

CIÊNCIAS AMBIENTAIS E DA SAÚDE NA ATUALIDADE:

insights para alcançar os Objetivos para
o Desenvolvimento Sustentável





**CIÊNCIAS AMBIENTAIS E DA SAÚDE NA
ATUALIDADE:
Insights para alcançar os Objetivos para o
Desenvolvimento Sustentável**

Volume 2

**Organizadores/Editores
Aline Viancelli
William Michelin**

GS4
EDITORA
—
EXPERTISE EM PUBLICAÇÃO

© 2022, GS4 Editora

Todos os direitos deste volume foram cedidos à GS4 Editora pelos autores.
Open access publication by GS4 Editora.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Nota: Muito zelo e técnica foram empregados neste livro. No entanto, podem ocorrer erros de digitação ou dúvida conceitual. Em qualquer das hipóteses, solicitamos a comunicação ao nosso Serviço de Atendimento ao Cliente, para podermos esclarecer ou encaminhar a questão.

Serviço de Atendimento ao Cliente
(49) 98847-8760
editorial@gs4editora.com

ISBN: 978-65-998418-2-8
DOI: 10.56041/9786599841828

Todos os direitos reservados

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

C569 Ciências Ambientais e da Saúde na atualidade: insights para alcançar os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável - volume 2 [livro eletrônico] / Organizadores/Editores: Aline Viancelli, William Michelin. - Concórdia, SC : GS4 Editora, 2022.
732 kb ; PDF

Livro digital
Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader
Acesso: World Wide Web
ISBN 978-65-998418-2-8

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Saúde ambiental. I. Viancelli, Aline. II. Michelin, William.

CDD 363.7
CDU 338.1:502+614

Elaborada por: Amanda Moura de Sousa CRB-7/5992

Índices para Catálogo Sistemático:

1. Desenvolvimento sustentável 363.7
2. Desenvolvimento sustentável 338.1:502+614

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Helen Treichel – Universidade Federal da Fronteira Sul
Dra. Gislaine Fongaro – Universidade Federal de Santa Catarina
Dra. Fabiana Ludka – Faculdade e Escola Técnica DAMA
Dr. André C. Amaral – Dr. em Engenharia Agrícola
Dr. Eraldo Antonio Bonfatti Júnior - Universidade Federal do Paraná
Dr. Lucas A. T. Garcia – Dr. em Biotecnologia em Biociências.
Dra. Simone Molz Steidel – Neuronova Neurociência
Dra. Juliana Valentini – InnVitro Pesquisa & Desenvolvimento
Dra. Cristine Trevisan – Instituto Antártico Chileno – INACH
Dra. Leslie Marcela Elizabeth Manríquez Márquez – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

ORGANIZADORES/EDITORES

Dra. ALINE VIANCELLI – Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado - 2007) e em Química (Licenciatura - 2019). Mestre em Ecologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009) e doutora em Biotecnologia e Biociências pela Universidade Federal de Santa Catarina (2012). Pós-doutorado em Tratamento de Efluentes (Embrapa- Capes - 2012). Professora do ensino básico, graduação e *stricto sensu*. Pesquisadora da área de ciências ambientais (microbiologia ambiental), tem mais de 40 artigos publicados em revistas científicas internacionais de alto fator de impacto, 18 capítulos de livro, e livros e dezenas de projetos e profissionais orientados. É revisora de dezenas de revistas nacionais e internacionais de renome. Pelo segundo ano consecutivo (2021 e 2022) Dra. Aline está entre os pesquisadores mais influentes do mundo (AD Scientific Index).

Dr. WILLIAM MICHELON – Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental (2012), Mestre e Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2015/2021). Tem experiência no desenvolvimento de projetos de saneamento ambiental e acompanhamento de processos de tratamento de resíduos. Professor em cursos de graduação e Coordenador de Curso de Graduação e Programa *stricto sensu*. É pesquisador da área de ciências ambientais e engenharias, atuando na avaliação da qualidade da água, análise de risco microbiológico, desenvolvimento de tecnologias *ecofriendly*, biorremediação, biorrefinarias e produção de bioprodutos alinhados ao conceito de economia circular. Atuando na elaboração e desenvolvimento de projetos de pesquisa, é autor de mais de 30 artigos publicados em revistas internacionais com alto fator de impacto, 14 capítulos de livros e vários trabalhos em eventos nacionais e internacionais. Na formação de recursos humanos, atuou como orientador de dezenas profissionais de cursos de graduação e *stricto sensu*. É revisor de revistas científicas internacionais

Global Science 4 – GS4 Editora

Caro leitor,

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável foram idealizados e organizados pela ONU, e divididos em 17 frentes de ações globais para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e garantir um futuro seguro e próspero para as novas gerações. A obra "*Ciências ambientais e da saúde na atualidade: insights para alcançar os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável*" foi organizada com o objetivo de reunir e compartilhar conhecimento por meio de artigos escritos por grandes cientistas nacionais e internacionais abordando diferentes aspectos ambientais e de saúde que, de alguma maneira, estejam alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Organizada em 5 capítulos, esta obra aborda desde a qualidade de vida relacionada com a dança, até as implicações deixadas pela pandemia na saúde mental das gestantes. Ainda, são abordados os diferentes aspectos da microbiologia na vida cotidiana, onde alguns contaminantes podem chegar até nossa mesa, e também como podemos usar ferramentas naturais para remover contaminantes presentes na água. Por último, um estudo sobre a aplicabilidade de diferentes protocolos de higienização aplicados em superfícies de ambulâncias. Assuntos importantes discutidos por profissionais qualificados, e agora ao alcance das suas mãos.

A Global Science 4 – GS4 Editora Expertise em Publicações surge do anseio de quatro cientistas de áreas diferentes mas com um objetivo em comum: auxiliar pesquisadores a divulgar seus trabalhos com qualidade, seriedade, agilidade e transparência, deixando sua marca na história da ciência. Publicando conteúdos de qualidade, promovendo o saber e realizando sonhos. Desejamos uma excelente leitura a todos, e que os trabalhos aqui descritos sejam inspiração para outros cientistas.

Viancelli e Michelon
Primavera de 2022.

SUMÁRIO

Capítulo 1.....6

Dança circular e biodança: promoção de saúde e qualidade de vida

Lucas Menezes Mercado Lobo, Gabriel Diaz Godinho, Gisele Arent Suzin, Vanessa da Silva Corralo, Débora Tavares de Resende Silva, Josiano Guilherme Puhle

DOI: 10.56041/9786599841828-1

Capítulo 2.....17

Alterações emocionais em gestantes no período de pandemia da COVID-19

Giselle Caroline Fuchs, Ana Paula Spindola Jaqueline Woichekoski

DOI: 10.56041/9786599841828-2

Capítulo 3.....28

Contaminação chega à mesa: microbiologia de alimentos

Luis Henrique Magro Groth, Maisa Merlo Collato

DOI: 10.56041/9786599841828-3

Capítulo 4.....46

A solução pode estar no quintal: plantas como biocoagulantes

Chaiane.Lopes Rodriguês, Tauani Gabriela Fonseca

DOI: 10.56041/9786599841828-4

Capítulo 5.....60

Emergência microbiológica: descontaminando ambientes

Tamili Martins Schneider

DOI: 10.56041/9786599841828-5

**DANÇA CIRCULAR E BIODANÇA: FERRAMENTAS PARA PROMOÇÃO
DE SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA**

DOI: 10.56041/9786599841828-1

LOBO, Lucas M. M.

Discente do Curso Lato Sensu em Saúde Pública e Atenção Primária à Saúde
pela Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina (Unesc)
Criciúma - Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0001-6726-3161>

GODINHO, Gabriel D.

Discente do Curso de Graduação em Educação Física pela Universidade do
Oeste de Santa Catarina (Unoesc)
São Miguel do Oeste - Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0001-8225-1695>

SUZIN, Gisele A.

Discente do Curso de Graduação em Educação Física pela Universidade do
Oeste de Santa Catarina (Unoesc)
São Miguel do Oeste - Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0001-8734-1219>

CORRALO, Vanessa S.

Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde
na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó)
Chapecó - Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0003-4234-4875>

SILVA, Débora T. R.

Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências
Biomédicas na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Chapecó - Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0002-3813-7139>

PUHLE, Josiano G.

Docente na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc)
Discente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde
na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó)
São Miguel do Oeste - Santa Catarina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1607-6571>

***Autor correspondente:** josiano.guilherme@unoesc.edu.br

RESUMO

Cada vez mais se buscam alternativas visando à melhora da saúde e da qualidade de vida da população, tendo em vista as diversas transformações e situações onde o mundo atual se encontra. Nesse sentido, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, proposta durante a Assembleia Geral das Nações Unidas no ano de 2015, trata a saúde e bem-estar como um dos objetivos a serem desenvolvidos ao nível mundial. No Brasil, através do Sistema Único de Saúde, a promoção de saúde está diretamente ligada ao desenvolvimento de ações pautadas na melhora da qualidade de vida dos indivíduos, das quais se destaca a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares, instituída no ano de 2006. Dentro dessa política é possível identificar práticas corporais responsáveis por promover e afetar de maneira positiva inúmeros aspectos que compõem a saúde do ser humano, onde se destacam as sessões de Danças Circulares e de Biodança, que buscam por meio do movimento e da dança estabelecer vivências significativas para cada indivíduo.

Palavras-chave: Práticas Integrativas e Complementares; Práticas Corporais; Sistema Único de Saúde.

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2015, em Assembleia Geral das Nações Unidas, foi instituída a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Em um acordo de cooperação firmado entre os países membros, foram definidos os 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável a serem alcançadas até 2030 (United Nations, 2015). Os esforços deveriam se concentrar, então, na erradicação da pobreza, melhoria da saúde e educação, redução das desigualdades e estímulo ao crescimento econômico, sempre considerando as mudanças climáticas e a proteção das florestas e oceanos.

O objetivo nº 3 do desenvolvimento sustentável trata da Saúde e Bem-Estar, ou seja, assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades (United Nations, 2015). Nesse cenário, as Práticas

Integrativas e Complementares em Saúde (PICS), reconhecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) torna-se importante forma de cuidado e promoção de saúde. Com a criação da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), em 2006, as PICS foram oficialmente incorporadas ao Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro (Amado et al., 2018).

A dança circular, assim como a biodança, são modalidades das PICS e consistem em práticas corporais que, por meio da dança de roda, da dança livre e da execução de determinados passos, estimulam o auxílio mútuo e a igualdade, promovendo o bem-estar físico e mental. Os participantes seguem uma coreografia e cooperam entre si, sem hierarquia, em busca da consciência do todo. O focalizador é a pessoa que mantém a ordem física, centraliza e repassa a ideia central ao grupo com clareza e calma, sente as vibrações e cria um ambiente flexível e leve. No centro da roda são depositados os desejos e as intenções, de modo a criar um fluxo de energia, favorecendo a comunicação inter e intrapessoal (Wachekowski et al., 2020).

No contexto da Atenção Primária à Saúde, a dança circular e a biodança, assim como as demais PICS, representam um conjunto de recursos capazes de atuar nos diferentes aspectos da saúde, seja física ou mental, desde a prevenção até a reabilitação. Essas práticas se mostram como um importante complemento à assistência à saúde – por métodos não medicamentosos. O indivíduo é considerado em sua dimensão global, sendo privilegiados, além do autocuidado, o vínculo e a interação com o meio ambiente e a comunidade. Dessa forma, as PICS contribuem para o melhoramento de uma assistência já efetiva, favorecendo, conseqüentemente, a promoção de saúde e de qualidade de vida (Aguilar, Kanan, Masiero, 2019).

2. PROMOÇÃO DE SAÚDE

Segundo o Ministério da Saúde (2022) uma política de promoção da saúde deve contribuir para o aprofundamento das promessas da reforma sanitária brasileira. Promessas que, além da construção do SUS, apontam para a transformação das práticas sanitárias com a superação da baixa cobertura

em direção à universalização, busca da equidade, da integralidade do cuidado e respeito à cidadania. Além disso, que se comprometam com a democratização da saúde, da sociedade, do Estado e das Instituições.

A definição de saúde não se dá apenas pela ausência de doenças, mas também pelo equilíbrio entre bem-estar físico, mental e social, ao qual um indivíduo se encontra, e para haver esse equilíbrio, devem ser consideradas diversas ações de prevenção e promoção em saúde. A prática de exercício físico adequado, alimentação balanceada, higiene pessoal, saneamento básico favorável e o bem-estar psicológico, associados às práticas do cotidiano, equilibram a percepção individual de saúde e qualidade de vida (Silva, Schraiber, Mota, 2019).

A prática regular de exercícios físicos está inteiramente relacionada ao processo de promoção de saúde, associada à longevidade e prevenção frente a diversos acometimentos à saúde, principalmente no que se refere às condições crônicas de saúde, tais como doenças cardiovasculares, diabetes e hipertensão. Além disso, o exercício físico orientado e prescrito é utilizado como tratamento em diversas doenças, como depressão e ansiedade e atua na prevenção de doenças vinculadas ao envelhecimento, como a sarcopenia e a osteoporose (Nahas, 2017).

Existem diferentes modalidades e tipos de exercícios físicos, dos quais a dança se destaca pela associação da movimentação do corpo à música, proporcionando condicionamento físico e a manutenção osteomuscular por meio de gestos, posturas e movimentos específicos. Outro fator altamente estimulado e desenvolvido com a dança, são as capacidades mentais e cognitivas, evidenciando um cuidado integral com o corpo e a mente (Silva, Gehres, Caminha, 2021).

A oferta de práticas corporais como a Biodança e a Dança Circular por Profissionais de Educação Física no SUS, vai ao encontro dos principais conceitos de promoção da saúde, consistindo em uma nova modalidade conceitual e prática de políticas públicas, visando o indivíduo e o coletivo, por meio da busca de qualidade de vida, autonomia e estímulo ao autocuidado (Wachekowski et al., 2020). Esses conceitos foram devidamente ajustados às

demandas populacionais e inseridos na Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), onde a promoção da saúde se expressa fundamentalmente nas unidades básicas através da educação em saúde, presente nas práticas desenvolvidas pelos profissionais envolvidos (Janini, Bessler, Vargas, 2015).

3. QUALIDADE DE VIDA

Conforme a OMS (2020), qualidade de vida é “a percepção do indivíduo de sua inserção na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. A qualidade de vida envolve o bem-estar espiritual, físico, mental, psicológico e emocional, além de relacionamentos sociais, como família e amigos e, também, saúde, educação, habitação, saneamento básico e outras circunstâncias da vida.

A qualidade de vida de uma pessoa não é considerada, naturalmente, apenas pela via da saúde, mesmo, se considerarmos a saúde apenas como ausência de doenças. Porém, uma boa condição física é um dos fatores mais importantes para a prevenção e tratamento de doenças e manutenção da saúde, conseqüentemente sendo um instrumento precioso para a melhoria da qualidade de vida das pessoas (Silva, Schraiber, Mota, 2019).

A OMS (2020) observa que, para uma boa qualidade de vida refletindo na saúde e no bem-estar, o ser humano necessita ser fisicamente ativo, ou seja, praticar regularmente exercícios físicos pelo menos 150 a 300 minutos por semana em intensidade moderada. Isso enfatiza e reafirma a necessidade de adoção da prática de exercícios físicos regulares, visando a obtenção de resultados positivos para o bom funcionamento do organismo e na melhora de condições associadas à sua qualidade de vida.

Quando se adota boas práticas em saúde, é possível identificar o aumento do nível da satisfação pessoal, resultado das ações e decisões executadas. Nesse sentido, a melhora da qualidade de vida é alcançada por meio de práticas que afetam os diversos aspectos que a compõem (Janini, Bessler, Vargas, 2015). A biodança e a dança circular assumem papel essencial para a criação,

manutenção e melhora de condições físicas, psicológicas e espirituais, agindo de maneira individual e coletiva (Wachekowski et al., 2020).

4. PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES EM SAÚDE

As PICS, também conhecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como medicina tradicional e complementar/alternativa (MT/MCA), envolve abordagens que buscam estimular os mecanismos naturais de prevenção de agravos e recuperação da saúde por meio de tecnologias eficazes e seguras, com ênfase na escuta acolhedora, no desenvolvimento do vínculo terapêutico e na integração do ser humano com o meio ambiente e a sociedade (Brasil, 2006).

Evidências científicas mostram os benefícios do tratamento integrado entre a medicina convencional e as práticas integrativas e complementares. As PICS não visam à substituição do tratamento tradicional, mas funcionam como complemento no tratamento, e indicadas por profissionais específicos conforme as necessidades de cada caso (Brasil, 2022).

O debate sobre as PICS iniciou no Brasil a partir do final dos anos 1970, com a Conferência de Alma-Ata, validado principalmente em meados dos anos 1980, com a 8ª Conferência Nacional de Saúde (Brasil, 2022). Nesse cenário, tanto a sociedade civil quanto o governo federal iniciaram um movimento pela busca e oferta de outras maneiras de praticar o cuidado e o autocuidado, considerando o bem-estar físico, mental e social, como fatores determinantes e condicionantes da saúde (Brasil, 2022).

Apesar dos avanços em relação a esse novo modelo de produzir saúde, as PICS enfrentaram dificuldades para serem implementadas, principalmente pela falta de um documento normatizador do processo. No entanto, em 3 de maio de 2006, o Ministério da Saúde finalmente aprova a Portaria GM/MS nº 971, que instituiu a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PNPIC) no Brasil (Brasil, 2022).

O Brasil é referência mundial na área de práticas integrativas e complementares na atenção básica. As PICS estão presentes em quase 54% dos municípios brasileiros, distribuídos pelos 27 estados e Distrito Federal e todas

as capitais brasileiras. Atualmente, o SUS oferece, integral e gratuitamente, 29 procedimentos de PICS à população: apiterapia, aromaterapia, arteterapia, ayurveda, biodança, bioenergética, constelação familiar, cromoterapia, dança circular, geoterapia, hipnoterapia, homeopatia, imposição de mãos, medicina antroposófica, medicina tradicional chinesa (acupuntura), meditação, musicoterapia, naturopatia, osteopatia, ozonioterapia, plantas medicinais (fitoterapia), quiropraxia, reflexoterapia, reiki, shantala, terapia comunitária integrativa, terapia de florais, termalismo social (crenoterapia) e yoga (Brasil, 2022).

5. DANÇAS CIRCULARES E BIODANÇA

A dança é uma das mais importantes atividades humanas e pode ser considerada uma das primeiras manifestações físicas e artísticas. Em todos os tempos e para todos os povos, a dança sempre foi uma expressão da vida cotidiana, de sentimentos e de experiências marcantes vivenciadas de maneira coletiva e individual. A dança, por meio dos gestos, dos movimentos e das repetições, também pode ser caracterizada um exercício físico, tendo em vista a utilização do corpo e a periodização dos movimentos (Silva, Gehres, Caminha, 2021).

A origem e a caracterização das Danças Circulares vão ao encontro da história e a cultura do homem, onde em diferentes povos, diferentes épocas e diferentes locais, enfatizando todos os momentos solenes da existência, como na guerra, em casamentos, em funerais e na colheita, a execução de danças em grupo acontecia. Essas danças se caracterizavam como circulares, tendo em vista a maneira onde os movimentos e passos eram executados, pois aconteciam fluidamente remetendo a rodas e círculos (Trindade, Roso, Freitas, 2020).

Atualmente a Dança Circular é realizada em diversos espaços como terapêutica e como promotora de saúde e bem-estar. Ela é a modalidade de dança em grupo que favorece o desenvolvimento da consciência corporal, coordenação motora e sensibilização musical, tendo como principal propósito a

vivência da cooperação. É um excelente instrumento para oferecer inúmeras aplicações nas áreas da arte-educação e da saúde por meio da execução de movimentos corporais (Frison, Shimo, Gabriel, 2014).

Similarmente, um sistema que estimula o desenvolvimento humano por meio de momentos integrativos induzidos pela dança e pela música, a Biodança enfatiza o desenvolvimento humano, renovação orgânica, integração afetiva e reaprendizagem das funções originárias de vida. Não existem danças coreografadas, cada pessoa é convidada a descobrir suas próprias respostas vitais e a conduzir sua forma de expressão e de ação (Reis, 2013).

A Biodança é composta por um conjunto de exercícios e músicas organizadas segundo um modelo teórico específico, para elevar o nível de saúde, desenvolver a comunicação e estimular a criatividade das pessoas, de maneira coletiva e individual. Por meio da dança, de exercícios físicos em grupo e de vivências integradoras, facilita o desenvolvimento e expressão dos potenciais humanos, cuja integração desses elementos resulta em saúde, alegria e bem-estar (Reis, 2013).

Em março de 2017, a Biodança e as Danças Circulares foram reconhecidas como PICS e são serviços oferecidos pelo SUS. São práticas que auxiliam o indivíduo a tomar consciência de seu corpo físico, proporcionam o desenvolvimento da concentração, da memória e da coordenação motora. São vivências integradoras que, por meio da música, do canto, da dança e das atividades em grupo, favorecem o bem-estar físico, mental, emocional e social (Reis, 2013; Frison, Shimo, Gabriel, 2014; Wachekowski et al., 2020).

6. CONCLUSÃO

O conceito de saúde vem se modificando progressivamente ao longo do tempo, antes focado em um modelo puramente biomédico, o ser humano valorizou o cuidado integral, ao considerar o meio ambiente e a coletividade no processo saúde-doença; de uma lógica baseada no curativismo, ampliou-se o olhar para questões relacionadas à prevenção e à promoção de saúde. Nesse

contexto, as PICS constituem uma terapêutica humanizada, multidisciplinar e integral, atuando positivamente na qualidade de vida de seus praticantes.

Na esfera econômica, as PICS conseguem gerar redução de gastos em saúde, uma vez que são constituídas por técnicas com baixo custo de aplicabilidade. Além disso, são praticamente inexistentes as contraindicações e os efeitos colaterais, podendo ser aplicadas em qualquer grupo de pessoas. Considerando também o aspecto integral das PICS, elas podem ser utilizadas tanto na atenção básica como em serviços médicos de alta complexidade.

A biodança e a dança circular representam muito bem os principais objetivos das PICS, pois se trata de práticas de fácil execução e baixo custo, as quais estimulam corpo e mente, tanto de forma individual como coletiva. Sendo assim, mais do que apenas uma terapia adjuvante, as PICS são um novo modelo de produzir saúde, com força de política pública, como mostra a implantação da PNPIC no Brasil. Cabe aos gestores e profissionais de saúde a difusão dessas práticas, de modo a melhorar a assistência à saúde e a satisfação do usuário como um todo.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

Aguiar, J., Kanan, L. A., & Masiero, A. V. (2019). Práticas Integrativas e Complementares na atenção básica em saúde: um estudo bibliométrico da produção brasileira (2019). *Saúde Debate*, 43(123), 1205-1218. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912318>

Amado, D. M., Rocha, P. R. S., Ugarte, O. A., Ferraz, C. C., da Cunha Lima, M., & de Carvalho, F. F. B. (2017). Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde 10 anos: avanços e perspectivas. *Journal of Management & Primary Health Care*, 8(2), 290-308. doi: <https://doi.org/10.14295/jmphc.v8i2.537>

Brasil. (2006). Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. *Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde*. Brasília.

Brasil. (2022). Ministério da Saúde. *Práticas Integrativas e Complementares (PICS)*. Brasília. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/praticas-integrativas-e-complementares-pics-1#:~:text=0%20que%20s%C3%A3o%20as%20Pr%C3%A1ticas,doen%C3%A7as%20como%20depress%C3%A3o%20e%20hipertens%C3%A3o>>. Acesso em: 15 de ago. de 2022.

Frison, F.S., Shimo, A. K. K., & Gabriel, M. (2014). Dança circular e qualidade de vida em mulheres mastectomizadas: um estudo piloto. *Saúde Debate*, 38(101), 277-84. doi: <https://doi.org/10.5935/0103-1104.20140025>

Janini, J. P., Bessler, D., Vargas, A. B. (2015). Educação em saúde e promoção da saúde: impacto na qualidade de vida do idoso. *Saúde Debate*, 39(105), 480-490. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-110420151050002015>

Nahas, M. V. (2017). *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceito e sugestões para um estilo de vida ativo*. 7 ed. Florianópolis.

Organização Mundial da Saúde (2020). *Manual de políticas e estratégias para a qualidade dos cuidados de saúde: uma abordagem prática para formular políticas e estratégias destinadas a melhorar a qualidade dos cuidados de saúde*. Handbook for national quality policy and strategy: a practical approach for developing policy and strategy to improve quality of care. Genebra

Reis, A. C. (2013). Subjetividade e experiência do corpo na Biodança. *Estudos e Pesquisa em Psicologia*, 13(3), 1103-1123. doi: <https://doi.org/10.12957/epp.2013.8608>

Silva, M. J. S., Schraiber, L. B., & Mota, A. (2019). The concept of health in Collective Health: contributions from social and historical critique of scientific production. *Physis*, 29(1), 1-19. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312019290102>

Silva, A. C. M., Gehres, A. F., & Caminha, I.O. (2021). A dança como prática corporal nas academias: multiplicidade de sentidos. *Revista Brasileira de Ciências dos Esportes*, 1(43). doi: <https://doi.org/10.1590/rbce.43.e001721>

Trindade, T. S., Roso, A., & Freitas, D.S. (2020). Dança circular e política: inventando mundos. *Revista Psicologia Política*, 20(47), 204-217.

United Nations (2022). Department of Economic e Social Affairs: Sustainable Development, [s.d.]. “Do you know all 17 SDGs?”. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/goals>>. Acesso em: 10 de ago. de 2022.

Wachekowski, G., Lucca, J. C. P., Bittencourt, V. L. L., Cargnin, M. B., & Fontana, R. T. (2020). Dança circular: ampliando possibilidades no cuidado em saúde. *Revista de APS*, 23(4). doi: <https://doi.org/10.34019/1809-8363.2020.v23.27075>

World Health Organization (2020). *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: at a glance*. Geneva.

**ALTERAÇÕES EMOCIONAIS EM GESTANTES NO PERÍODO DE
PANDEMIA DA COVID-19**

DOI: 10.56041/9786599841828-2

FUCHS, Giselle C.

Grupo de Pesquisa em Direitos Humanos, Desenvolvimento e Cidadania.
Universidade do Contestado/UnC, Rio Negrinho, Santa Catarina, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-3859-4126>

SPINDOLA, Ana P.

Grupo de Pesquisa em Direitos Humanos, Desenvolvimento e Cidadania.
Universidade do Contestado/UnC, Rio Negrinho, Santa Catarina, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-5655-6540>

WOICHEKOSKI, Jaqueline.

Grupo de Pesquisa em Direitos Humanos, Desenvolvimento e Cidadania.
Universidade do Contestado/UnC, Rio Negrinho, Santa Catarina, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-8764-7517>

Autor Correspondente: giselecaroline@unc.br

RESUMO

Os potenciais efeitos da infecção materna e no feto por COVID-19 foram preocupações que atingiram toda a sociedade, essa incerteza se repetiu na psique das gestantes, gerando implicações no seu estado emocional. Então, somando as alterações emocionais da gestação mais o quadro da Pandemia de COVID-19, buscou-se investigar as alterações emocionais nas gestantes durante a pandemia da COVID-19 dos municípios de Mafra, Rio Negrinho e São Bento do Sul/ SC. Participaram 34 gestantes, através da Metodologia Snowball, com aplicação de questionário específico sobre o tema, do GAD-7 e do PHQ-9, aplicados pelo Google Formulários. Como resultados, foram encontrados que 17% das gestantes testaram positivo para COVID-19 e destas 80% já estavam grávidas quando positivaram e sentiram-se com medo e preocupadas com a notícia; 29% das gestantes apresentaram ansiedade leve e 29% apresentaram depressão leve. Para 35% das gestantes essas alterações permaneceram por mais de 6 meses. Percebeu-se então que as gestantes apresentaram medos quanto a contaminação por COVID-19, principalmente em relação à vida delas e do bebê. Estes receios mantiveram-se por quase toda a gestação e isto a longo prazo poderia resultar em dificuldades no parto, pós-parto, vinculação mãe-bebê e no desenvolvimento do bebê.

Palavras-Chave: Ansiedade; Depressão; Gestação; COVID-19.

1. INTRODUÇÃO

A COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2 ganhou espaço globalmente de forma rápida e mortal, onde grupos com comorbidades estavam mais suscetíveis às formas graves da doença, e também as gestantes faziam parte do grupo de risco. Diante dessa pandemia, há menções a possíveis complicações para o feto e as gestantes, sendo importante compreender o bem-estar físico e mental das gestantes em meio à trágica pandemia do coronavírus.

O SARS-CoV-2 é um vírus de RNA, zoonótico, pertencente à família *Coronaviridae*, família de vírus que causam infecções respiratórias graves

(Lima, 2020). Em 1965, o vírus foi descrito como uma coroa, aspecto que pode ser visto ao microscópio. Existem vários tipos de coronavírus: alfa coronavírus HCoV-229E e alfa coronavírus HCoV-NL63, beta coronavírus HCoV-OC43 e beta coronavírus HCoV-HKu1, SARS-CoV, Mers-CoV e o SARS-CoV-2 conhecido como o novo coronavírus, sendo este identificado no final de 2019 após diagnósticos de alguns casos na China, e por essa razão a doença foi denominada de COVID-19 (Lima, 2020).

Para confirmar a patologia, são necessários testes de biologia molecular que detectam o RNA viral, coletando material respiratório e laboratorial usando tecnologia de PCR do genoma viral. Os casos graves devem ser encaminhados para hospitais e unidades de referência para tratamento, e os casos leves devem continuar isolados em casa (Lima, 2020).

Conforme o Protocolo de Manejo Clínico do Novo Coronavírus do Ministério da Saúde, os sinais e sintomas são: febre, tosse, dificuldade para respirar, mialgia, confusão, dor de cabeça, dor de garganta, coriza, dor no peito, diarreia e náuseas e vômitos (Lima, 2020).

A gravidez é marcada por uma fase com várias alterações fisiológicas comuns, mas ao longo dos anos com os vírus MERS-CoV, H1N1 e, mais recentemente, SARS-CoV, o público experimentou outras complicações menos comuns nesse período, como: dificuldade respiratória, febre e tosse (Estrela et al., 2020).

Para a Organização Mundial da Saúde, pelo fato do risco elevado de morbimortalidade, as gestantes foram classificadas como grupo de risco para o novo Coronavírus, no segundo trimestre de gestação é onde os sintomas podem ser mais intensos como a síndrome respiratória aguda grave (Estrela et al., 2020).

A gestação tem sido sinalizada por algumas mulheres como um momento de medo e dor, categoria que merece atenção durante todo o pré-natal e até mesmo no parto. Por isso destaca-se a importância de dedicar atenção à todas as possíveis alterações psicológicas na mulher durante a gestação (Costa et al., 2018).

Conforme a Organização Mundial da Saúde, as mulheres experimentam maior sofrimento mental do que os homens, e sofrem de depressão, transtornos somatoformes e ansiedade. A gravidez e o puerpério são fatores de risco para o desenvolvimento de transtornos mentais, havendo poucos relatos e estudos na literatura abordando a identificação de alterações psicológicas durante esses períodos na vida da mulher (Costa et al., 2018).

É importante notar que, apesar das preocupações legítimas das mulheres grávidas por agências de saúde internacionais e nacionais, há poucos relatórios sobre o COVID-19 e o manejo de mulheres grávidas. Portanto, este se torna um estudo relevante sobre o sofrimento psíquico dessas gestantes (Estrela et al., 2020; Costa et al., 2018), tendo como objetivo investigar as alterações emocionais nas gestantes durante a pandemia da COVID-19 e verificar como gestantes de Mafra, Rio Negrinho e São Bento do Sul/ SC estavam sentindo-se em período da pandemia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Participaram da pesquisa 34 gestantes dos municípios de Mafra, Rio Negrinho e São Bento do Sul, do estado de Santa Catarina. Para as gestantes serem incluídas na pesquisa precisavam estar gestante; residir em Mafra, Rio Negrinho ou São Bento do Sul/SC, ser maior de 18 anos e concordar em participar da pesquisa, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Metodologia Snowball foi utilizada, com um questionário sobre o tema, o GAD-7 (Spitzer et al., 2006) e o PHQ-9 (Spitzer et al., 1999), aplicados pelo Google Formulários. Para análise de dados e das escalas seguiu-se a indicação dos autores. A pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética conforme Parecer nº 4.707.627.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada com 34 mulheres gestantes, destas 50% tinham entre 18 e 25 anos e 44,1% tinham entre 26 e 33 anos. A idade média brasileira

da primeira gestação é 21,1 anos, mas podendo variar na faixa etária dos 15 aos 29 anos (Fernandes, Santos e Barbosa, 2019). No presente estudo, 61% das entrevistadas estavam na sua primeira gestação.

A maioria (70%) das entrevistadas estavam casadas e 26,5% estavam solteiras; 88% estavam no segundo (44,1%) e terceiro (44,1%) trimestre de gestação. Estes últimos dados podem estar relacionados ao fato da mulher saber sobre sua gestação, pois algumas descobrem e divulgam a informação apenas após o primeiro trimestre de gestação.

Os períodos gravídico e puerperal são as fases de maior prevalência de transtornos mentais na mulher, seguidos da menarca e da menopausa, principalmente no primeiro e no terceiro trimestre de gestação e nos primeiros 30 dias do puerpério (Botega e Dias, 2006). A intensidade das alterações psíquicas dependerá de fatores orgânicos, familiares, conjugais, sociais, culturais e da personalidade da gestante (Falcone et al., 2005). Desta forma, a pandemia de COVID-19 poderia contribuir com fatores sociais agravadores da ansiedade e da depressão.

Schiavo e Castro (2020) afirmam que alterações emocionais maternas durante o período de gravidez são frequentes e apresentam prevalência alta no Brasil, onde 60% das gestantes apresentam sintomas de estresse, 36% apresentam sintomas de alta ansiedade e 22% sintomas de depressão. Um agravante para esta questão no período de pandemia de COVID-19 foi uma pesquisa publicada indicando que gestantes brasileiras apresentavam maiores riscos de mortalidade materna por COVID-19, considerando que o número total de mortes maternas registradas no mundo até o dia 18 de junho de 2020 era de 160 mortes, e 124 delas aconteceram no Brasil (Takemoto et al., 2020).

A ansiedade como estado emocional, podendo ser transitório ou uma condição do organismo, é caracterizada por sentimentos desagradáveis de tensão, apreensão e aumento na atividade do sistema nervoso autônomo. Caracteristicamente acontece em momentos de medo, perigo ou tensão. A ansiedade consiste em algo normal na gestação, haja vista a gama de mudanças decorrentes da própria gestação. No entanto, é importante verificar o nível da ansiedade, pois a alta ansiedade na gestação pode gerar outras alterações

emocionais, como estresse, depressão e provocar prejuízos para a gestante e feto/bebê (Schiavo, Rodrigues, Perosa, 2018).

Conforme aplicação da escala nesta pesquisa, 29% das gestantes apresentaram ansiedade leve, corroborando com os indicativos da pesquisa descrita por Schiavo e Castro (2020) indicando que gestantes em período de COVID-19 não estão mais ansiosas do que em época anterior à pandemia. Não sendo um motivador para desenvolvimento de alta ansiedade.

A depressão é o transtorno mental de maior prevalência durante a gravidez e no período puerperal. Nota-se que a depressão pré-natal é mais frequente que a depressão pós-natal, mas ela é o principal fator de risco para depressão pós-parto. O que acontece atualmente é a falta de diagnóstico adequado nestes casos de depressão pré-natal e acaba sendo identificada apenas após o parto, pois esta fica mais visível e intensificada na dificuldade de cuidados com o bebê (Bennett, 2004).

Em relação à depressão, 29% das entrevistadas apresentaram depressão leve. Schiavo e Castro (2020) indicaram que as gestantes em período de COVID-19 são mais vulneráveis para maior pontuação na escala de depressão, estando em contradição com os resultados encontrados em gestantes do estado de Santa Catarina.

Existem diversos fatores de risco para o desenvolvimento da ansiedade, estresse e depressão na gestação, tais como: aborrecimentos diários, medo do parto, medo de perder o bebê, medo de engordar demais, ter muitos filhos, ameaça de aborto, aborto anteriores, uso de drogas, pânico, dificuldades financeiras, baixa escolaridade, gestação na adolescência, falta de suporte social, gestação não planejada, eventos estressores como morte e separação, dificuldades sociais como pandemias, história de violência doméstica, complicadores pré-natais entre outras situações antecedentes psiquiátricos da mulher e da família (Schiavo, Rodrigues, Perosa, 2018; Schiavo, Rodrigues, 2011; Bennett, 2004).

O exposto acima corrobora com os resultados encontrados na pesquisa, onde se percebeu que 17% das gestantes testaram positivo para COVID-19 e destas 80% já estavam grávidas quando positivaram, podendo ser um

potencializador para gerar alterações emocionais significativas. A literatura tem demonstrado desfecho materno e neonatal desfavorável na presença da COVID-19 moderada e grave, onde as gestantes infectadas por SARS-CoV-2 têm maior chance de hospitalização, admissão em unidade de terapia intensiva e ventilação mecânica (Brasil, 2021a).

As situações que mais geraram alterações emocionais nas gestantes pesquisadas foram: alguém próximo à gestante contaminar-se por COVID-19; a própria gestante contaminar-se por COVID-19; os possíveis riscos que a infecção por COVID-19 poderia gerar na mãe, e os possíveis riscos que a infecção por COVID-19 poderia gerar no bebê.

Em relação aos possíveis riscos maternos por contaminação de COVID-19, os sintomas refletem predominantemente o acometimento do trato respiratório ou a resposta sistêmica à infecção, mas também são observados sintomas gastrointestinais. Além de febre, tosse, dor de garganta, perda de olfato (anosmia), diarreia, coriza, perda do paladar (ageusia), dor muscular (mialgia), dor nas articulações (artralgia), dor de cabeça (cefaleia), dor abdominal e vômitos, podendo em casos agravados gerar síndrome respiratória aguda grave, dispneia/desconforto respiratório, pressão persistente no tórax, saturação de O₂ menor que 95% em ar ambiente podendo levar à morte (Brasil, 2021a).

Quanto às repercussões da COVID-19 para o feto, o aumento da prematuridade é o principal desfecho (Knight et al., 2020; Pierce-Williams et al., 2020), observou-se no grupo de gestantes que desenvolvem a infecção COVID-19 elevadas taxas de parto pré-termo e cesariana (Ellington et al., 2020). Neste período de pandemia, 83% dos partos prematuros foram por indicação médica, seja por piora do estado materno ou por outras indicações, como pré-eclâmpsia, sofrimento fetal e restrição de crescimento, uma vez que a hipoxemia pode levar ao comprometimento da oxigenação e do bem-estar fetal. A ocorrência de restrição de crescimento fetal é reportada entre 7% e 10% dos casos de infecção materna por COVID-19 (Dashraath et al., 2020; Elshafeey et al., 2020). Pesquisas reforçaram ainda que o risco de morbimortalidade perinatal era cerca de duas vezes maior nos recém-nascidos de mães infectadas (Healy, 2021). Quando

presentes, os sintomas refletem predominantemente o acometimento do trato respiratório ou a resposta sistêmica à infecção, mas também são observados sintomas gastrointestinais (Brasil, 2021a).

Sentiram-se com medo e preocupadas com a notícia de si ou alguém próximo testar positivo para COVID-19, pois com as dúvidas e as incertezas do risco gera mais receio. Outra situação sinalizada pelas gestantes, como geradora de alterações emocionais, foram as dúvidas e incertezas quanto às questões econômicas/financeiras durante a pandemia, referente à manutenção do emprego e se após a gestação conseguiriam retornar às atividades laborais, uma vez que 70% das gestantes entrevistadas afastaram-se do trabalho. Segundo a lei nº 14.151 de 2021 (Brasil, 2021b) que “dispõe sobre o afastamento da empregada gestante das atividades de trabalho presencial durante a emergência de saúde pública de importância nacional decorrente do novo coronavírus”, todas as gestantes que não poderiam realizar o trabalho por meio de teletrabalho, trabalho remoto ou outra forma de trabalho a distância e não foram imunizada contra o referido agente infeccioso, deveriam permanecer afastadas das atividades de trabalho presencial sem prejuízo de sua remuneração.

Para 35% das gestantes essas alterações permaneceram por mais de 6 meses. Isso pode estar relacionado ao tempo gestacional, uma vez que 88% delas estavam entre o segundo e terceiro trimestre de gestação, assim a alteração emocional iniciou já no recebimento da notícia da gestação, permanecendo praticamente todo o período gestacional.

4. CONCLUSÃO

Percebeu-se que as gestantes apresentaram medos quanto à contaminação por COVID-19, principalmente à vida delas e do bebê, gerando em algumas alterações emocionais, apesar de ter sido pouco significativo.

Outro dado relevante foi relacionado às questões financeiras advindas da pandemia, uma vez que se afastaram do trabalho, decorrentes de legislação,

que mesmo mantendo a questão salarial, houve impactos financeiros e receio a possibilidade de retorno ao trabalho.

Estes receios mantiveram-se por quase toda a gestação e isto, a longo prazo, pode resultar em dificuldades no parto, pós-parto, vinculação mãe-bebê, desenvolvimento do bebê, entre outras situações que conseguiremos identificar em pesquisas de longo prazo, por isso a importância de novas pesquisas e no acompanhamento dessas mães e desses bebês.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa foi financiada pelo Art.171/FUMDES, edital UnC REITORIA 053/2021.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

Bennett, H. A., Einarson A., Koren, G. & Einarson, T. R. (2004). Prevalence of depression during pregnancy: sistematic review. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 103(4), 698-709.

Botega, N. J., & Dias M.K. (2006). Gravidez e puerpério. Em Botega N.J. (org.). *Prática psiquiátrica no hospital geral: interconsulta e emergência*. 2. ed. *Artmed*: Porto Alegre, p.341-54.

Brasil. (2002). Ministério da Saúde. Saúde da criança: acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. *Ministério da Saúde*: Brasília.

Brasil. (2021^a). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Manual de recomendações para a assistência à gestante e puérpera frente à pandemia de Covid-19 [recurso eletrônico] / *Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas*. 2. ed. *Ministério da Saúde*: Brasília.

Brasil. (2021b). Lei nº 14.151, de 12 de maio de 2021: Dispõe sobre o afastamento da empregada gestante das atividades de trabalho presencial durante a emergência de saúde pública de importância nacional decorrente do novo coronavírus. *Ministério da Saúde*: Brasília.

Costa, D. O., Souza, F. I. S., Pedroso, G. C., & Strufaldi, M. W. L. (2018). Transtornos mentais na gravidez e condições do recém-nascido: estudo longitudinal com gestantes assistidas na atenção básica. *Saúde coletiva*, [S. l.], n. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2018.v23n3/691-700/>.

Dashraath, P., Wong, J. L. J., Lim, M. X. K., Lim, L. M., Li, S., Biswas, A., ... & Su, L. L. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic and pregnancy. *American journal of obstetrics and gynecology*, 222(6), 521-531.

Ellington, S., Strid, P., Tong, V. T., Woodworth, K., Galang, R. R., Zambrano, L. D., ... & Gilboa, S. M. (2020). Characteristics of women of reproductive age with laboratory-confirmed SARS-CoV-2 infection by pregnancy status—United States, January 22–June 7, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(25), 769.

Elshafeey, F., Magdi, R., Hindi, N., Elshebiny, M., Farrag, N., Mahdy, S., ... & Nabhan, A. (2020). A systematic scoping review of COVID-19 during pregnancy and childbirth. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 150(1), 47-52.

Estrela, F. M., Silva, K. K. A., Cruz, M. A., Gomes, N. P. (2020). Gestantes no contexto da pandemia da Covid-19: reflexões e desafios. *Physi*, 30 (2), 3.

Falcone, V.M., Mader, C.V.N., Nascimento, C.F.L., Santos, J.M.M., & Nóbrega, F.J. 2005. Atuação multiprofissional e a saúde mental de gestantes. *Revista Saúde Pública*, 39(4), 612-618.

Fernandes, F. C. G. M., Santos, E. G. O., & Barbosa, I. R. (2019). A idade da primeira gestação no Brasil: dados da pesquisa nacional de saúde. *Pepsic*, 29 (3), 304. doi: /10.7322/jhgd.v29.9523

Gannam, S. S. A. (2009). Percepções de pais e professores do desenvolvimento de crianças de três a seis anos comparada com o Teste de Denver II. Dissertação de mestrado. USP: São Paulo.

Healy, C. M. (2021). Covid-19 in Pregnant Women and Their Newborn Infants. *JAMA Pediatrics*, 175 (8), 781-783.

Knight, M., Bunch, K., Vousden, N., Morris, E., Simpson, N., Gale, C., ... & Kurinczuk, J. J. (2020). Characteristics and outcomes of pregnant women admitted to hospital with confirmed SARS-CoV-2 infection in UK: national population based cohort study. *bmj*, 369.

Lima, C. M. A. O. (2020). Informações sobre o novo coronavírus (COVID19). *Radiologia Brasileira*, 53 (2), 3.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Enfermidade por Coronavírus. In: <https://www.who.int/es>. Acesso em 25 de março de 2021.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Programa de ação mundial para as pessoas com deficiências – Resolução 37/52 de 04/12/1982. *Assembleia Geral das Nações Unidas*, 1982.

Pierce-Williams, R. A., Burd, J., Felder, L., Khoury, R., Bernstein, P. S., Avila, K., ... & Berghella, V. (2020). Clinical course of severe and critical coronavirus disease 2019 in hospitalized pregnancies: a United States cohort study. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, 2(3), 100134.

Schiavo, R. A., & Castro, J. C. B. (2020). Alterações emocionais em gestantes em período de pandemia (COVID-19). *Instituto Materonline*.

Schiavo, R. A., Rodrigues, O. M. P. R., & Perosa, G. B. (2018). Variáveis Associadas à Ansiedade Gestacional em Primigestas e Multigestas. *Trends in Psychology*, 26(4), 2091-2104.

Schiavo, R. A., & Rodrigues, O. M. P. R. (2011). Stresse e a Mulher: Gestação e Puerpério. In: Valle, T. G. M (org.). *Psicologia do Desenvolvimento humano e aprendizagem. Cultura Acadêmica*: São Paulo.

Takemoto, M. L., Menezes, M. O., Andreucci, C. B., Knobel, R., Sousa, L. A., Katz, L., ... & Amorim, M. M. (2022). Maternal mortality and COVID-19. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 35(12), 2355-2361.

CONTAMINAÇÃO CHEGA À MESA: MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

DOI: 10.56041/9786599841828-3

GROTH, Luís H. M.

Universidade do Contestado, Concórdia, Santa Catarina, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-1987-8836>

COLLATO, Maisa M.

Universidade do Contestado, Concórdia, Santa Catarina, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-8619-5045>

Autor Correspondente: grothluis@hotmail.com

RESUMO

O uso de especiarias como condimento na culinária é considerado milenar. No entanto, como algumas são consumidas sem cozimento ou higienização adequada, podem permanecer com agentes patogênicos como as enterobactérias, responsáveis por diversos problemas gastrointestinais. Considerando a importância de conhecer os contaminantes dessas especiarias, para subsidiar as orientações adequadas para condução de medidas profiláticas efetivas, estudos como o presente são necessários. Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de identificar o perfil de enterobactérias presentes em especiarias comercializadas *in natura* em supermercados, além de verificar o perfil de resistência a antimicrobianos. Um total de 53 amostras foram coletadas, das quais foram isoladas 16 espécies de enterobactérias, 93% delas resistentes a ampicilina, no entanto, todas foram sensíveis a imipenem. Desta forma, faz-se necessário o uso de métodos de higienização com bactericidas para evitar a disseminação destes patógenos.

Palavras-chave: condimentos; micro-organismos; resistência a antimicrobianos.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é comum a divulgação das vantagens do uso de especiarias na alimentação, seja pelos benefícios de ingestão de substâncias importantes ou pelo sabor que pode substituir o açúcar ou sal. Deste modo, a comercialização destes condimentos alimentares tornou-se abundante em escala mundial, sendo vendidas a granel e em recipientes vedados nas fábricas e também recomendadas em alimentos frios e sem prévio cozimento. As especiarias podem ser oriundas de plantas inteiras ou partes dela como fruto, flor, semente, raiz ou córtex, que podem ser utilizados frescos, dessecados, subdivididos ou moídos (Furlaneto & Mendes, 2008).

Os princípios ativos encontrados nos extratos das especiarias e a concentração dos mesmos podem apresentar diferenças durante o processo da

colheita, devido à exposição a micro-organismos, insetos, poluentes, além do armazenamento em locais inadequados e mal ventilados, úmidos, não submetidos à limpeza frequente, podem colaborar para a proliferação de agentes patogênicos e de produtos de baixa qualidade (Del Ré & Jorge, 2012).

Toda a recomendação de benefícios à saúde pode estar ameaçada se estes condimentos estiverem contaminados por micro-organismos potencialmente patogênicos, os quais podem causar sérias intoxicações alimentares. Doenças relacionadas ao consumo de alimentos são as principais causas de morte no mundo, anualmente morrem 1,5 bilhões de pacientes com diarreia e três milhões crianças menores de cinco anos (Karam & Barbosa 2010). Entre 1973 e 2010, especiarias contaminadas foram responsáveis por 14 surtos relacionados ao seu consumo (Kisanga & Patel, 2016). Dentre estes micro-organismos destacam-se as enterobactérias patogênicas.

Referindo-se à carga microbiana, o contato com umidade, temperatura e manipulação inadequadas, desde a produção até a comercialização e posterior distribuição, pode ocorrer a contaminação, sendo que cada via possui seus próprios meios, que podem acarretar enfermidades ao consumidor (Fritzen et al., 2006). A ingestão de alimentos contaminados vem sendo uma grande problemática, gerando preocupação constante ao nível global. Micro-organismos podem estar presentes em alguns alimentos e desencadear intoxicações alimentares, porém sem alterar as características organolépticas destes alimentos. Os principais agentes microbiológicos relacionados a estas intoxicações são os vírus, bactérias, protozoários, parasitas, fungos e toxinas provenientes dos metabolismos microbianos (Gallo et al., 2020).

Enterobacteriaceae é a maior e mais heterogênea família de bactérias, compostas por bacilos gram negativos. Essas bactérias estão amplamente distribuídas no solo, água, vegetais como as especiarias e no trato intestinal de animais de sangue quente. Várias espécies dessa família podem causar processos patogênicos como os abscessos, meningites, sepses, pneumonias, ITU's (infecções do trato urinário), infecções do trato gastrointestinal (Mencarelli et al., 2021).

Dentre as bactérias enterobactérias que possuem maior relevância clínica e epidemiológica destacam-se *Escherichia coli*, *Proteus spp*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter spp* e *Klebsiella pneumoniae* (Silva & Oliveira, 2008). As enterobacteriáceas podem produzir uma gama de fatores de virulência comprovados e potenciais mediados por sistemas complexos de regulação, sensíveis a diferentes condições ambientais, permitindo a elas adaptarem-se a diferentes nichos ecológicos (Rossi et al., 2018).

Considerada um problema de relevância mundial, a resistência dos micro-organismos aos antimicrobianos continua sendo uma ameaça para a atenção aos pacientes e para o controle das doenças em todo o mundo (OMS, 2011). Esse fenômeno é referente a cepas de micro-organismos que conseguem desenvolver-se na presença de altas concentrações de antimicrobianos (Oliveira et al., 2010). O desenvolvimento da resistência bacteriana frente aos antimicrobianos é resultante da pressão seletiva exercida através do uso dos antimicrobianos, que sofre expansão acelerada, por conta da utilização equivocada e inadequada destes medicamentos. Essa resistência é responsável por consequências clínicas, estando diretamente relacionada com aumento da morbidade e mortalidade, por conta de atrasos na administração de tratamentos eficazes contra as infecções causadas por bactérias resistentes (Loureiro et al., 2016).

Diante de tudo isso, o presente estudo teve por objetivo avaliar o perfil da comunidade de enterobactérias presentes em especiarias *in natura* comercializadas em supermercados, bem como avaliar a resistência destas cepas a antibióticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Amostras de especiarias salsa (*Petroselinum crispum*) e cebolinha (*Allium fistulosum*) foram coletadas em quatro estabelecimentos comerciais, totalizando 53 amostras. Após coletadas, acondicionaram-se as amostras em

recipientes esterilizados e encaminharam-se as mesmas para o laboratório de processamento, respeitando tempo máximo de três horas após a coleta.

2.2 Isolamento de Enterobactérias

Após coletadas, 25 g de cada amostra foram submetidos a um pré-enriquecimento em água peptonada. Em seguida incubando-as à 37°C por 24 horas. Os meios que apresentaram turvação foram semeados em ágar MacConkey (meio de cultura seletivo para bactérias gram-negativas) por meio da técnica de esgotamento superficial, e na sequência foram incubados a 37°C por 24 horas. Após o período de crescimento das bactérias em ágar MacConkey, as colônias foram repicadas em ágar nutriente para crescimento visando à purificação das mesmas para posterior identificação por meio de testes bioquímicos.

2.3 Identificação Bacteriana

As bactérias crescidas e isoladas em ágar nutriente foram submetidas a testes bioquímicos para identificação pelo kit comercial Painel para enterobactérias seguindo as orientações do fabricante (Probac®), e incubadas a 37°C por 24 horas. Os resultados dos testes bioquímicos foram interpretados e inseridos na plataforma digital do *software* Identax (Probac®) para serem identificadas.

Todo o procedimento foi realizado respeitando os tempos de incubação, bem como as orientações do fabricante dos testes de identificação bacteriana pelo painel de enterobactérias (Probac®).

2.4 Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos

Após a identificação das enterobactérias realizou-se o teste de sensibilidade a antimicrobianos, para avaliar o perfil de resistência das bactérias isoladas. Para isso, utilizou-se ágar Mueller Hinton de acordo o

método de Difusão em Disco de Kirby Bauer's (Biemer, 1973). Testaram-se os antimicrobianos das classes das penicilinas, cefalosporinas, carbapenêmicos, fluoroquinolonas, aminoglicosídeos e tetraciclina. Estes foram escolhidos com base na recomendação do Comitê Europeu de Testes de Suceptibilidade Antimicrobiana (EUCAST).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o presente estudo, foram analisadas 53 amostras de especiarias *in natura*, das quais foram isoladas e identificadas 16 espécies de enterobactérias, sendo 15 consideradas patogênicas para seres humanos. Na Figura 1 são apresentados os resultados de diversidade bacteriana das amostras coletadas em quatro estabelecimentos. Observa-se que as amostras coletadas nos pontos 2 e 3 apresentaram a maior e a menor diversidade de espécies, respectivamente. Entre os vários fatores que poderiam contribuir para estes resultados, destaca-se que no estabelecimento comercial 2 há um maior fluxo de pessoas, que por hábito tocam nos condimentos no momento da escolha da compra, aumentando a probabilidade de transferência de bactérias das mãos para as especiarias.

Das espécies bacterianas encontradas, destacam-se as do gênero *Citrobacter* (*C. freundii* e *C. murlinae*). Este gênero é classificado em 11 espécies (*C. freundii*, *C. koseri*, *C. amalonaticus*, *C. farmeri*, *C. youngae*, *C. braakii*, *C. werkmanii*, *C. sedlakii*, *C. rodentium*, *C. gilleni* e *C. murlinae*), das quais *C. freundii* e *C. koseri* foram reconhecidos como patógenos significativos em pacientes com doenças subjacentes ou imunocomprometidos (Liu et al., 2018). Estas bactérias são geralmente encontradas na água, no solo, nos alimentos, no intestino de animais, seres humanos e sendo conhecidas por causar um amplo espectro de septicemia, meningite, pneumonia, azotemia e estado mental alterado (podendo variar de uma leve confusão ao coma). As espécies de *Citrobacter* representam 0,8% de todas as infecções causadas por bactérias gram-negativas, além de uma crescente taxa de mortalidade de 6,8% entre

pacientes hospitalizados e aumento de 17,8 para 56% de casos de bacteremia (Liu et al., 2018; Chen et al., 2019).

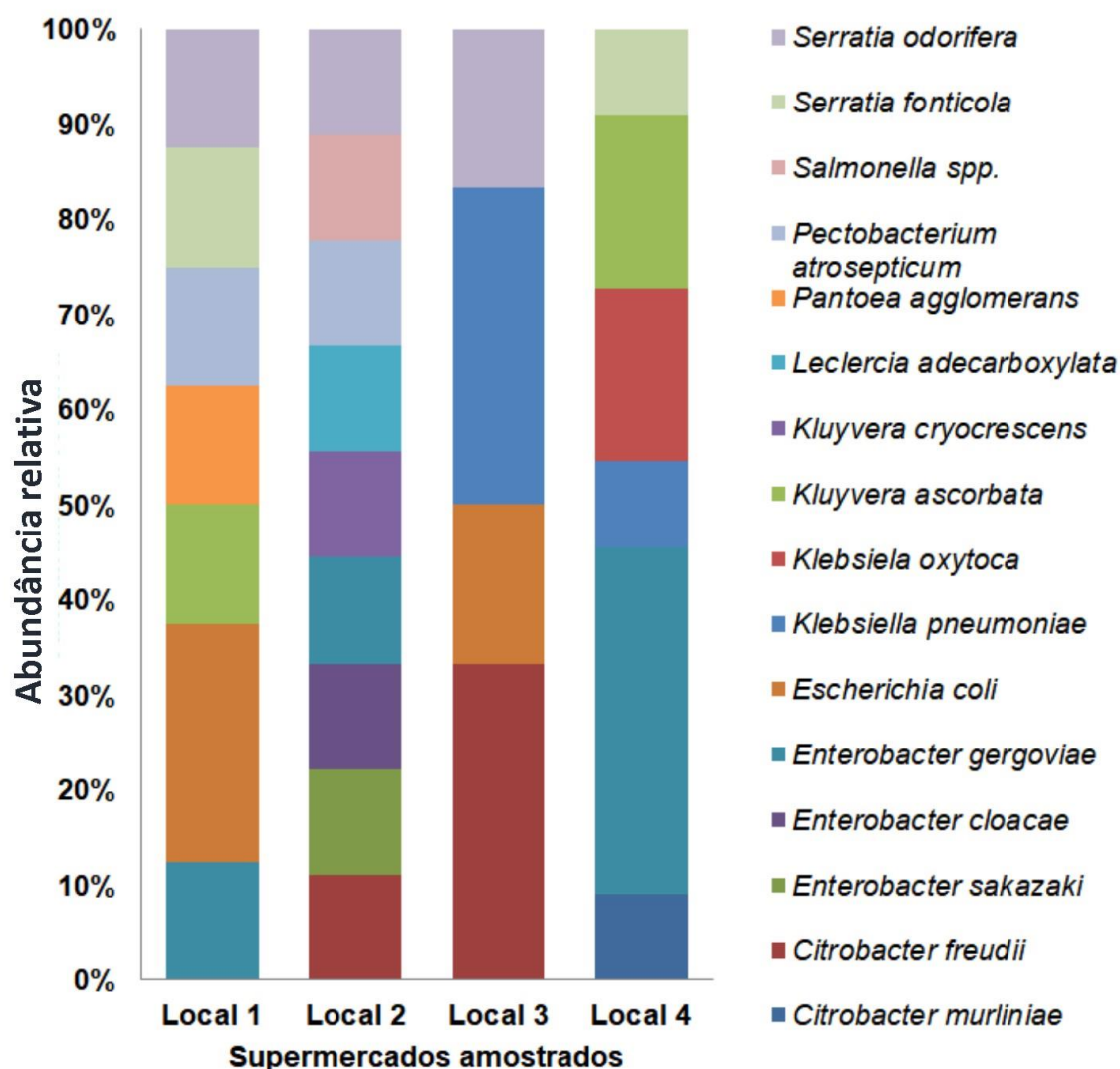


Figura 1 - Abundância relativa de enterobactérias isoladas de especiarias comercializadas in natura em supermercados.

Outras bactérias isoladas durante o estudo foram as do gênero *Enterobacter* (*E. gergoviae*, *E. sakasaki* e *E. cloacae*). *E. gergoviae*, um micro-organismo oportunista geralmente isolado de ambientes como esgoto, solo e alimentos (Rashid & Lim, 2017). Há relatos de casos de bacteremia primária, endoftalmite traumática, sepse neonatal, abscesso abdominal, pneumonia, osteomielite e infecções do trato urinário associados a esta bactéria (Freire et al., 2016). *E. gergoviae* têm sido associada a surtos de resistência a antimicrobianos em hospitais, podendo apresentar resistência às

cefalosporinas de terceira geração (Freire et al., 2016). *E. sakazakii* caracteriza-se por ser um patógeno de origem alimentar e oportunista, tem sido isolado em diferentes ambientes alimentares, como equipamentos utilizados na produção e preparação de alimentos. É considerado patógeno emergente, responsável por casos de infecções neonatais, incluindo necrotização, enterocolite, meningite, bacteremia e sepse, implicado no desenvolvimento de infecções bacterianas em recém-nascidos desde 1961. Possui uma taxa de mortalidade de 40% a 80% em recém-nascidos (Mashoufi et al., 2017).

E. cloacae é um importante patógeno nosocomial oportunista, multirresistente e infeccioso, capaz de adquirir elementos móveis genéticos que contribuem fortemente para a resistência a antimicrobianos (Girlich et al., 2015). É encontrado em plantas, insetos, trato intestinal de humanos, e equipamentos hospitalares, possuindo uma alta variedade genética. Contribui para bacteremia, endocardite, artrite séptica, osteomielite, infecções da pele/tecidos moles e infecções do trato respiratório e intra-abdominais (Davin-Regli & Pagès, 2015).

Outro gênero de importância clínica identificada foi a *Klebsiella* (*K. pneumoniae* e *K. oxytoca*). Estas são bactérias oportunistas, isoladas de animais e humanos, conhecidas por causar infecções nosocomiais graves, como pneumonia, além de infecções primárias da corrente sanguínea. Sobrevivem facilmente em ambiente hospitalar, disseminando-se de paciente para paciente, por meio de contaminação cruzada (Aquino & Herzig, 2018). *K. pneumoniae* aumenta sua colonização 77% na nasofaringe e 19% nas fezes com aumento do período de permanência no ambiente hospitalar (Valenzuela-Valderrama et al., 2019). A resistência a antimicrobianos apresentada pela *K. pneumoniae* tornou-se um problema de saúde pública e preocupação em todos os campos da saúde nos últimos anos, onde foram descritos casos de mortes provocadas por *K. pneumoniae*, produtora da enzima carbapenemase (Silva et al., 2016). *K. oxytoca* é uma bactéria associada a cateteres intravenosos utilizados no ambiente hospitalar, apresentando-se como importante patógeno causador de infecções nosocomiais (Aquino & Herzig, 2018; Seliškar et al., 2007).

O gênero *Kluyvera* também foi detectado como contaminante das especiarias (*K. ascorbata* e *K. cryocrescens*). Este gênero é composto por cinco

espécies: *K. ascorbata*, *K. cryocrescens*, *K. georgiana*, *K. intermedia* e *K. intestini* (Li et al., 2019). Estão presentes no solo e na água, e consideradas bactérias comensais normais no trato gastrointestinal do ser humano (Sharma et al., 2015). *K. ascorbata* tornou-se clinicamente importante devido a uma ampla gama de manifestações clínicas em neonatos, além de transferir genes de β -lactamases de espectro estendido do tipo CTX-M (ESBLs) para outros membros da família *Enterobacteriaceae* (Li et al., 2019). Já a espécie *K. cryocrescens* é conhecido como um patógeno oportunista e a infecção é considerada relativamente rara (Yoshino et al., 2016).

Das espécies encontradas, destaca-se também a *Leclercia adecarboxylata*, geralmente isolada em hospedeiros imunocomprometidos, ou em infecções polimicrobianas. Amplamente distribuída em alimentos e água, fazendo parte da microbiota intestinal do ser humano e de animais. Os principais organismos co-infectante são: *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (Saccani et al., 2017).

Pantoea agglomerans apresenta-se como outro microrganismo isolado e identificado ao longo do estudo. Um organismo frequentemente isolado de plantas, água, solo e alimentos, considerado um patógeno oportunista, requerendo um hospedeiro imunocomprometido para desenvolver a infecção. É descrita como um causador de várias doenças ocupacionais, causadas pelos efeitos de endotoxinas produzidas (Büyükcem et al., 2018). As infecções oportunistas ocorrem principalmente em pacientes com feridas abertas que possuem imunocomprometimento, ou ainda, em pacientes com infecções hospitalares (Okwundu & Mercer, 2019).

Amplamente distribuída na natureza, à bactéria *E. coli* foi uma das cepas isoladas durante a pesquisa. Destaca-se em especial o fato desta bactéria ser indicativo de contaminação fecal, sendo assim de extrema relevância para a saúde pública (Drumond et al., 2018). Seu habitat consiste do trato intestinal de seres humanos e animais, e a maioria das cepas são consideradas comensais por não apresentarem caráter patogênico e terem importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo. No entanto, existem cepas variantes classificadas em seis subcategorias patogênicas de *E. coli*, as quais causam

infecção intestinal em homens e animais. As subcategorias são: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) ou *E. coli* produtora da toxina de Shiga (STEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) (Souza et al., 2016).

Pectobacterium atrosepticum também apresentou-se como contaminante das especiarias estudadas. Possui importante relevância para a área agrônômica, por ser um patógeno vegetal. A maioria das informações sobre pectobactérias diz respeito à interação com os hospedeiros das plantas, e pouco se sabe sobre como essas bactérias passam grande parte de sua vida fora do hospedeiro (Kwenda et al., 2016).

Outro micro-organismo encontrado nas amostragens do estudo foi a *Serratia fonticola*, a qual tem sido encontrada em diversos ambientes, tais como água potável, solo e esgoto, além de amostras clínicas obtidas de feridas e vias respiratórias. Poucos casos relatam infecções humanas por *S. fonticola*, e estes envolveram infecções polimicrobianas da pele e tecidos moles após trauma (Aljorayid et al., 2016).

Também foram isoladas bactérias do gênero *Serratia*: *S. odorífera* e *S. fonticola*. *S. odorífera* foi descrita como pertencente à microbiota intestinal de mosquitos *Aedes aegypti*, onde causa o bloqueio de moléculas intestinais importantes, que como consequência aumentam a susceptibilidade do mosquito a infecção pelo vírus da dengue tipo 2 (Apte-Deshpande et al., 2012).

Por fim, isolaram-se também cepas identificadas como pertencentes ao gênero *Salmonella*, onde se encontra a *Salmonella entérica*. Esta espécie é dividida sorologicamente em mais de 2500 sorotipos, os quais estão relacionados a infecções em humanos, suínos, bovinos e aves. Em humanos, vários sorotipos tem sido associados a graves intoxicações alimentares (Jajere, 2019).

A presença dessas bactérias em especiarias como salsa tem sido reportadas em outros estudos como o conduzido por Said et al. (2015) onde foram encontradas cepas de *E. coli* produtoras de β -lactamase de espectro estendido (Said et al., 2015) e o realizado por Veldman et al. (2014) onde foram

isoladas cepas de *Klebsiela pneumoniae* multirresistente. Já em amostras de cebolinha foram encontradas cepas de *Enterobacter clocae* multirresistente, além de *Serratia fonticola* em amostras de salada mista, cepas também multirresistentes (Nueesch-Inderbinen et al., 2015). Além disso, a presença de enterobactérias como a *Salmonella sp.* tem sido observada em outras especiarias como pimenta, misturas desidratadas, orégano (Mckee, 1995; Jernberg et al., 2015; Lins, 2018).

Cepas de todas as espécies isoladas no presente estudo foram desafiadas quanto ao seu perfil comportamental frente a antimicrobianos das principais classes utilizadas clinicamente para humanos, sendo os resultados apresentados na Figura 2.

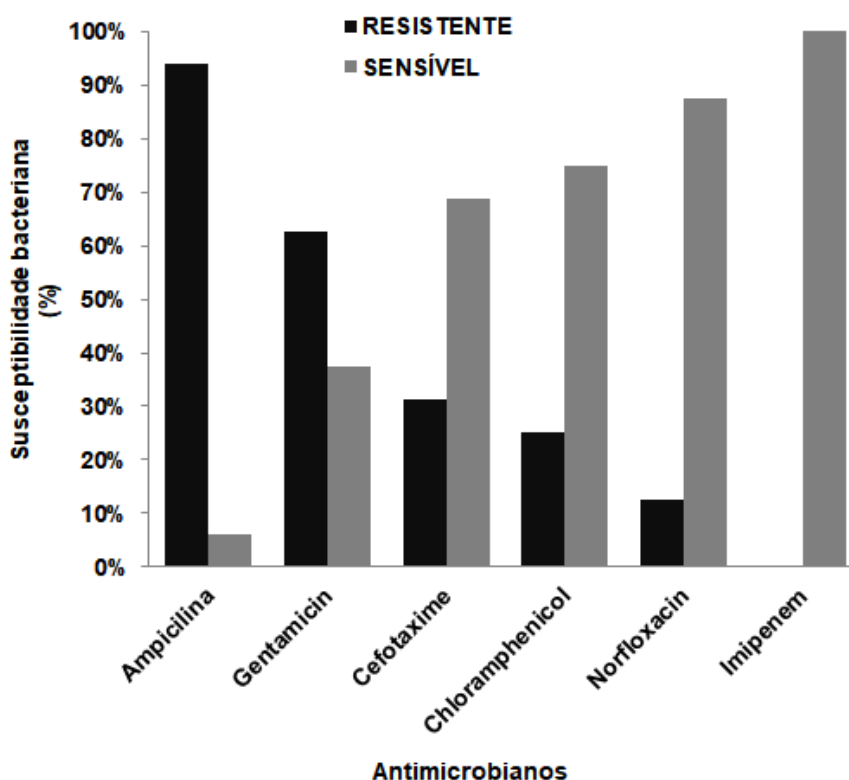


Figura 2 – Teste de susceptibilidade bacteriana frente aos antimicrobianos.

Observa-se que a ampicilina mostrou-se o antibiótico com maior taxa de resistência (93,8%) frente às cepas isoladas, caracterizando-o como ineficaz para essas. Por outro lado, o antimicrobiano imipenem mostrou-se mais eficaz, pelo fato de 100% das cepas desafiadas terem se mostrado sensíveis a ele. Ampicilina e gentamicina apresentaram maior porcentagem de bactérias

resistentes, evidenciando o cenário atual, a crescente aquisição de genes de resistência entre diferentes espécies bacterianas (Segal et al., 2016; Bernabe et al., 2017). Estudos também identificaram cepas de enterobactérias que apresentaram o mesmo perfil de susceptibilidade aos mesmos antimicrobianos utilizados no presente estudo (Hamilton-Miller & Shah, 2001; Veldman et al., 2014; Nueesch-Inderbinen et al., 2015).

Diante deste cenário, deve-se enfatizar o uso de medidas profiláticas efetivas para minimizar os riscos de contaminação associados ao consumo destas especiarias. Destaca-se que o Ministério da Saúde disponibiliza orientações em linguagem prática e rica em detalhes sobre os procedimentos adequados em uma cartilha (Brasil, 2016). Entre os procedimentos de higienização recomendados, destaca-se a lavagem doméstica (retirada da sujeira) e a desinfecção com solução clorada (Gomes et al., 2011), em específico hipoclorito de sódio na concentração 100-250 ppm L⁻¹, com tempo de contato de 15 minutos (Tolentino & Gomes, 2009). A exposição durante 30 segundos a uma solução de hipoclorito na concentração de 50 mg L⁻¹ consegue reduzir até 5 log de enterobactérias, porém os autores destacam que esse rendimento está associado também a temperatura e ao pH da solução (temperaturas mais altas associadas a pH ácidos tendem a reduzir a contagem bacteriana em menor tempo), vale ressaltar que estes resultados foram obtidos apenas com a exposição de soluções bacterianas, e não com os vegetais (Erkmen, 2010).

Em casos onde essas especiarias forem consumidas cozidas, há possibilidade de eliminar as bactérias presentes. Paralelamente estudos indicam a existência de enterobactérias resistentes ao calor devido à presença de genes conhecidos como LHR (do inglês *locus of heat resistance*), os quais demonstraram que após uma exposição a 60° C por 5 min, as cepas positivas para LHR reduziram menos de 1 log, enquanto as cepas negativas para LHR reduziram 7 log nas mesmas condições de exposição (Mercer et al., 2017). O estudo mostra que para redução de mais de 6 log são necessários 20 min de exposição a 60° C, no entanto, considerando que alguns estudos tem encontrado concentrações de enterobactérias na magnitude de 10⁷ UFC, a redução de 6 log ainda restaria 1 log de bactéria viável, e dependendo da espécie que está

presente, essa quantidade remanescente é suficiente para iniciar um processo infeccioso (Kaferstein, 1976; Oliveira et al., 2010; Wright et al., 2013).

4. CONCLUSÃO

O perfil de enterobactérias presente em salsa e cebolinha comercializadas *in natura* em supermercados mostrou-se diversificado, com identificação de 16 espécies, das quais 15 são consideradas patogênicas para seres humanos. As cepas isoladas apresentaram índices de resistência maiores que sensibilidade, quando desafiadas com ampicilina (93,8%) e gentamicina (62,5%), por outro lado, imipenem mostrou-se o antimicrobiano com maior perfil de sensibilidade (100%) pelas cepas. Os dados evidenciam a crescente aquisição de genes de resistência entre as cepas bacterianas, tornando diferentes classes de antimicrobianos cada vez mais ineficazes para tratamentos de infecções.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- Aljorayid, A., Viau, R., Castellino, L., & Jump, R. L. (2016). *Serratia fonticola*, pathogen or bystander? A case series and review of the literature. *IDCases*, 5, 6-8. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2016.05.003>
- Apte-Deshpande, A., Paingankar, M., Gokhale, M. D., & Deobagkar, D. N. (2012). *Serratia odorifera* a midgut inhabitant of *Aedes aegypti* mosquito enhances its susceptibility to dengue-2 virus. *PLoS One*, 7 (7), e40401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040401>
- Aquino, S., & Herzig, K. (2018). *Klebsiella oxytoca* multirresistente como agente de dermatite disseminada em cão. *Acta Scientiae Veterinariae*, 46(1), 324.
- Bernabe, K. J., Langendorf, C., Ford, N., Ronat, J. B., & Murphy, R. A. (2017). Antimicrobial resistance in West Africa: a systematic review and meta-analysis. *International journal of antimicrobial agents*, 50(5), 629-639. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.07.002>
- Biemer, J. J. (1973). Antimicrobial susceptibility testing by the Kirby-Bauer disc diffusion method. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 3(2), 135-140.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. Na cozinha com as frutas, legumes e verduras. 2016.

Büyükcam, A., Tuncer, Ö., Gür, D., Sancak, B., Ceyhan, M., Cengiz, A. B., & Kara, A. (2018). Clinical and microbiological characteristics of Pantoea agglomerans infection in children. *Journal of infection and public health*, *11*(3), 304-309. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2017.07.020>

Chen, Y., Brook, T. C., Alcon-Giner, C., Clarke, P., Hall, L. J., & Hoyles, L. (2019). Draft genome sequences of Citrobacter freundii and Citrobacter murliniae strains isolated from the feces of preterm infants. *Microbiology Resource Announcements*, *8*(33), e00494-19. <https://doi.org/10.1128/MRA.00494-19>

Davin-Regli, A., & Pagès, J. M. (2015). Enterobacter aerogenes and Enterobacter cloacae; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. *Frontiers in microbiology*, *6*, 392. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00392>

Del Ré, P. V., & Jorge, N. (2012). Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. *Revista brasileira de plantas medicinais*, *14*, 389-399. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000200021>

Drumond, S. N., Santiago, A. D. F., Moreira, M., Lanna, M. C. D. S., & Roeser, H. M. P. (2018). Identificação molecular de Escherichia coli diarreiogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, *23*, 579-590. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018165696>

Erkmen, O. (2010). Antimicrobial effects of hypochlorite on Escherichia coli in water and selected vegetables. *Foodborne Pathogens and Disease*, *7*(8), 953-958. <https://doi.org/10.1089/fpd.2009.0509>

Freire, M. P., de Oliveira Garcia, D., Cury, A. P., Spadao, F., Di Gioia, T. S., Francisco, G. R., ... & Pierrotti, L. C. (2016). Outbreak of IMP-producing carbapenem-resistant Enterobacter gergoviae among kidney transplant recipients. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, *71*(9), 2577-2585. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw165>

Fritzen, A. L., Scwerz, D., Gabiatti, E. C., Padilha, V., & Macari, S. M. (2006). Análise microbiológica de carne moída de açougues pertencentes a 9o Regional de Saúde do Paraná. *Higiene Alimentar*, *20*(144).

Furlaneto, L., & Mendes, S. (2008). Análise microbiológica de especiarias comercializadas em feira livre e em hipermercados. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, *15*(2), 87-91.

Gallo, M., Ferrara, L., Calogero, A., Montesano, D., & Naviglio, D. (2020). Relationships between food and diseases: what to know to ensure food safety. *Food Research International*, *137*, 109414.

Girlich, D., Poirel, L., & Nordmann, P. (2015). Clonal distribution of multidrug-resistant Enterobacter cloacae. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, *81*(4), 264-268. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2015.01.003>

Gomes, C. U. S., Machado, E. J., & Mücke, N. (2011). *Avaliação das metodologias de higienização de hortaliças in natura empregadas pela população de Medianeira-Pr, utilizando alfaces (lactuca sativa) de diferentes fontes de adubação* (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

Hamilton-Miller, J. M. T., & Shah, S. (2001). Identity and antibiotic susceptibility of enterobacterial flora of salad vegetables. *International journal of antimicrobial agents*, *18*(1), 81-83. [https://doi.org/10.1016/S0924-8579\(01\)00353-3](https://doi.org/10.1016/S0924-8579(01)00353-3)

Jajere, S. M. (2019). A review of Salmonella enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. *Veterinary world*, *12*(4), 504. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.504-521>

Jernberg, C., Hjertqvist, M., Sundborger, C., Castro, E., Löfdahl, M., Pääjärvi, A., ... & Löf, E. (2015). Outbreak of Salmonella Enteritidis phage type 13a infection in Sweden linked to imported dried-vegetable spice mixes, December 2014 to July 2015. *Eurosurveillance*, *20*(30), 21194. doi: 10.2807/1560-7917.es2015.20.30.21194

Käferstein, F. (1976). The microflora of parsley. *Journal of Milk and Food Technology*, *39*(12), 837-840.

Karam, K. M., & Barboza, L. M. V. (2010). Estudo de hábitos alimentares na educação de jovens e adultos. *Portal da Secretaria da Educação do Paraná*, 968-4.

Kisanga, A., & Patel, S. V. (2016). Evaluation of Potential Pathogens in Spices from Stores in Kentucky. Kentucky State University.

Kwenda, S., Gorshkov, V., Ramesh, A. M., Naidoo, S., Rubagotti, E., Birch, P. R., & Moleleki, L. N. (2016). Discovery and profiling of small RNAs responsive to stress conditions in the plant pathogen Pectobacterium atrosepticum. *BMC genomics*, *17*(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2376-0>

Li, Y., Luo, L., Xiao, Z., Wang, G., Li, C., Zhang, Z., ... & Zhang, L. (2019). Characterization of a carbapenem-resistant Kluyvera Cryocrescens isolate carrying bla NDM-1 from hospital sewage. *Antibiotics*, *8*(3), 149. <https://doi.org/10.3390/antibiotics8030149>

Lins, P. (2018). Detection of Salmonella spp. in spices and herbs. *Food Control*, *83*, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.05.040>

Liu, L. H., Wang, N. Y., Wu, A. Y. J., Lin, C. C., Lee, C. M., & Liu, C. P. (2018). *Citrobacter freundii* bacteremia: Risk factors of mortality and prevalence of resistance genes. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, *57*(4), 565-572. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2016.08.016>

Loureiro, R. J., Roque, F., Rodrigues, A. T., Herdeiro, M. T., & Ramalheira, E. (2016). O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. *Revista Portuguesa de saúde pública*, *34*(1), 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2015.11.003>

Mashoufi, A., Hashemi, M., Ghazvini, K., Mobarhan, M. G., & Afshari, A. (2017). *Cronobacter sakazakii*, a New Threat: Characteristic, Molecular Epidemiology and Virulence Factors. *Annual Research & Review in Biology*, 1-21. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/37657>

McKee, L. H. (1995). Microbial contamination of spices and herbs: a review. *LWT-Food Science and Technology*, *28*(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80004-2)

Mencarelli, J. M., Costa, B. E., Gonçalves, G. C., Faria, A. G., de Souza, A. C., Oliveira, C. D. M. S., ... & Rufino, L. R. A. (2021). Prevalência de *klebsiella pneumoniae* em cães e seus tutores. *Research, Society and Development*, *10*(7), e9410713051-e9410713051.

Mercer, R. G., Walker, B. D., Yang, X., McMullen, L. M., & Gänzle, M. G. (2017). The locus of heat resistance (LHR) mediates heat resistance in *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* and *Enterobacter cloacae*. *Food microbiology*, *64*, 96-103. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.12.018>

Nüesch-Inderbinen, M., Zurfluh, K., Peterhans, S., Hächler, H., & Stephan, R. (2015). Assessment of the prevalence of extended-spectrum β -lactamase-producing *Enterobacteriaceae* in ready-to-eat salads, fresh-cut fruit, and sprouts from the swiss market. *Journal of food protection*, *78*(6), 1178-1181. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-018>

Okwundu, N., & Mercer, J. (2019). *Pantoea agglomerans* cutaneous infection. *Journal of Dermatology and Dermatologic Surgery*, *23*(1), 41. https://doi.org/10.4103/jdds.jdds_43_18

Oliveira, M. A., Ribeiro, E. G. A., Bergamini, A. M. M., & De Martinis, E. C. P. (2010). Quantification of *Listeria monocytogenes* in minimally processed leafy vegetables using a combined method based on enrichment and 16S rRNA real-time PCR. *Food Microbiology*, *27*(1), 19-23. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.003>

OMS, Organização Mundial de Saúde. Dia Mundial da Saúde, - 7 de Abril de 2011. Disponível em: <www.who.int/world-health-day/2011/es/index.html>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

Rashid, A. M. I. A., & Lim, C. T. S. (2017). Enterobacter Gergoviae Peritonitis In A Patient On Chronic Ambulatory Peritoneal Dialysis-First Reported Case. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 13(2), 67-69.

Rossi, E., Paroni, M., & Landini, P. (2018). Biofilm and motility in response to environmental and host-related signals in Gram negative opportunistic pathogens. *Journal of Applied Microbiology*, 125(6), 1587-1602. <https://doi.org/10.1111/jam.14089>

Saccani, B., Izzo, I., Sasari, S., Magro, P., Ravizzola, G., Spinetti, A., & Castelli, F. (2017). Leclercia adecarboxylata isolation from blood cultures: an emerging pathogen in immunocompromised hosts. *Infect. Dis. Trop. Med*, 3(1).

Said, L. B., Jouini, A., Klibi, N., Dziri, R., Alonso, C. A., Boudabous, A., ... & Torres, C. (2015). Detection of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae in vegetables, soil and water of the farm environment in Tunisia. *International journal of food microbiology*, 203, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.02.023>

Segal, Z., Cohen, M. J., Engelhard, D., Tenenbaum, A., Simckes, A. M., Benenson, S., ... & Averbuch, D. (2016). Infants under two months of age with urinary tract infections are showing increasing resistance to empirical and oral antibiotics. *Acta Paediatrica*, 105(4), e156-e160. <https://doi.org/10.1111/apa.13322>

Seliškar, A., Zdovc, I., & Zorko, B. (2007). Nosocomial Klebsiella oxytoca infection in two dogs. *Slov Vet Res*, 44, 115-22.

Sharma, D., Dasi, T., Murki, S., & Oleti, T. (2015). Kluyvera ascorbata sepsis in an extremely low birth weight infant. *Indian journal of medical microbiology*, 33(3), 437. <https://doi.org/10.4103/0255-0857.158585>

Silva, N. S., Ribeiro, D. G., dos Santos, D., Marcela, L., & Souza, I. C. L. (2016). Klebsiella pneumoniae: a nova ameaça resistente. *Semana de Pesquisa e Extensão da Universidade Tiradentes-SEMPESq-SEMEX*, (18).

Silva, R. S., & Oliveira, A. C. (2008). Epidemiologia e controle de infecção hospitalar em uma unidade pediátrica. *Rev. enferm. UFPE on line*, 187-194.

Souza, C. D. O., Melo, T. R. B., Melo, C. D. S. B., Menezes, Ê. M., Carvalho, A. C. D., & Monteiro, L. C. R. (2016). Escherichia coli enteropatogênica: uma categoria diarreiogênica versátil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(2), 79-91.

Tolentino, V. R., & Gomes, A. (2009). **Processamento de Vegetais: frutas/polpas congeladas**. Niterói: Programa Rio Rural, (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 12).

Valenzuela-Valderrama, M., González, I. A., & Palavecino, C. E. (2019). Photodynamic treatment for multidrug-resistant Gram-negative bacteria:

Perspectives for the treatment of *Klebsiella pneumoniae* infections. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 28, 256-264. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2019.08.012>

Veldman, K., Kant, A., Dierikx, C., van Essen-Zandbergen, A., Wit, B., & Mevius, D. (2014). Enterobacteriaceae resistant to third-generation cephalosporins and quinolones in fresh culinary herbs imported from Southeast Asia. *International journal of food microbiology*, 177, 72-77. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.014>

Wright, K. M., Chapman, S., McGeachy, K., Humphris, S., Campbell, E., Toth, I. K., & Holden, N. J. (2013). The endophytic lifestyle of *Escherichia coli* O157: H7: quantification and internal localization in roots. *Phytopathology*, 103(4), 333-340. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-12-0209-FI>

Yoshino, Y., Nakazawa, S., Otani, S., Sekizuka, E., & Ota, Y. (2016). Nosocomial bacteremia due to *Kluyvera cryocrescens*: Case report and literature review. *IDCases*, 4, 24-26. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2016.02.007>

**A SOLUÇÃO PODE ESTAR NO QUINTAL: PLANTAS COMO
BIOCOAGULANTES**

DOI: 10.56041/9786599841828-4

RODRIGUES, Chaiane L.

Universidade do Contestado

<https://orcid.org/0000-0002-9417-628X>

FONSECA, Tauani G.

Universidade do Contestado

<https://orcid.org/0000-0003-2126-9212>

Autor correspondente: f.tauani@outlook.com

RESUMO

Este estudo objetivou aplicar coagulantes naturais (*Aloe vera*, *Talinum paniculatum*, *Pereskia aculeata*) para remoção de turbidez e patógenos em águas, além de avaliar o potencial citotóxico das amostras de água tratadas. Os biocoagulantes foram extraídos e adicionados a amostras de água com elevado grau de turbidez. Todos os extratos apresentaram taxas de remoção de turbidez acima de 80%, e a aplicação de biocoagulantes de *Aloe vera* e *Talinum paniculatum* foram mais eficientes do que o de *Pereskia aculeata*. As amostras de água tratadas com os três vegetais, não apresentaram alteração que indicassem presença de agentes tóxicos. Com o tempo de contato de até 2 hs, não houve aumento e nem redução da concentração de bactérias. Porém, quando o tempo de exposição foi maior que 2 h, ocorreu um aumento de 99,9% no número de bactérias. *Aloe vera*, *Talinum paniculatum* e *Pereskia aculeata* possuem grande potencial como biocoagulantes naturais na remoção de turbidez. Porém, não é seguro deixá-los mais de duas horas em contato com a água, pois há risco de potencializar o crescimento de patógenos que estejam presentes na água. Estudos como este são importantes para embasar o conhecimento sobre métodos alternativos e baratos para tratamento descentralizado de água.

Palavras-Chave: Água. Coagulantes vegetais. Toxicidade.

1. INTRODUÇÃO

É notório como a preocupação com o meio ambiente tem crescido nos últimos tempos, e uma vez que a população mundial vem se expandindo com ela, com ela cresce a demanda por alimentos e produtos. Conseqüentemente, recursos naturais, principalmente a água, são incessantemente utilizados para suprir tais pretensões, após serem manuseados durante todo o processamento e refino, retornam aos corpos receptores, podendo causar contaminação da água se não forem devidamente tratados, prejudicando todo o meio ambiente ao seu redor (Ferrari et al., 2016).

A poluição hídrica ocorre por meio da ação antrópica, como esgotos domésticos e industriais, resíduos por descargas diretas de contaminantes e/ou escoamento superficial ocasionado por águas pluviais. Sendo assim, dependendo do contato com o poluente e a concentração deste, a água pode ser contaminada por organismos patogênicos, metais ou produtos tóxicos. Esses contaminantes causam alterações nas características da água, tornando-a imprópria para o consumo e prejudicial para os ecossistemas aquáticos (Montagner et al., 2017).

Para amenizar os riscos associados a diferentes poluentes, a água passa por processos de tratamento antes de ser utilizada. O tipo de tratamento e o perfil de pureza da água dependem do uso que se dará a ela. Uma das primeiras etapas de tratamento de água é o processo de coagulação, onde o uso de agentes como o sulfato de alumínio, $Al_2(SO_4)_3$, promovem a separação de partículas coloidais dispersas na água, e posteriormente agrupam sólidos em suspensão em flocos maiores, os quais sedimentam (Davies-Colley & Smith, 2001).

O sulfato de alumínio apresenta excelentes resultados em termos de remoção de turbidez, e por essa razão é amplamente utilizado em sistemas de tratamento de água. No entanto, estudos apontaram que os resíduos de alumínio presentes na água tratada podem, a longo prazo, desencadear problemas neurológicos como Alzheimer e outras doenças neurodegenerativas (Lopes et al., 2011).

Dessa forma, o uso de agentes naturais no processo de coagulação, em substituição ao sulfato de alumínio, estão ganhando cada vez mais interesse devido à sua relação custo-benefício, baixa toxicidade e características renováveis (Nhut et al., 2021).

Esses compostos naturais podem estar presentes em animais, vegetais e micro-organismos. As plantas são as mais exploradas neste sentido, em especial aquelas que produzem mucilagem, um produto proteico do metabolismo vegetal acumulado em células específicas. Entre os vegetais com potencial para ser utilizados como fonte alternativa nos processos de

biocogulação, estão: *Pereskia aculeata* (Ora-Pro-Nobis), *Talinum paniculatum* (Major Gomes) e *Aloe vera* (Babosa).

As plantas da família *Cactaceae* produzem grandes quantidades de mucilagem, a *P. aculeata*, conhecida popularmente como Ora-Pro-Nobis, é uma forte candidata a desempenhar processos de biocogulação. Se trata de uma planta perene, que se desenvolve em vários tipos de solo, apresenta um alto teor de proteína, além de conter grandes quantidades de vitaminas, minerais, fibras e hemiceluloses (Martin et al., 2017). Suas folhas e caules carregam altos teores de mucilagem, a qual contém arabinose, galactose, ramnose e ácido galacturônico. Essas características da mucilagem da *P. aculeata*, somadas a sua facilidade de cultivo, mostram que a espécie é uma candidata economicamente viável para a investigação de possíveis usos no tratamento de águas (Lima Júnior, 2013).

Conhecida como Major Gomes, maria-gorda ou erva-gorda, a *Talinum paniculatum*, pertencente à família *Portulacaceae*, constituída por exemplares de subarbustos ou ervas de folhas carnosas. Suas folhas abrem apenas na presença da luz do sol por um curto período. É uma espécie que mede de 30 a 60 cm de altura, herbácea, suculenta, possui pouca ramificação, sua proliferação ocorre apenas por sementes (Thanamool et al., 2013). A característica de suas folhas é de espátulas, medindo de 4 a 12 cm de comprimento, alternas e opostas de coloração verde clara na face abaxial e verde-escura na face adaxial. Nativa do continente americano, pode ser considerada uma erva daninha, crescendo entre plantas cultivadas, em beiras de estradas e terrenos baldios, ou também uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) (Thanamool et al., 2013).

A *Aloe vera*, popularmente conhecida como babosa, babosa-de-arbusto, erva-de-azebra, ou baba-de-boi, pertence à família *Xanthorrhoeaceae*. É uma planta xerófita originária da África, com crescimento em forma de tufo, podendo atingir até 2 m de altura, seu caule é relativamente curto possuindo, folhas de coloração verde pálida, podendo apresentar manchas verde-amareladas, e suas bordas apresentam espinhos. Suas flores são constituídas por seis pétalas e seus frutos são do tipo cápsula contendo várias sementes escuras e

achatadas. Considerada uma planta suculenta, possui mucilagem em suas folhas (Freitas et al., 2014).

A produção de mucilagem é o que torna a planta uma potencial candidata a ser usada no processo de coagulação e floculação no tratamento da água. Neste contexto, o presente estudo objetivou prospectar e analisar o potencial de aplicação de fragmento vegetais (*Talinum paniculatum*, *Pereskia aculeata*, *Aloe vera*) como biocoagulantes para remoção de turbidez e contaminantes microbiológicos em águas superficiais. Além disso, avaliou-se a presença de compostos potencialmente tóxicos em água após o tratamento com os diferentes biocoagulantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais de estudo

Para testar a eficiência dos biocoagulantes na remoção de contaminantes presentes em água, foram usadas amostras de água com turbidez acima de 2000 uT, coletadas em ambientes naturais de rios. Exemplares saudáveis de Babosa (*Aloe vera*), Major Gomes (*Talinum paniculatum*) e Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata*) foram coletados em um horto particular, acondicionados em caixa de transporte e enviados ao laboratório imediatamente. De acordo com SisBio/ICMBio a utilização das espécies para fins de pesquisa: *“A legislação brasileira não prevê autorização (ou licença) para coleta e transporte de material botânico, fúngico e microbiológico para fins científicos ou didáticos, quando estas não são realizadas em unidades de conservação federal, não envolvem espécies ameaçadas ou vegetais hidróbios”* (ICMBio, 2015).

3.2 Extração do coagulante natural

3.2.1 Babosa (*Aloe vera*)

As folhas de babosa foram higienizadas com água destilada, e na sequência foram removidos os espinhos presentes nas laterais das folhas.

Após, removeram-se a parte da cutícula abaxial e adaxial da mesma, e 40 g da mucilagem interna foi utilizada nos experimentos.

3.2.2 Major Gomes (*Talinum paniculatum*)

As folhas foram higienizadas com água destilada, e na sequência 20 g do material vegetal, foi triturado em almofariz e pistilo, com 5 mL de água destilada.

3.2.3 Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata*)

As folhas foram higienizadas com água destilada, e na sequência 20 g do material vegetal foi triturado em almofariz e pistilo, com 5 mL de água destilada.

3.3 Análise de remoção de turbidez

Amostras de águas turvas foram coletadas, e tiveram a turbidez inicial mensurada (antes da adição do biocoagulante). Na sequência adicionou-se o respectivo biocoagulante, e a mistura foi agitada por 2 min para o rápido processo de coagulação, em seguida permaneceu em agitação (Michelon et al., 2020). Amostras de água para avaliação da turbidez foram coletadas nos tempos 2 h e 24 h após a adição do biocoagulante. A análise de turbidez foi realizada por espectrofotômetro de acordo com Apha (2012). Os resultados obtidos foram expressos em uT (Unidade de Turbidez).

3.4 Ensaio de toxicidade

Após o processo de remoção da turbidez, as amostras de água tratada forma submetidas aos testes de verificação de toxicidade, utilizando o ensaio de *Allium cepa* (*A. cepa*). Para isso, bulbos saudáveis de *A. cepa* foram estimulados para formação de raízes, onde foram acondicionados em béqueres com a parte inferior do bulbo mergulhada em água destilada, até as raízes atingirem o comprimento de 2 a 4 cm.

Quando atingiram o crescimento ideal, os bulbos foram transferidos para béqueres contendo 200 mL das amostras de água a serem testadas (água já tratadas com os respectivos biocoagulantes). Para controle negativo as raízes foram expostas a 200 mL de água destilada. Para controle dos biofloculantes os bulbos foram expostos a amostras de água destilada tratada apenas com os biocoagulantes. As raízes dos bulbos permaneceram expostas por 48 horas. A região apical de cada raiz foi coletada e submetida a preparação histológica, e posterior observação de micronúcleos e anomalias nos processos de mitose, conforme descrito por Fiskesjö (1985). A contagem das anomalias cromossômicas e de micronúcleos foi feita em microscópio óptico (aumento de 400x). As células foram contadas totalizando 3000 células por amostras e avaliadas para índice mitótico e presença de micronúcleos e anomalias.

O Índice Mitótico foi calculado para cada tratamento como um número de células em divisão / número total células X 100. As anormalidades citológicas e cromossômicas foram pontuadas nas células mitóticas.

3.5 Remoção de patógenos bacterianos

3.5.1 Preparação de inóculo bacteriano

Para a preparação do inóculo, cepas padrão de *Escherichia coli* (*E. coli*) foram propagadas em ágar nutriente e incubadas a 37 °C por 24 h. Após este período, alçadas de colônias bacterianas foram gradativamente adicionadas a 10 mL de solução salina 0,9% até atingirem a turvação equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland (Remel®), e subsequentemente submetido a diluição seriada para obter uma diluição final de 10³ Unidades Formadoras de Colônias (UFC) / mL.

3.5.2 Aplicação do biocoagulante para remoção dos patógenos

Para a avaliação da remoção de patógenos pelos biocoagulantes, foram preparadas amostras de água artificialmente contaminadas com quantidades conhecidas (10³ UFC) de patógenos modelo, *E. coli*. Na sequência foram

adicionados os respectivos biocoagulantes. Amostras de água para quantificação bacteriana foram coletadas nos tempos 2 h e 24 h.

3.5.3 Quantificação bacteriana

Para quantificação de *E. coli*, as amostras foram submetidas à diluição seriada na base 10 em solução salina, e então semeadas por profundidade em Ágar Chromocult® (Finney et al., 2003), com incubação a 37 °C por 24 h onde, foram posteriormente realizadas as contagens de colônias típicas conforme orientação do fabricante (Merck®). Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Remoção de turbidez

Os resultados de remoção de turbidez obtidos com a aplicação dos diferentes biocoagulantes estão apresentados na Figura 1. É possível observar que para a amostra com turbidez inicial de 3000uT, após a aplicação do biocoagulantes oriundos de *Aloe vera*, a remoção foi de mais de 97% da turbidez, obtida após duas horas de exposição. Já para amostra com turbidez inicial de 2000uT, a aplicação de biocoagulante oriundo de *Talinum paniculatum* apresentou remoção de turbidez superior a 97% após duas horas de exposição. O biocoagulante obtido a partir da mucilagem de folhas de *Pereskia aculeatam* quando adicionado a amostra com turbidez inicial de 3500uT, removeu acima de 15% da turbidez, após 3 horas de exposição, porém em 24 horas, percebe-se que a remoção da turbidez aumentou para 80%.

Estudos apresentados por Jacob (2018) e Belisário (2017), obtiveram resultados semelhantes na remoção de turbidez utilizando coagulantes orgânicos extraídos de diferentes vegetais como o Cacto (*Opuntia cochenillifera*) e a Moringa (*Moringa oleífera*), com remoção de turbidez com 30 minutos de sedimentação, tendo em vista que a melhor remoção chegou a 93,4%. Botelho (2020), estudou a aplicabilidade de mucilagem extraída de sementes de

chia (*Salvia hispânica*) como biocoagulante para remoção de turbidez, apresentando eficiência de remoção de 89,4%. Outro estudo realizado por Ribeiro (2015) mostrou que o uso combinado de coagulante de moringa oleífera, maracujá e quiabo, resultou em uma remoção de 35% de turbidez.

Todos os vegetais listados como possíveis aplicações como biocoagulantes são de fácil cultivo, e de ampla distribuição. Essas características são fundamentais quando o objetivo é aplicar a técnica para tratamento de água descentralizado, especialmente em regiões onde não há acesso aos sistemas tradicionais de água tratada. Além disso, a remoção da turbidez indiretamente remove outros poluentes acoplados aos sólidos suspensos.

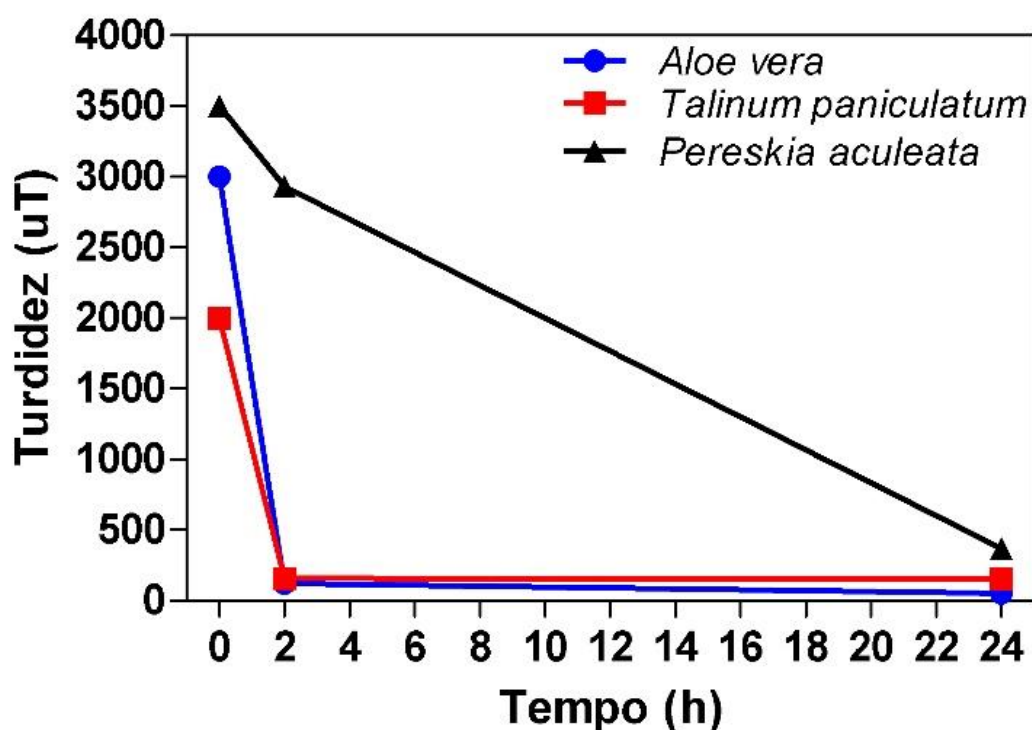


Figura 1: Remoção de turbidez, ao longo do tempo, em amostras de água submetidas ao tratamento com diferentes biocoagulantes.

4.2 Análise de toxicidade

A análise das células do meristema apical de *A. cepa* expostas às amostras de água tratadas pelos biocoagulantes de *Aloe vera*, *Talinum*

paniculatum e *Pereskia aculeata*, mostrou que 99,8% das células apresentavam-se na fase inicial da divisão celular (prófase), mesma característica observada nas células meristemáticas das raízes de *A. cepa* expostas à água dos tratamentos controle. Desta forma, pode-se afirmar que o tratamento da água com os biocoagulantes testados no presente estudo não apresentam resíduos tóxicos, uma vez que não foram observados micronúcleos ou outras anomalias genéticas durante a fase inicial da divisão celular.

Estudo realizado por Michelon et al. (2020) avaliando a genotoxicidade de biocoagulantes extraídos de diferentes cactáceas, mostrou que estas também não deixavam resíduos com potencial geno e citotóxico na água após o processo de tratamento. Esses resultados são muito importantes, considerando que este fator torna o uso destas plantas preferencial, se comparado aos coagulantes tradicionais. Além disso, uma vez que esses vegetais são amplamente utilizados na culinária e na medicina, evidencia-se que seu uso não apresenta risco do ponto de vista da toxicidade da amostra de água tratada.

4.3 Remoção de patógenos

Os resultados da remoção de patógenos modelo (*E. coli*) estão apresentados na Figura 2. Pode-se afirmar que, com o tempo de contato de até 2 h, não há aumento na concentração de bactérias, e considerando o processo de remoção de turbidez, as mesmas serão removidas com os sólidos suspensos presentes na amostra. Por outro lado, quando o tempo de exposição estende-se por 24 h observa-se um aumento de até 99,9% no número de bactérias (2 log₁₀). Desta forma evidencia-se que, o tempo máximo de contato entre o biocoagulante e a amostra deve ser de 2 h, uma vez que, devido à composição rica em nutrientes, o biocoagulante torna-se fonte de alimento para as bactérias, auxiliando na sua multiplicação.

O fato de outros estudos terem descrito o potencial antimicrobiano de *T. paniculatum*, mostrando assim resultados contrários aos observados no presente estudo, pode ser devido a estes estudos terem sido conduzidos

utilizando-se extrato hidro-alcoólico (Thanamool et al., 2013), e não mucilagem bruta como no presente estudo.

A remoção de bactérias ocorre em razão de algumas bactérias ligarem-se à superfície das partículas do coagulante, sedimentando com os sólidos em suspensão (Richter, 2009). Michelin et al. (2020) pesquisou a aplicação de biocoagulantes extraídos de *Opuntia ficus indica* e observou que, tanto *E. coli* quanto *Salmonella* sp, quando arrastadas com o sedimento durante o processo de biocoagulação, permanecem viáveis. Os autores destacaram a necessidade de cuidado com a disposição final do material sedimentado. O mesmo estudo mostrou que para remoção de 90% da comunidade bacteriana, eram necessárias 2h de exposição ao biocoagulante. Outra planta que tem sido amplamente testada devido ao seu potencial biocoagulante é a *Moringa oleífera* (*M. oleifera*), apresentando remoção de 2,1 log de *E. coli* após 24 h de exposição (Silveira et al., 2020).

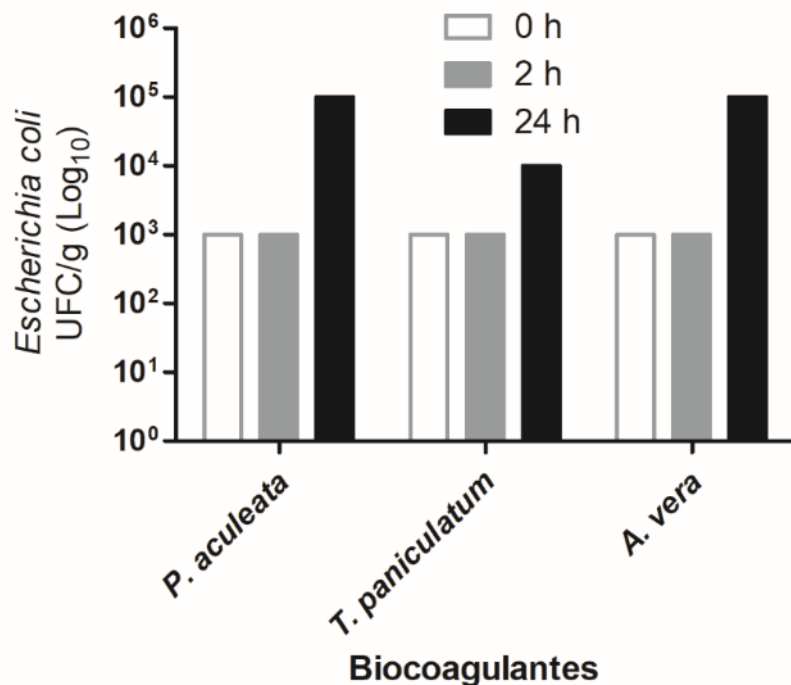


Figura 2: Remoção de patógenos, durante 24 hora, com os três diferentes biocoagulantes

De modo geral, a busca e a aplicação de biocoagulantes é um campo de estudo muito amplo, uma vez que estes podem ser encontrados tanto em plantas como em animais (resíduos de casca de camarão). Considerando a ampla diversidade de fauna e flora do Brasil, muito ainda tem-se a descobrir sobre a extração de biocoagulantes de resíduos. Essa prática se destaca por estar alinhada ao conceito de economia circular, agregação de valor a resíduos e sustentabilidade. Além disso, a aplicação destes produtos pode ser a chave para descentralizar sistemas de tratamento de água, e minimizar os problemas com contaminação em regiões distantes onde o sistema de tratamento de água convencional não chega.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que a utilização de mucilagem de *Aloe vera*, *Talinum paniculatum* e *Pereskia aculeata*, como biocoagulante é uma maneira eficiente para tratamento de água no que se refere a remoção de turbidez, sendo que 2 h é tempo suficiente para remoção de 98% de turbidez. Além disso, as amostras de água tratadas com mucilagem destas plantas não apresentam resíduos potencialmente tóxicos. Quanto a remoção de patógenos, eles serão removidos com os sólidos suspensos, quando da remoção da turbidez. No entanto, a mucilagem das plantas testadas não apresenta potencial bactericida nem bacteriostático, e o tempo máximo de contato recomendado é de 2 h. Após este período, as bactérias poderão utilizar os compostos presentes na mucilagem como fonte de alimento, e consequentemente multiplicarem-se.

Estudos como este são importantes do ponto de vista de fornecer subsídios para conhecimento de alternativas baratas, práticas e descentralizadas de remoção de poluentes presentes em água. Embora o consumo desta água tratada não possa ser recomendado para humanos (por não terem sido avaliados outros parâmetros exigidos pela legislação), e água tratada poderia ser utilizada para fins menos nobres, e que não necessitassem de padrões de qualidade tão severos.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

APHA (2012) Standard methods for the examination for water and wastewater, 22nd ed. D. American Water Works Association, Washington

Belisário Junior, J. C. (2016). *Uso da semente da Moringa oleifera no tratamento de água em corpos lênticos - Estudo de caso: Lago Igapó II*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

Botelho, I. C. (2020). *Análise da eficiência da mucilagem da semente de chia como coagulante orgânico no tratamento de água para abastecimento*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, Brasil.

Davies-Colley, R.J. & Smith, D.G. (2001). Turbidity, suspended sediment, and water clarity – a review. *J Am Water Resour Assoc* 37(5): 2085-1101. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2001.tb03624.x>

Ferrari, C. T. R. R., Genena, A., & Lenhard, D. (2016). Use of natural coagulants in the treatment of food industry effluent replacing ferric chloride: a review. *Científica Jaboticabal*, 44(3), 310-317. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n3p310-317310>

Finney, M., Smullen, J., Foster, H. A., Brokx, S., & Storey, D. M. (2003). Evaluation of Chromocult coliform agar for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae from faecal samples from healthy subjects. *Journal of Microbiological Methods*, 54(3), 353-358. [https://doi.org/10.1016/S0167-7012\(03\)00068-X](https://doi.org/10.1016/S0167-7012(03)00068-X)

Fiskesjö, G. (1995). Allium Test. In: O'Hare, S., Atterwill, C.K. (eds) *In Vitro Toxicity Testing Protocols. Methods in Molecular Biology™*, vol 43. Humana Press. <https://doi.org/10.1385/0-89603-282-5:119>

Freitas, V. S., Rodrigues, R. A. F., & Gaspi, F. O. G. (2014). Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. *Revista brasileira de plantas medicinais*, 16, 299-307. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200020>

Jacob, A. C. (2018). *Aplicação de coagulantes orgânicos extraídos do cacto (Opuntia cochenillifera) e da Moringa oleifera no tratamento de água*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR, Brasil.

Lima Junior, F. A. , Conceição, M. C., de Resende, J. V., Junqueira, L. A., Pereira, C. G., & Prado, M. E. T. (2013). Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. *Food Hydrocolloids*, *33*(1), 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.02.012>

Lopes, A. C., Ribas, M. F., Lopes, A. C., Tonial, I. B., & Lucchetta, L. Potencial nutricional e tecnológico de mucilagem de chia (*Salvia hispânica*, L.) para processamento de alimentos. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *2*, 1. <https://doi.org/10.37885/201102211>

Martin, A. A., de Freitas, R. A., Sasaki, G. L., Evangelista, P. H. L., & Sierakowski, M. R. (2017). Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. *Food Hydrocolloids*, *70*, 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.03.020>

Michelon, W., Junior, P. R., Knoblauch, P. M., da Rosa, G. A., Mass, A. P., Verona, L., ... & Viancelli, A. (2020). Cladodes applied as decentralized ecotechnology to improve water quality and health in remote communities that lack sanitation. *SN Applied Sciences*, *2*(2), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1919-9>

Montagner, C. C., Vidal, C., & Acayaba, R. D. (2017). Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. *Química Nova*, *40*, 1094-1110. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170091>

Nhut, H. T., Hung, N. T. Q., Lap, B. Q., Han, L. T. N., Tri, T. Q., Bang, N. H. K., ... & Ky, N. M. (2021). Use of *Moringa oleifera* seeds powder as bio-coagulants for the surface water treatment. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *18*(8), 2173-2180. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02935-2>

RIBEIRO, I. (2015). *Aplicação de coagulantes e floculantes orgânicos alternativos no pós-tratamento de efluente de laticínio*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, Brasil.

RICHTER, C. A. **Água: Métodos e tecnologia de tratamento**. 1º ed. Editora Blucher, 2009.

Silveira, F. M. R., Baptista, A. T. A., Dutra, T. V., de Abreu Filho, B. A., Gomes, R. G., & Bergamasco, R. (2020). Application of *Moringa oleifera* Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. *Water Science and Technology*, *81*(2), 265-273. <https://doi.org/10.2166/wst.2020.094>

Thanamool, C., Papirom, P., Chanlun, S., & Kupittayanant, S. (2013). *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gertn: a medicinal plant with potential estrogenic activity in ovariectomized rats. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci*, *5*(2), 478-485.

**EMERGÊNCIA MICROBIOLÓGICA: DESCONTAMINANDO
AMBIENTES**

DOI: 10.56041/9786599841828-5

SCHNEIDER, Tamili M.

Universidade do Contestado, Concórdia, Santa Catarina, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-2704-6522>

***Autor correspondente: tamilischneider@gmail.com**

RESUMO

Essencial à sociedade e à assistência médica, os veículos de atendimento pré-hospitalar (APH) podem ser reservatórios de micro-organismos patogênicos apresentando risco para pacientes e profissionais de saúde. Assim, procedimentos de desinfecção são fundamentais. Este estudo objetivou investigar o tempo de sobrevivência de patógenos em superfícies de equipamentos de APH; e analisar a eficiência de diferentes protocolos de sanitização. Para os testes de sobrevivência bacteriana, selecionou-se: coxins e cinto de segurança tipo aranha. Bactérias *Escherichia coli* foram inoculadas e borrifadas nas superfícies; amostras foram coletadas ao longo do tempo. Para os testes de protocolos de limpeza foram espirradas na superfície contaminadas: etanol (70%) e hipoclorito de sódio (2%). Amostras foram coletadas nos tempos: 0h/ 1 min/ 30 min após a aplicação. Os resultados mostraram que bactérias presentes em superfícies lisas morrem naturalmente após 4 horas (99,99%). Para superfícies de material sintético trançado, após 4 horas, 90% da população bacteriana foi eliminada naturalmente. A aplicação de hipoclorito de sódio (2%) sobre superfícies contaminadas, pode levar à redução de 99,999% das bactérias após 1 min. No cenário mundial atual, fica evidente a necessidade de protocolos de higienização eficientes, especialmente em veículos e equipamentos de transporte de pacientes debilitados.

Palavras-Chave: Higienização. Micro-organismos. Contaminação. Ambulância.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o atendimento pré-hospitalar equivale ao serviço prestado a vítimas clínicas ou traumáticas antes de estas chegarem ao hospital (Oliveira et al., 2013). As ambulâncias, que pertencem a este tipo de atendimento, constituem uma parte essencial dos serviços de cuidado à saúde. As equipes que trabalham no atendimento pré-hospitalar estão em frequente contato com sangue, secreções, e outros fluidos do paciente, e, como consequência, podem ser infectadas por diferentes patógenos que podem estar presentes nestes

fluidos. Por este motivo, as contaminações por micro-organismos patogênicos é uma grande preocupação ao redor do mundo (Alrazeeni & Al Sufi, 2014).

A presença de micro-organismos patogênicos em veículos e equipamentos de atendimento pré-hospitalar são de especial preocupação para os microbiologistas, por conta do transporte de pacientes imunocomprometidos e pacientes doentes sujeitos a infecções (El Mokhtar & Hetta, 2018). As chances de infecções nos serviços de atendimento pré-hospitalar são ampliadas por meio da ventilação restrita das viaturas, do espaço limitado na parte interior, da movimentação através das ruas que proporciona solavancos, trepidações e propulsão dos corpos e das acelerações ou desacelerações dos veículos, curvas e alta velocidade (Oliveira et al., 2013).

Os micro-organismos patogênicos podem ser transmitidos pelas superfícies para os passageiros subsequentes, acompanhantes ou membros das equipes médicas, sendo que as três principais vias de contaminação estão relacionadas com inalação, ingestão ou internalização pela superfície da pele (Haas, 2014). Apesar das precauções tomadas, equipamentos de proteção pessoal e equipamentos descartáveis diminuirão os riscos aos pacientes e paramédicos, os veículos permanecem vulneráveis a contaminações providas de secreções biológicas e patógenos (Alves & Bissel, 2008). Por essa razão, a limpeza e os procedimentos de desinfecção precisam ser considerados como essenciais pelos profissionais de saúde e sistemas de vigilância epidemiológica (Alvarez-Aldana et al., 2018).

Geralmente, os locais de maior contato com o paciente ou com o profissional atuante, são os mais associados à presença de patógenos, como macas, o apoio para a cabeça localizado na maca, maçanetas, volantes, monitores cardíacos, equipamentos intravenosos, entre outros (Hudson et al., 2018). Em estudos anteriores, alguns dos equipamentos escolhidos para avaliação dos níveis de contaminação por patógenos incluem: botão de controle do regulador do fluxo de oxigênio, o banco, o botão do microfone do rádio de comunicação, a maçaneta da porta interna do motorista e o trilho inferior da porta do armário deslizante (Alves & Bissel, 2007).

Segundo Smith et al. (1996), culturas bacterianas foram obtidas de 200 estetoscópios em quatro áreas de hospitais e ambulatórios. Das 200 amostras, 80% (159/200) estavam contaminadas, e, foram nelas foram encontrados 265 micro-organismos, dos quais 9% (24/159) eram bactérias *Staphylococcus aureus* e 1% eram espécies de *Acinetobacter* (2/159).

Um estudo realizado no sul do estado de Maine, nos Estados Unidos mostrou que *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) foi isolado de uma grande variedade de dispositivos médicos e superfícies ambientais, incluindo a grade da cama, sondas de termômetro, roupas de cama, estetoscópios, oxímetros de pulso, manguitos de esfigmomanômetro e pagers, e como resultado observaram-se 49% (25/51) dos equipamentos contaminados por MRSA, com as maiores taxas em equipamentos que estavam em maior contato com o paciente (Brown et al., 2010).

As bactérias estão presentes em todos os ambientes que conhecemos, casas, rios, no chão e até mesmo em nosso corpo. Mesmo que algumas delas nos façam bem, ou não interfiram em nosso dia-a-dia, algumas delas podem ser nocivas e nos causar doenças. Algumas das infecções que adquirimos podem ter como agente infeccioso bactérias com alto grau de virulência, ou que são resistentes a antibióticos. Aproximadamente 7% dos pacientes hospitalizados em países desenvolvidos são afetados por infecções bacterianas associadas aos cuidados na saúde, enquanto em países em desenvolvimento este número chega a 19% (Hudson et al., 2018). Infecções severas associadas a bactérias resistentes a antibióticos aumentaram significativamente nas últimas décadas (Hudson et al., 2018).

Uma das bactérias mais recorrentes em estudos é a *Staphylococcus aureus*, por ser uma das principais agentes de infecções na corrente sanguínea, trato respiratório e infecções em locais cirúrgicos e também por causar bacteremia, pneumonia e infecções cardiovasculares. Infecções causadas por esta bactéria são difíceis de serem tratadas devido ao perfil que possuem de serem resistentes a antimicrobianos (Ferreira et al., 2011). Como exemplo, temos a *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), que, embora não se saiba muito sobre o risco de sua transmissão através das superfícies de

ambulâncias ou sobre as equipes, relatos sugerem que a contaminação por MRSA nas ambulâncias dos Estados Unidos esteja colocando os pacientes e as equipes de saúde em risco (Eibicht & Vogel, 2011). *Staphylococcus* podem ser resistentes a diferentes tipos de antibióticos como clorafenicol, trimetoprim, ampicilina e tetracilina, mas não demonstra resistência à vancomicina (El-Mokhtar & Hetta, 2018).

Nos Estados Unidos, estudos mostraram que, de 12 a 49% das ambulâncias tinham no mínimo um lugar contaminado por MRSA (Brown et al., 2010; Roline et al., 2007; Rago et al., 2012), por outro lado, na Alemanha, estudos mostraram que apenas 7 a 9% das ambulâncias possuíam locais contaminados. Além disso, estudos realizados na Dinamarca, Arábia Saudita e parte da Ásia não reportaram incidentes por MRSA (Noh et al., 2011; Alrazeeni & Al Sufi, 2014; Luksamijarulku & Pipitsangjan, 2015; Vikke & Giebner, 2016).

Um estudo na Alemanha, onde procuravam examinar a relação entre a contaminação por MRSA e o tempo de ocupação de cada paciente, teve como resultado que, de 91 corridas feitas, 8 delas, com duração de 20 minutos ou menos, possuíam contaminação por MRSA posteriormente à saída do paciente (Eibicht & Vogel, 2011).

Como as infecções associadas a bactérias multirresistentes a antibióticos vem aumentando, cabe ressaltar a importância dos procedimentos adequados de desinfecção e limpeza de materiais utilizados nos serviços de atendimento pré-hospitalar (Alves & Bissell, 2008).

Veículos de atendimento pré-hospitalar devem ser limpos e descontaminados, em consequência da demanda de casos. Devido a isso, são necessários protocolos de limpeza rígidos para que a presença de micro-organismos patogênicos seja evitada ou minimizada (El Mokhtar & Hetta, 2018). Os três principais objetivos para prevenção e controle de infecções são: 1) proteger o paciente; 2) proteger os acompanhantes, os paramédicos e as pessoas envolvidas no ambiente de saúde; 3) alcançar os dois primeiros objetivos com eficiência, rapidamente e de uma maneira econômica (Alves & Bissell, 2007). Os processos de limpeza e desinfecção devem ser implementados e estritamente monitorados para que se possa garantir a

completa eliminação dos potenciais micro-organismos patogênicos que possam estar presentes (Alvarez-Aldana et al., 2018).

Nigam e Cutter (2003), reportou um estudo feito com 82 amostras coletadas antes e depois da limpeza, e mostrou uma diminuição de apenas 8 a 45% no total de contaminação após os procedimentos. Algumas bactérias como *Staphylococcus aureus* (2,9%), Coliformes (26,5%) e *Bacillus sp* (17,6%) ainda foram encontrados mesmo após os procedimentos de limpeza, sugerindo que as práticas de limpeza utilizadas eram insuficientes para a descontaminação, ou que estariam espalhando a contaminação para novos locais.

Protocolos de limpeza efetivos são fundamentais para evitar a presença dos micro-organismos patogênicos que apresentam riscos de infecção para os pacientes e para a equipe de profissionais que os acompanham (El-Mokhtar & Hetta, 2018).

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar o perfil de decaimento de patógenos modelo, em superfícies de equipamentos de atendimento pré-hospitalar com e sem a aplicação de agentes germicidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção das superfícies de estudo

Com base em estudos anteriores, foram selecionados equipamentos utilizados em atendimentos pré-hospitalar (coxins e cinto de segurança tipo aranha), sendo estes utilizados para verificar o comportamento dos micro-organismos patogênicos modelo nestas superfícies, com e sem a aplicação de germicidas.

2.2 Preparação de inóculo bacteriano

Para avaliar a sobrevivência de patógenos sobre as superfícies do equipamento, foram utilizadas bactérias modelo *Escherichia coli* (*E. coli*). Para isso, foram primeiramente preparados os inóculos bacterianos de cepas padrão de *E. coli*. As cepas foram propagadas em ágar nutriente e incubadas a 37°C por

24 horas. Após este período, alçadas de colônias bacterianas foram gradativamente adicionadas a 10 mL de solução salina (0,9%) até que atingissem a turvação equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland (Remel®), e subsequentemente submetidas a diluição seriada para obter uma concentração final de 10^5 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) mL⁻¹.

2.3 Teste de sobrevivência bacteriana na superfície

Para avaliar a sobrevivência dos micro-organismos modelo na superfície do equipamento selecionado, o inóculo preparado no item 3.2 foi borrifado sobre a superfície do equipamento, e amostras dessa superfície foram coletadas ao longo do tempo (0h, 30 min, 2h e 4h) até a morte total dos micro-organismos. Para as coletas, foram utilizados *swabs*, os quais foram friccionados sobre uma área de 4cm² (Sheahan et al., 2019). Após, os *swabs* foram transferidos para tubos contendo solução salina, e na sequência submetidos a agitação mecânica por 60 segundos. Após, a fração líquida foi diluída seriadamente e 1 mL de cada diluição foi submetido à quantificação de *E. coli* pelo método de semeadura em profundidade utilizando caldo Ágar Chromocult®, seguindo orientações do fabricante (Merck®).

2.4 Testes de sobrevivência mediante protocolos de limpeza

Para avaliar a eficiência de diferentes protocolos de higienização, suspensões bacterianas produzidas conforme descrito no item 3.2 foram borrifadas sobre a superfície do equipamento. Foi coletada uma amostra (segundo descrição de amostragem do item 3.3) antes de iniciar o protocolo de desinfecção, sendo essa a concentração de micro-organismos considerada inicial. Na sequência, foram aplicados diferentes métodos de higienização conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 1. Aplicação de agentes germicidas em superfícies de equipamentos

Agente Germicida	Aplicação	Observações
Etanol (70%) + pano	Borrifar sobre a superfície e imediatamente remover com o auxílio de um “pano” (previamente esterilizado)	Amostras da superfície foram coletadas imediatamente após a “passagem do pano” e 30 min depois. O pano será submetido a lavagem em solução salina para verificar a sobrevivência de bactérias nele;
Hipoclorito de Sódio 2%	Borrifar sobre a superfície	Amostras foram coletadas após 1 e 30 min, conforme descrito no item 3.3.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Escolha dos equipamentos

Para a condução dos experimentos foram escolhidos dois equipamentos utilizados em serviços de atendimento pré-hospitalar: coxins e o cinto de segurança (tipo aranha). Estes equipamentos foram selecionados devido a um maior contato durante o atendimento e potencial exposição aos pacientes e aos profissionais envolvidos, e também por apresentarem grande incidência de contaminação bacteriana em estudo anterior (Viancelli et al., 2022). Estes materiais (suas superfícies) foram avaliados quanto ao tempo de sobrevivência de bactérias e também eficiência de protocolos de higienização.

3.2 Teste de sobrevivência bacteriana em superfície

Para os testes de sobrevivência bacteriana natural em superfícies de equipamentos de APH, sem a aplicação de métodos de higienização, foram avaliados os tempos T_0 , T_{30} , T_2 , T_4 , para o tempo zero, 30 minutos, 2 horas e 4 horas, respectivamente. Os resultados deste decaimento estão apresentados na Figura 1.

Inicialmente foram avaliadas as superfícies dos coxins, onde a contaminação artificial apresentou uma concentração inicial (T_0) de 10^5 UFC de *E. coli*. Após 30 minutos, o número de bactérias diminuiu para 10^4 UFC, e

permanecendo desta forma após 2 horas. Somente após 4 horas foi possível observar um decaimento de 10^4 UFC para 10^1 UFC de *E.coli*. Desta forma é possível afirmar que após 30 min houve uma redução natural de 90% das bactérias presentes nas superfícies, e que após 4 horas, a redução representou 99,99%.

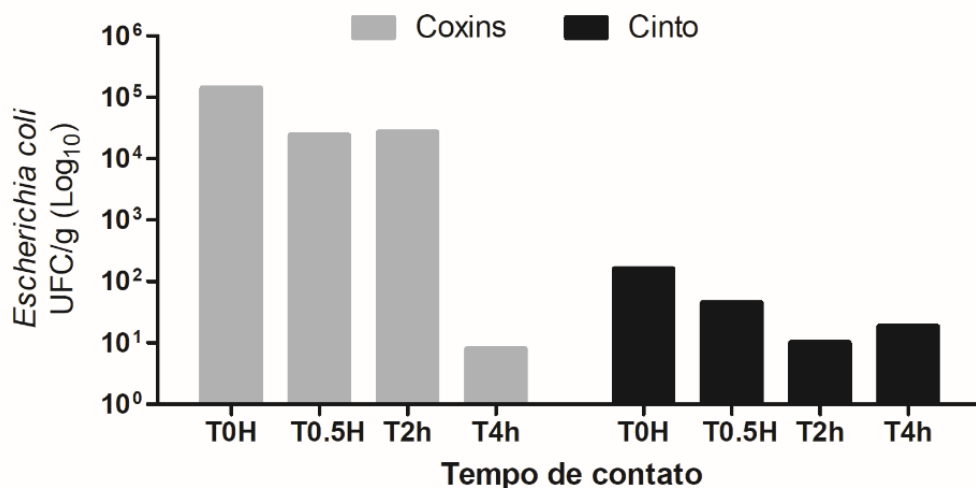


Figura 1: Perfil de decaimento natural de bactérias em diferentes superfícies de equipamentos de APH.

Para os testes com o cinto de segurança (tipo aranha) de material sintético trançado, a concentração inicial de bactérias (T_0) foi de 10^2 UFC, e estas diminuíram para 10^1 UFC após 30 minutos, permanecendo nesta concentração após 2 e 4 horas. Desta forma, é possível afirmar que em 30 min houve uma redução de 90% das bactérias presentes no cinto de segurança. A diferença do perfil de sobrevivência observada para coxins e para o cinto, deve-se ao tipo de material de cada equipamento. Enquanto os coxins apresentam uma superfície impermeável e lisa, o cinto é constituído por material sintético trançado (poliéster, poliamida, para-aramida), contendo pequenas ondulações onde as bactérias podem permanecer protegidas de agentes naturais como temperatura ambiente, raios de sol, ressecamento e outros.

3.3 Testes de sobrevivência mediante protocolos de limpeza

Para os experimentos de avaliação de diferentes protocolos de limpeza na eliminação de bactérias *E. coli* das superfícies dos coxins, foram inoculadas concentrações conhecidas de bactérias, as quais foram amostradas nos tempos: T_0 , T_1 , T_{30} , para o tempo zero, 1 minuto e 30 minutos, após a aplicação dos protocolos de higienização, respectivamente.

Os testes de sobrevivência mediante protocolos de limpeza foram divididos em dois testes: 1) borrifou-se uma solução de hipoclorito de sódio 2% (NaClO) sobre a superfície do equipamento contendo as bactérias; 2) borrifou-se álcool 70% sobre o equipamento e imediatamente passou-se um pano sobre o mesmo.

Para o teste 1, utilizando NaClO, a concentração bacteriana inicial (T_0) foi de 10^5 UFC de *E. coli*. Após 1 e 30 minutos, o número de bactérias zerou. Mostrando que este método é eficiente na remoção de 99,999% das bactérias presentes em uma superfície, após um tempo de exposição de 1 min.

Os resultados do teste 2, com a aplicação de C_2H_6O e posterior higienização com o pano, mostraram que, após 1 minuto, a contagem de bactérias presentes na superfície do equipamento decaiu de 10^4 UFC (T_0) para 10^1 UFC, diminuindo assim três \log_{10} , representando 99,9%. Após 30 min da execução deste experimento, observou-se a morte total das bactérias presentes na superfície do equipamento.

Foram amostradas também as bactérias contidas no pano utilizado logo após a aplicação da solução de C_2H_6O . Os resultados indicaram que no tempo 1 min após a aplicação do protocolo, uma concentração de 10^5 UFC de *E. coli* foi transferida para o pano, decaindo, após 30 min, para 10^2 UFC (Figura 2). Desta forma, destaca-se a importância de cuidados adequados com o pano, uma vez que eles podem tornar-se fômites de disseminação de patógenos.

Os resultados observados no presente estudo assemelham-se a outros estudos conduzidos em diversas regiões do mundo. El-Mokhtar e Hetta (2018), mostraram em seu estudo que, após 400 amostras coletadas e examinadas de locais diferentes em ambulâncias, 286 das bactérias potencialmente patogênicas isoladas, 40 eram *Escherichia coli*. Quanto aos equipamentos, os autores relatam que o volante e o desfibrilador cardíaco apresentaram os

maiores índices de contaminação por patógenos. Bactérias *E. coli* foi detectada com maior frequência no aspirador cirúrgico e nas camas.

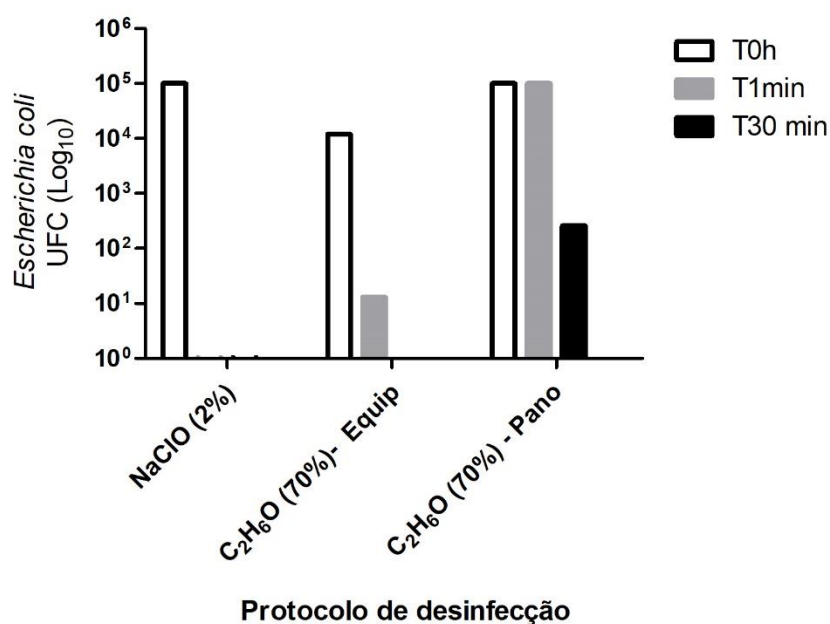


Figura 2: Protocolo de higienização em diferentes superfícies de equipamentos de APH.

Em seus estudos, Mackenzie e Pilbery (2019), demonstra que os locais com maior taxa de contaminação em ambulâncias foram os que estiveram em contato mais frequente com os pacientes, incluindo medidores de pressão sanguínea, macas, cintos de segurança e a fivela dos cintos.

Alvarez-Aldana et al. (2018), indica que a maca da ambulância foi a superfície com maior detecção de micro-organismos, como também é visto em Farhadloo et al. (2018) e Varona-Barquin et al. (2017), seguida pela porta, e pela parede da ambulância. Também foram testados três tipos de desinfetantes (bactrim, benzalcônio, deterganium) para a limpeza das superfícies, que demonstraram, no geral, um decaimento entre 50% e 66,7% do percentual de bactérias.

Já Alrazeeni e Al Sufi (2014) analisou a concentração de bactérias antes e depois da aplicação de um processo de fumigação. Os resultados indicaram que, no local avaliado (botão do oxigênio), em nove ambulâncias observou-se

contaminação bacteriana; no entanto, após a aplicação do processo de fumigação, nenhuma das ambulâncias apresentou contaminação bacteriana. Na maçaneta interna das ambulâncias, nove delas encontravam-se contaminadas, e apenas três delas continuaram contaminadas pós-fumigação.

Farhadloo et al. (2018) demonstrou que a maior taxa de contaminação em ambulâncias estava presente nas macas, e mesmo após a higienização, as mesmas continuaram com a maior taxa de contaminação. Já os volantes, tiveram contaminação em 67% das ambulâncias avaliadas (8 ambulâncias) antes da limpeza, mas apenas 25% destas (3 ambulâncias) continuaram com bactérias após o procedimento de higienização. Outras áreas como as máscaras, as paredes internas, os estetoscópios e os umidificadores de oxigênio apresentaram concentrações menores de contaminação.

Pelo presente estudo pode-se perceber que o equipamento e o material que o constitui podem influenciar no nível de decaimento de patógenos que estejam nas suas superfícies. Adicionalmente, destaca-se o papel da escolha e aplicação dos desinfetantes para a diminuição no número de bactérias em superfícies. Esses critérios-chave serão os responsáveis pela diminuição dos riscos aos pacientes e socorristas de possíveis contaminações, promovendo segurança, bem-estar e conforto a todos.

4. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo evidenciam que bactérias presentes em superfícies lisas de equipamentos utilizados em serviços de APH, morrem naturalmente (99,99%) após 4 horas, mesmo sem a utilização de protocolos de higienização. Para superfícies de materiais sintéticos trançados, após 4 horas, 90% da população bacteriana terá sido eliminada naturalmente.

Por outro lado, com a aplicação de uma solução de hipoclorito de sódio (2%) sobre a superfície contaminada, pode levar a redução de 99,999% das bactérias após 1 min da ação deste desinfetante. Com a aplicação etanol 70% seguida de higienização com o pano, após 1 min, a contagem de bactérias presentes na superfície do equipamento decaiu de 10^4 UFC (T_0) para 10^1 UFC,

representando 99,9%. Após 30 min da execução deste experimento, observou-se a morte total das bactérias presentes na superfície do equipamento.

Considerando o cenário mundial dos últimos anos, fica evidente a necessidade de protocolos de higienização eficientes, em especial em veículos e equipamentos utilizados para transporte de pacientes potencialmente debilitados. Ademais, os trabalhadores da saúde, como socorristas, médicos e enfermeiros que atuam nestes resgates estão diretamente expostos ao risco microbiológico, sendo assim importante conhecer os pontos-chave na diminuição destes riscos.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não tem conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

Alvarez-Aldana, A., Henao-Benavidez, M. J., Laverde-Hurtado, S. C., Muñoz, D. M., López-Villegas, M. E., Soto-De León, S. C., & Trujillo, O. M. H. (2018). ¿Emergency ambulances potential source of infections? An assessment of cleaning and disinfection procedures. *Interdisciplinary Journal of Epidemiology and Public Health*, 1(2). <https://doi.org/10.18041/2665-427X/ijeph.2.5368>

Alrazeeni, D., & Al Sufi, M. S. (2014). Nosocomial infections in ambulances and effectiveness of ambulance fumigation techniques in Saudi Arabia: Phase I study. *Saudi Medical Journal*, 35(11), 1354.

Alves, D. W., & Bissell, R. A. (2008). Bacterial pathogens in ambulances: results of unannounced sample collection. *Prehospital Emergency Care*, 12(2), 218-224. <https://doi.org/10.1080/10903120801906721>

Brown, R., Minnon, J., Schneider, S., & Vaughn, J. (2010). Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in ambulances in southern Maine. *Prehospital emergency care*, 14(2), 176-181. <https://doi.org/10.3109/10903120903564480>

Eibicht, S. J., & Vogel, U. (2011). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of ambulance cars after short term transport of MRSA-colonised patients is restricted to the stretcher. *Journal of Hospital Infection*, 78(3), 221-225. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2011.01.015>

El-Mokhtar, M. A., & Hetta, H. F. (2018). Ambulance vehicles as a source of multidrug-resistant infections: a multicenter study in Assiut City, Egypt. *Infection and Drug Resistance*, *11*, 587.

Farhadloo, R., Far, J. G., Azadeh, M. R., Shams, S., & Parvaresh-Masoud, M. (2018). Evaluation of bacterial contamination on prehospital ambulances before and after disinfection. *Prehospital and Disaster Medicine*, *33*(6), 602-606. <https://doi.org/10.1017/S1049023X1800095X>

Ferreira, A. M., Andrade, D. D., Rigotti, M. A., & Almeida, M. T. G. D. (2011). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on surfaces of an Intensive Care Unit. *Acta Paulista de Enfermagem*, *24*, 453-458. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002011000400002>

Haas, C. N., Rose, J. B., & Gerba, C. P. (2014). *Quantitative microbial risk assessment*. 2ed. John Wiley & Sons..

Hudson, A. J., Glaister, G. D., & Wieden, H. J. (2018). The emergency medical service microbiome. *Applied and environmental microbiology*, *84*(5), e02098-17. <https://doi.org/10.1128/AEM.02098-17>

Luksamijarulkul, P., & Pipitsangjan, S. (2015). Microbial air quality and bacterial surface contamination in ambulances during patient services. *Oman medical journal*, *30*(2), 104. <https://doi.org/10.5001/omj.2015.23>

Mackenzie, M., & Pilbery, R. (2019). The impact of an ambulance vehicle preparation service on the presence of bacteria: a service evaluation. *British Paramedic Journal*, *3*(4), 27. <https://doi.org/10.29045/14784726.2019.03.3.4.27>

Nigam, Y., & Cutter, J. (2003). A preliminary investigation into bacterial contamination of Welsh emergency ambulances. *Emergency Medicine Journal*, *20*(5), 479-482. <http://dx.doi.org/10.1136/emj.20.5.479>

Noh, H., Do Shin, S., Kim, N. J., Ro, Y. S., Oh, H. S., Joo, S. I., ... & Ong, M. E. H. (2011). Risk stratification-based surveillance of bacterial contamination in metropolitan ambulances. *Journal of Korean medical science*, *26*(1), 124-130. <https://doi.org/10.3346/jkms.2011.26.1.124>

Oliveira, A. C. D., Machado, B. C. A., Gama, C. S., Garbaccio, J. L., & Damasceno, Q. S. (2013). Biossegurança: conhecimento e adesão pelos profissionais do corpo de bombeiros militar de Minas Gerais. *Escola Anna Nery*, *17*, 142-152. <https://doi.org/10.1590/S1414-81452013000100020>

Rago, J. V., Buhs, L. K., Makarovaite, V., Patel, E., Pomeroy, M., & Yasmine, C. (2012). Detection and analysis of *Staphylococcus aureus* isolates found in ambulances in the Chicago metropolitan area. *American journal of infection control*, *40*(3), 201-205. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2011.08.021>

Roline, C. E., Crumpecker, C., & Dunn, T. M. (2007). Can methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* be found in an ambulance fleet?. *Prehospital emergency care*, *11*(2), 241-244. <https://doi.org/10.1080/10903120701205125>

Sheahan, T., Hakstol, R., Kailasam, S., Glaister, G. D., Hudson, A. J., & Wieden, H. J. (2019). Rapid metagenomics analysis of EMS vehicles for monitoring pathogen load using nanopore DNA sequencing. *PloS one*, *14*(7), e0219961. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219961>

Smith, M. A., Mathewson, J. J., Ulert, I. A., Scerpella, E. G., & Ericsson, C. D. (1996). Contaminated stethoscopes revisited. *Archives of internal medicine*, *156*(1), 82-84. <https://doi.org/10.1001/archinte.1996.00440010100013>

Varona-Barquin, A., Ballesteros-Peña, S., Lorrio-Palomino, S., Ezpeleta, G., Zamanillo, V., Eraso, E., & Quindós, G. (2017). Detection and characterization of surface microbial contamination in emergency ambulances. *American journal of infection control*, *45*(1), 69-71. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2016.05.024>

Viancelli, A., Fornari, B. F., Fonseca, T. G., Mass, A. P., Ramos, F. M., & Michelon, W. (2022). Contamination by pathogenic multidrug resistant bacteria on interior surfaces of ambulances. *Research, Society and Development*, *11*(2), e48111225925-e48111225925. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25925>

Vikke, H. S., & Giebner, M. (2016). POSAiDA: presence of *Staphylococcus aureus*/MRSA and *Enterococcus*/VRE in Danish ambulances. A cross-sectional study. *BMC research notes*, *9*(1), 1-4. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1982-x>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acinetobacter, 62
Álcool 70%, 68
Allium cepa, 50
Alzheimer, 47
Ambulâncias,, 60
Ansiedade, 20
Antimicrobianos, 30
Atendimento pré-hospitalar, 60

B

Babosa, 47
Biocoagulantes, 49
Biodança, 8

C

Comorbidades, 17
COVID-19, 17
Coxins, 66
Cuidado integral, 13

D

Dança circular, 8
Desenvolvimento Sustentável, 7

E

Enterobactérias,, 28
Escherichia coli,, 30
Especiarias, 28
Exercícios físicos, 9

G

Gravidez, 18

H

Hipoclorito de sódio, 68

I

Índice Mitótico, 51

M

Major Gomes, 47
Micro-organismos patogênicos, 61
MRSA, 63
Mucilagem, 48
Mulheres, 19

O

Ora-Pro-Nobis, 47

P

Poluição hídrica, 46
Práticas Integrativas, 7

Q

Qualidade de vida, 10

R

Resistência, 30

S

Síndrome respiratória aguda grave, 18
Staphylococcus aureus, 62
Sulfato de alumínio, 47

T

Toxicidade,, 50
Tratamento integrado, 11
Turbidez, 50

