellula*. **Annales Mycologici**, v. 30, p. 386-393, 1932.

SAMSON, R. A.; EVANS, H. C. New species of *Gibellula* on spiders (Araneida) from South America) **Mycologia**, v. 84, p. 300–314, 1992.

SAMSON, R. A.; EVANS, H. C.; LATGE, J. P. **Atlas of Entomopathogenic Fungi**. Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2013.

SANJUAN, T.; HENAO, L. G.; AMAT, G. Distribución espacial de *Cordyceps* spp. (Ascomycotina: Clavicipitaceae) y su impacto sobre las hormigas en selvas del piedemonte amazónico de Colombia. **Revista de biología tropical**, v. 49, n. 3-4, p. 945-955, 2001.

SANJUAN, T. *et al.* Entomopathogens of Amazonian stick insects and locusts are members of the *Beauveria* species complex (*Cordyceps* sensu stricto). **Mycologia**, v. 106, n. 2, p. 260-275, 2014.

SANJUAN, T. I. *et al.* Five new species of entomopathogenic fungi from the Amazon and evolution of neotropical Ophiocordyceps. **Fungal biology**, v. 119, n. 10, p. 901-916, 2015.

SEPULVEDA, M. E. Hongos Entomopatógenos BioINIA, tecnología limpia para el control de plagas agrícolas. **Tierra Adentro**, v. 100, p. 25-27, 2012.

SHRESTHA, B. *et al.* Spider-pathogenic fungi within Hypocreales (Ascomycota): their current nomenclature, diversity, and distribution. **Mycological Progress**, v. 18, p. 983–1003, 2019. DOI: 10.1007/s11557-019-01512-3

SILVA, E. B. R. *et al.* Agroforestry systems as an agroecological alternative. **PUBVET**, v. 13, n. 2, 2019.

VIEIRA, C. *et al.* **Teias e forrageamento**. In: Gonzaga, M.O., Santos, A.J. & Japyassú, H.F. (eds.) **Ecologia e comportamento de aranhas**. Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, pp. 45–65. 2007.

WANG, T. *et al.* Morphology and multigene phylogeny reveal three new species of *Samsoniella* (Cordycipitaceae, Hypocreales) from spiders in China. **MycoKeys**, v. 101, p. 329, 2024.

CAPÍTULO 6

CASOS DE TOXOPLASMOSE GESTACIONAL NOTIFICADOS DE 2019 A 2025 EM TAUÁ-CE

CASES OF GESTATIONAL TOXOPLASMOSIS REPORTED FROM 2019 TO 2025 IN TAUÁ-CE

Yuri Lima Alencar   

Discente no Curso de Medicina Veterinária no Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamuns (CECITEC), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Tauá-CE, Brasil

Roberta Lomonte Lemos de Brito   

Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Docente do Curso de Medicina Veterinária no Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamuns (CECITEC), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Tauá-CE, Brasil

DOI: 10.52832/wed.192.1012 

Resumo: A toxoplasmose gestacional configura-se como um relevante problema de Saúde Pública, pois pode levar a toxoplasmose congênita que a forma mais grave da doença, desta forma, rastrear o perfil epidemiológico dos casos notificados na população gestante torna-se uma importante ferramenta para orientar e auxiliar na tomada de decisão no que se refere às medidas preventivas e as políticas públicas de saúde. Este estudo teve como objetivo analisar o perfil epidemiológico dos casos de toxoplasmose em gestantes notificados no município de Tauá, Ceará, entre os anos de 2019 e 2025. Para tanto, realizou-se um estudo epidemiológico Ecológico, com base em coleta de dados secundários no SINAN sobre a variável pessoa, tempo, critério de confirmação, evolução e classificação. Esse estudo está regido pela resolução nº 510 de 2016 do CNS que abstém a submissão desse tipo de pesquisa ao comitê de ética. A ocorrência no período observado foi de 52 de casos, sendo observada uma predominância de notificações na faixa etária de 20 a 39 anos, de grupo étnico pardas, com baixa escolaridade e primeiro trimestre de gestação, além disso, o ano de 2023 e o mês de outubro foram os que tiveram mais registros. Todos os casos notificados foram confirmados para toxoplasmose gestacional, a maioria deles teve o critério de diagnóstico laboratorial e evoluíram para a cura. Conclui-se que a população gestante susceptível em Tauá, CE, ao parasitismo por *Toxoplasma gondii*, pertencia a faixa etária de 20 a 39 anos, pardas, no primeiro trimestre de gestação e baixo grau de escolaridade, reforçando que se essas gestantes forem acompanhadas corretamente no pré-natal, o tratamento será feito o mais precocemente possível e diminuirá os casos da doença nos bebês, além disso, o fortalecimento das políticas de prevenção e vigilância, aliado à capacitação dos profissionais de saúde, é essencial para a redução da ocorrência da toxoplasmose gestacional e consequentemente a congênita no município de Tauá CE.

Palavras-chave: Cuidado pré-natal. Epidemiologia. Saúde pública. *Toxoplasma gondii*. Vigilância epidemiológica.

Abstract: Gestational toxoplasmosis is a significant public health problem, as it can lead to congenital toxoplasmosis, the most severe form of the disease. Therefore, tracking the epidemiological profile of reported cases in the pregnant population becomes an important tool to guide and assist in decision-making regarding preventive measures and public health policies. This study aimed to analyze the epidemiological profile of toxoplasmosis cases in pregnant women reported in the municipality of Tauá, Ceará, between 2019 and 2025. To this end, an ecological epidemiological study was conducted, based on the collection of secondary data from SINAN on the variables person, time, confirmation criteria, evolution, and classification. This study is governed by CNS Resolution No. 510 of 2016, which exempts this type of research from being submitted to an ethics committee. The occurrence during the observed period was 52 cases, with a predominance of notifications in the 20-39 age group, of mixed-race ethnicity, with low education levels and in the first trimester of pregnancy. Furthermore, the year 2023 and the month of October had the most reported cases. All notified cases were confirmed for gestational toxoplasmosis; most met the laboratory diagnostic criteria and resulted in a cure. It is concluded that the susceptible pregnant population in Tauá, CE, to parasitism by *Toxoplasma gondii*, belonged to the age range of 20 to 39 years, of mixed race, in the first trimester of pregnancy and with a low level of education, reinforcing that if these pregnant women are properly monitored during prenatal care, treatment will be carried out as early as possible and will reduce cases of the disease in babies. In addition, strengthening prevention and surveillance policies, combined with the training of health professionals, is essential for reducing the occurrence of gestational and consequently congenital toxoplasmosis in the municipality of Tauá, CE.

Keywords: Prenatal Care. Epidemiology. Public health. *Toxoplasma gondii*. Epidemiological surveillance.

1 INTRODUÇÃO

A toxoplasmose gestacional, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, é um protozoário intracelular obrigatório pertencente ao filo *Apicomplexa*, cuja transmissão ocorre, principalmente, pela ingestão de oocistos esporulados presentes em solo, água ou alimentos contaminados, e pela reativação de cistos teciduais em gestantes imunocomprometidas (Taylor; Coop; Wall, 2017) e permanece um dos desafios mais significativos para a saúde pública em regiões de baixa renda e saneamento precário. Sua natureza zoonótica e seu potencial de transmissão vertical conferem-lhe importância especial no contexto da saúde materno-fetal. Entre 2019 e 2025, o município de Tauá, localizado no sertão cearense, registrou cinquenta e dois casos de toxoplasmose em gestantes, segundo dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). A análise dessa série temporal revela padrões epidemiológicos que refletem a interação entre fatores biológicos, ambientais e sociais característicos da região semiárida nordestina.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido com abordagem epidemiológica ecológica, fundamentado na análise de dados secundários referentes aos casos de toxoplasmose gestacional notificados no município de Tauá, Ceará, entre janeiro de 2019 e setembro de 2025. A pesquisa insere-se no campo da epidemiologia das doenças parasitárias de relevância pública, com foco na variável pessoa — englobando faixa etária, nível de escolaridade, grupo étnico e período gestacional das gestantes acometidas.

A natureza ecológica da investigação justifica-se pela utilização de dados agregados provenientes de sistema público de informação, o que permite identificar padrões de ocorrência e vulnerabilidades populacionais. Tal metodologia é amplamente aplicada em estudos parasitológicos e de vigilância epidemiológica, especialmente em zoonoses de ampla distribuição como a toxoplasmose, conforme discutido por Taylor, Coop e Wall (2017) em *Parasitologia Veterinária*, ao destacarem a importância do enfoque ambiental e social na dinâmica de infecção por *Toxoplasma gondii*.

2.1 Caracterização da pesquisa

O locus da pesquisa corresponde ao município de Tauá, situado na região dos Inhamuns, no sertão cearense, caracterizado por clima semiárido, presença significativa de felinos domésticos e condições sanitárias irregulares. Tais fatores, segundo os registros municipais de vigilância, criam um cenário favorável à manutenção do ciclo de *T. gondii*, tanto pela contaminação ambiental por oocistos quanto pelos hábitos alimentares locais, que incluem o consumo de carnes malcozidas.

2.2 Área de Estudo e Público-alvo

A população estudada compreendeu todas as gestantes notificadas com toxoplasmose no período delimitado, cujos registros constavam no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde. Não houve amostragem seletiva, visto que o estudo contemplou a totalidade dos casos oficialmente reportados ao serviço de vigilância municipal.

Os dados foram extraídos diretamente das fichas de notificação do SINAN, tabulados e processados no software Microsoft Excel®, onde foram organizados e analisados de forma descritiva. A apresentação dos resultados ocorreu por meio de frequências absolutas e relativas, expressas em gráficos de colunas representando a distribuição dos casos segundo as variáveis de interesse.

A análise buscou identificar tendências e associações entre características sociodemográficas e o período gestacional de diagnóstico, considerando a literatura que associa maior vulnerabilidade à infecção a baixa escolaridade, condições sanitárias precárias e menor acesso a informações de saúde (Taylor; Coop; Wall, 2017).

Em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, o estudo foi dispensado de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que utilizou dados públicos e anônimos, sem identificação nominal de indivíduos.

2.3 Metodologia da pesquisa

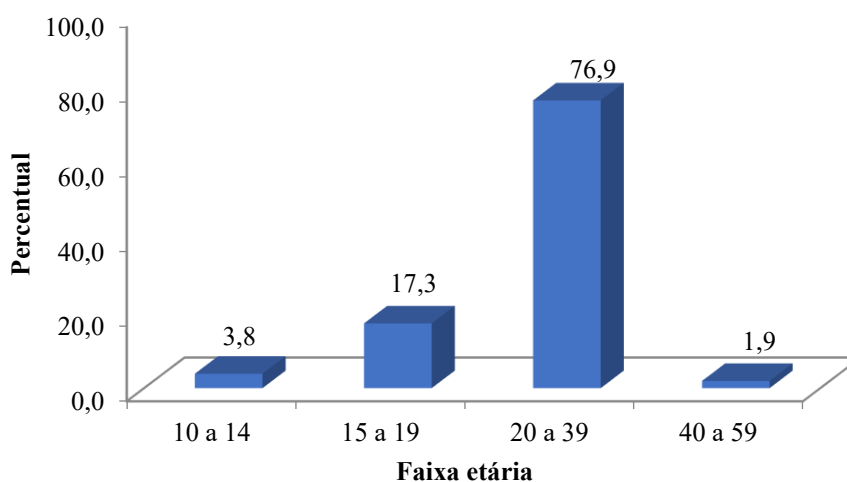
Do ponto de vista parasitológico, a metodologia está embasada na biologia do *Toxoplasma gondii*, um protozoário intracelular obrigatório do filo *Apicomplexa*, cuja detecção indireta em estudos epidemiológicos se fundamenta na identificação de padrões de infecção humana vinculados à presença do parasita em ambientes de risco. Conforme Taylor, Coop e Wall (2017), a compreensão da relação entre hospedeiro, agente e ambiente é central para o delineamento de medidas preventivas e estratégias de vigilância voltadas à redução da transmissão congênita. O uso de dados públicos e não identificáveis dispensa aprovação ética, conforme a Resolução CNS nº 510/2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de 52 notificações registradas entre 2019 e 2025, com média de 26,0 e desvio-padrão de 17,8, descreve um cenário de ocorrência flutuante no período analisado, típico de sistemas de vigilância em que a oferta de triagem, a captação no pré-natal e a completude do SINAN modulam o volume anual de casos consolidados.

As faixas etárias (Figura 1) de 20–39 anos concentrou 76,9% dos registros, compatível com o período de maior probabilidade de gestação. Mesmo assim, a presença de adolescentes — 10–14 anos (3,8%) e 15–19 anos (17,3%) — sustenta vulnerabilidades específicas que exigem estratégias de busca ativa e aconselhamento profilático já nas primeiras consultas do pré-natal.

Figura 1 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo a faixa etária.



Fonte: Sinan, 2025.

Os resultados mostram que a maior parte das infecções ocorreu em mulheres de 20 a 39 anos, faixa etária que coincide com o auge da idade reprodutiva. A ocorrência expressiva também entre adolescentes, de 10 a 19 anos, evidencia vulnerabilidades relacionadas ao início precoce da vida sexual e à limitação de acesso a serviços de planejamento familiar. Quanto à escolaridade, observou-se um dado preocupante: mais da metade das fichas de notificação apresentava esse campo em branco ou ignorado, o que demonstra falhas no preenchimento e fragilidade nos processos de vigilância epidemiológica. A ausência dessas informações compromete a capacidade de traçar com precisão o perfil socioeducacional das gestantes, elemento essencial para o direcionamento de políticas públicas.

O perfil racial das notificações em Tauá segue a composição étnico-demográfica do Nordeste brasileiro, com predominância de gestantes autodeclaradas pardas (73,1%). Tal dado, além de refletir a distribuição populacional, sugere que desigualdades raciais e sociais ainda são determinantes na exposição e na vulnerabilidade à infecção. A relação entre a toxoplasmose e as condições socioeconômicas foi amplamente documentada por Taylor, Coop e Wall (2017), que

descrevem o *T. gondii* como um protozoário coccídeo de ampla distribuição mundial, cuja infecção está fortemente associada a hábitos alimentares, saneamento inadequado e contato com felinos domésticos — fatores presentes de forma acentuada em comunidades rurais e periurbanas como Tauá.

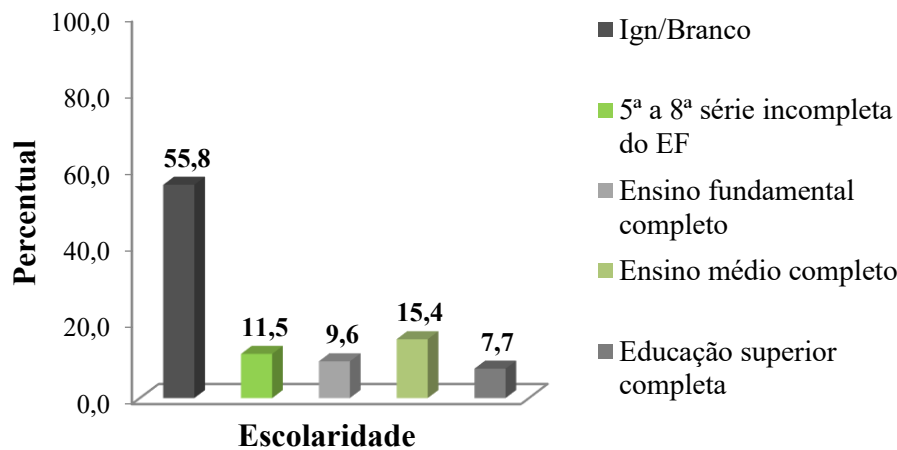
A concentração de casos no primeiro trimestre gestacional (40,4%) tem relevância clínica e epidemiológica. Nesse período, a infecção pode causar consequências severas ao conceito, como abortamento, hidrocefalia, calcificações cerebrais e coriorretinite. A literatura parasitológica destaca que, quanto mais precoce a infecção, maior a gravidade fetal, embora a probabilidade de transmissão vertical aumente nos estágios finais da gestação (Taylor; Coop; Wall, 2017). Esses achados reforçam a importância do diagnóstico sorológico precoce e da inclusão sistemática da triagem para toxoplasmose nos exames do pré-natal, especialmente nas áreas de risco endêmico.

As evidências reunidas em Tauá demonstram que a vulnerabilidade social e o déficit de cobertura em saúde básica continuam sendo os principais determinantes da infecção. A negligência no preenchimento das fichas de notificação, a falta de acompanhamento contínuo e o desconhecimento sobre as formas de transmissão refletem não apenas lacunas institucionais, mas também barreiras culturais e educacionais. A toxoplasmose, embora prevenível, mantém-se como indicador de desigualdade social e de fragilidade das políticas públicas voltadas à saúde da mulher.

A análise dos casos de 2019 a 2025 reforça a necessidade de uma abordagem intersetorial, combinando vigilância epidemiológica ativa, educação sanitária e melhorias estruturais em saneamento e segurança alimentar. A efetividade dessas ações depende da integração entre a atenção básica, os serviços laboratoriais e a gestão pública municipal. Investir em campanhas educativas sobre manipulação de alimentos, contato com animais e acompanhamento gestacional é uma medida que ultrapassa o âmbito biomédico, alcançando dimensões sociais mais amplas.

No componente escolaridade, 55,8% das fichas constam como ignorado/branco, reduzindo a potência analítica para detectar gradientes educacionais de risco e sinalizando a urgência de qualificar o preenchimento em unidades básicas e maternidades. Entre os registros informados, aparecem proporções distribuídas entre ensino fundamental completo, ensino médio completo e superior completo, o que, tomado em conjunto com a elevada fração ignorada, sugere barreiras de acesso e fragilidades do registro que impactam a vigilância local.

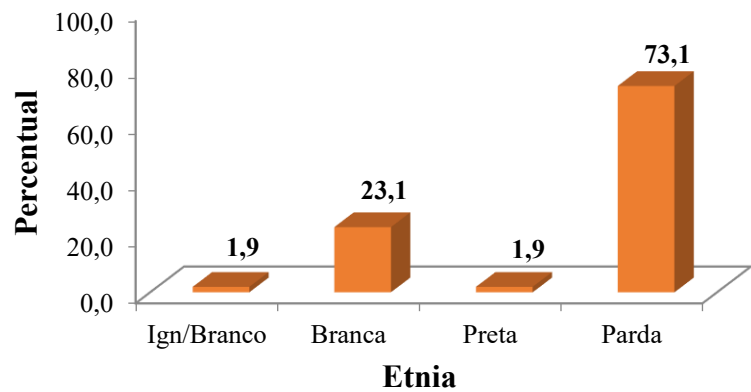
Figura 2 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo a escolaridade.



Fonte: Sinan, 2025.

O recorte étnico-racial exhibe predomínio da autodeclaração parda (73,1%), seguida de branca (23,1%), com 1,9% para preta e 1,9% de ignorado. A composição é congruente com a estrutura demográfica regional e orienta ações culturalmente situadas — comunicação em saúde, rastreamento sorológico e orientação higiênico-sanitária — para maximizar a adesão ao cuidado pré-natal.

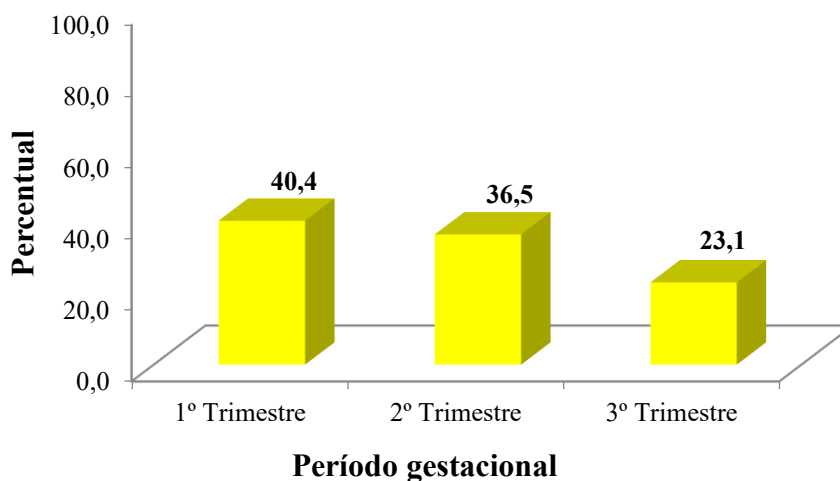
Figura 3 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo o grupo étnico.



Fonte: Sinan, 2025.

Quanto ao período gestacional no momento do diagnóstico, a concentração no 1º trimestre (40,4%) projeta prioridade clínica e programática para triagem precoce e intervenção oportuna, uma vez que a infecção nessa janela se associa a maior risco de desfechos adversos fetais quando ocorre transmissão vertical. A organização do cuidado deve, portanto, padronizar testagem na entrada do pré-natal e reforçar educação em saúde sobre água e alimentos seguros, preparo e cocção de carnes e manejo de fontes ambientais.

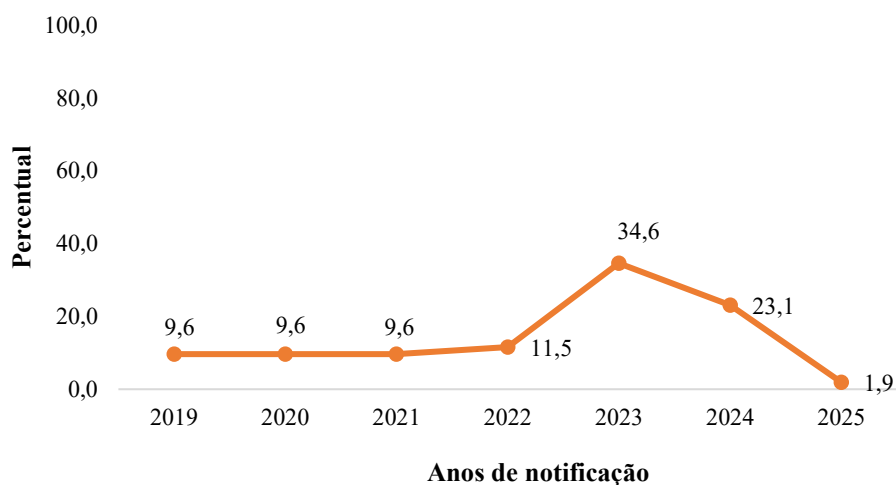
Figura 4 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo o período gestacional.



Fonte: Sinan, 2025.

A variação das notificações ao longo dos anos, com picos observados em 2022 e 2023. Essa irregularidade temporal sugere influência tanto da ampliação de testagens laboratoriais quanto de oscilações nos serviços de vigilância, além de possíveis reflexos da pandemia, que alterou fluxos assistenciais e reduziu o número de consultas pré-natais em determinados períodos.

Figura 5 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo o ano.

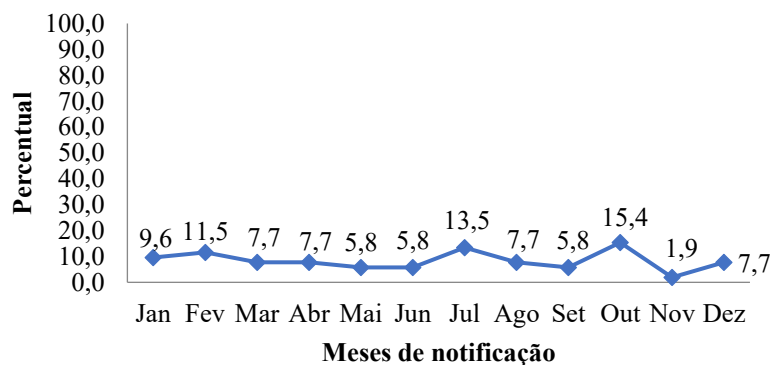


Fonte: Sinan, 2025.

A leitura cruzada dos cinco gráficos revela um perfil epidemiológico coerente com regiões semiáridas de média densidade populacional, onde prevalecem exposição ambiental contínua e desigualdade de acesso aos serviços de saúde.

O comportamento estatístico do conjunto confirma que a toxoplasmose gestacional em Tauá mantém características endêmicas e persistentes, afetando principalmente mulheres jovens, pardas e de baixa escolaridade. Essa constância reforça a necessidade de ações integradas entre vigilância, atenção básica e educação em saúde, com foco na qualificação dos registros do SINAN e na universalização da triagem sorológica no primeiro trimestre.

Figura 6 – Percentual de casos de toxoplasmose gestacional notificados de 2019 a 2025 em Tauá, CE, segundo os meses.



Fonte: Sinan, 2025.

No plano técnico, o estudo conserva natureza ecológica e retrospectiva, baseado em dados secundários provenientes do SINAN, abrangendo notificações de janeiro de 2019 a setembro de 2025.

A análise dos dados revelou uma distribuição sazonal das notificações, com flutuações na frequência dos casos observadas ao longo dos meses. A coerência interna entre esses resultados e o contexto demográfico regional demonstra que as desigualdades sociais permanecem como determinantes fundamentais para a manutenção da infecção. Nesse sentido, o fortalecimento do pré-natal precoce, a capacitação profissional contínua e a integração entre vigilância epidemiológica e assistência configuram-se como medidas essenciais para reduzir a incidência e as consequências fetais da toxoplasmose congênita.

Os resultados evidenciaram predominância de infecções entre gestantes jovens, com baixa escolaridade e autodeclaradas pardas, perfil compatível com o observado em outras regiões brasileiras com vulnerabilidade social semelhante. Tais achados reforçam a importância da educação em saúde, do rastreamento sorológico precoce e da implementação de ações integradas de vigilância epidemiológica, a fim de reduzir os riscos de transmissão congênita e de desfechos adversos ao conceito.

4 CONCLUSÃO

A análise dos casos de toxoplasmose gestacional em Tauá, entre 2019 e 2025, revela um quadro epidemiológico que reflete as desigualdades estruturais de saúde pública no semiárido cearense. A predominância de mulheres jovens, majoritariamente pardas e com baixa escolaridade, expõe o entrelaçamento entre fatores sociais, ambientais e biológicos na manutenção da endemia. A distribuição temporal irregular dos casos, evidenciada nos gráficos de evolução e por ano, traduz a instabilidade da vigilância, influenciada tanto por oscilações no registro quanto por variações na adesão ao pré-natal e na oferta de testagens sorológicas.

A concentração de diagnósticos no primeiro trimestre da gestação indica que, apesar de avanços na detecção precoce, ainda há lacunas críticas na continuidade do acompanhamento sorológico. Essa limitação compromete a identificação de soroconversões tardias e restringe a eficácia das intervenções profiláticas, especialmente em contextos de vulnerabilidade socioeconômica. A ausência de completude nas variáveis de escolaridade reforça a precariedade informacional dos sistemas de notificação e reduz a capacidade de planejamento em saúde reprodutiva. Assim, a toxoplasmose gestacional permanece como um marcador sensível das fragilidades na estrutura do SUS local, exigindo aprimoramento dos fluxos de vigilância, notificação e atenção primária.

Do ponto de vista sanitário, o perfil epidemiológico descrito reafirma a importância de políticas intersetoriais que articulem vigilância, educação e assistência, priorizando o diagnóstico precoce e o aconselhamento higiênico-sanitário nas fases iniciais da gestação. A correlação entre baixa escolaridade, vulnerabilidade social e maior prevalência da infecção demanda intervenções educativas adaptadas às realidades culturais do território. Tais medidas devem incluir o fortalecimento do pré-natal, capacitação de equipes multiprofissionais e difusão de práticas preventivas no manejo alimentar e ambiental, visando romper o ciclo de transmissão do *Toxoplasma gondii*.

A coerência entre os dados locais e a literatura consultada — como descrito em *Parasitologia Veterinária* (Urquhart *et al.*, 2014) — reforça que a persistência da toxoplasmose gestacional está intimamente relacionada à ausência de estratégias contínuas de prevenção e ao déficit de cobertura sorológica no pré-natal. A melhoria da completude dos registros no SINAN, associada à ampliação das ações de vigilância e à integração com programas de saúde materno-infantil, constitui o caminho mais eficaz para reduzir a incidência e os desfechos congênitos adversos. A toxoplasmose, neste contexto, não é apenas uma zoonose parasitária de relevância médica, mas um indicador da eficácia das políticas públicas de atenção à mulher e ao feto em regiões socialmente desiguais. As conclusões e/ou posições do autor frente os frutos do estudo, geralmente confeccionada por meio da exploração dos objetivos alcançados e da discussão do problema discutido.

Agradecimentos

O desenvolvimento deste trabalho contou com o apoio da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), cuja contribuição tem sido fundamental para o fortalecimento da pesquisa científica no estado do Ceará. O suporte financeiro e institucional oferecido pela Fundação não apenas viabilizou as etapas analíticas e metodológicas desta investigação, mas também consolidou a integração entre ensino, pesquisa e extensão no âmbito da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Agradece-se, de forma especial, pelo incentivo contínuo à formação de jovens pesquisadores e pela confiança depositada nas iniciativas voltadas à saúde pública e vigilância epidemiológica. Essa parceria reflete o compromisso compartilhado com a produção de conhecimento científico de relevância social, especialmente em regiões do semiárido cearense, onde estudos como este contribuem diretamente para a formulação de políticas de prevenção e controle de zoonoses.

Reconhece-se ainda o papel essencial da FUNCAP na promoção de uma cultura científica sustentável e no estímulo à inovação, pilares indispensáveis para o avanço da ciência cearense e

para o fortalecimento da pesquisa em saúde coletiva e medicina veterinária preventiva. Minha sincera gratidão à Professora Roberta Lomonte Lemos de Brito, cuja orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, competência e sensibilidade acadêmica conduziram cada etapa desta pesquisa com rigor científico e humanidade.

REFERÊNCIAS

BRAGA, S. P. *et al.* Toxoplasmose na gestação e o impacto na Saúde Pública. **Revista Encontros Científicos UNIVS**, Icó-Ceará, v. 6, n. 2, p. 75-77, jan./jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Vigilância da Toxoplasmose Gestacional e Congênita**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CNS, Conselho Nacional de Saúde (Brasil). **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais** [online]. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>. Acesso em: 02 set. 2025.

SINAN, Sistema de Informação de Agravos de Notificação. **Toxoplasmose gestacional em Tauá-CE**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/toxogestacionalbr.def>. Acesso em: 02 set. 2025.

SPANHOL, M. R. *et al.* Toxoplasmose na gestação. **Revista Conhecimento Online**, [S. l.], v. 2, 2012. DOI: 10.25112/rco.v2i0.257. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/257>. Acesso em: 02 set. 2025.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Parasitologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

TORQUATO, J. V. M. B. *et al.* **Toxoplasmose e gestação: revisão de literatura**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.8, n.5, p.35265-35272, maio 2022.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Informações sobre a Editora

Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina – Piauí, Brasil

E-mails: contato@wisseneditora.com.br

wisseneditora@gmail.com

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora

