

**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 provindas 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%.

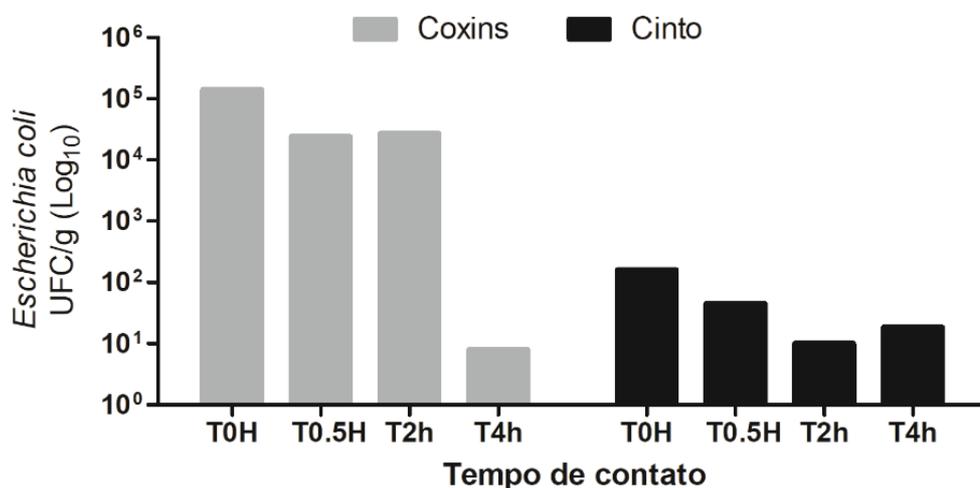


Figura 1: Perfil de decaimento natural de bactérias em diferentes superfícies de equipamentos de APH.

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.

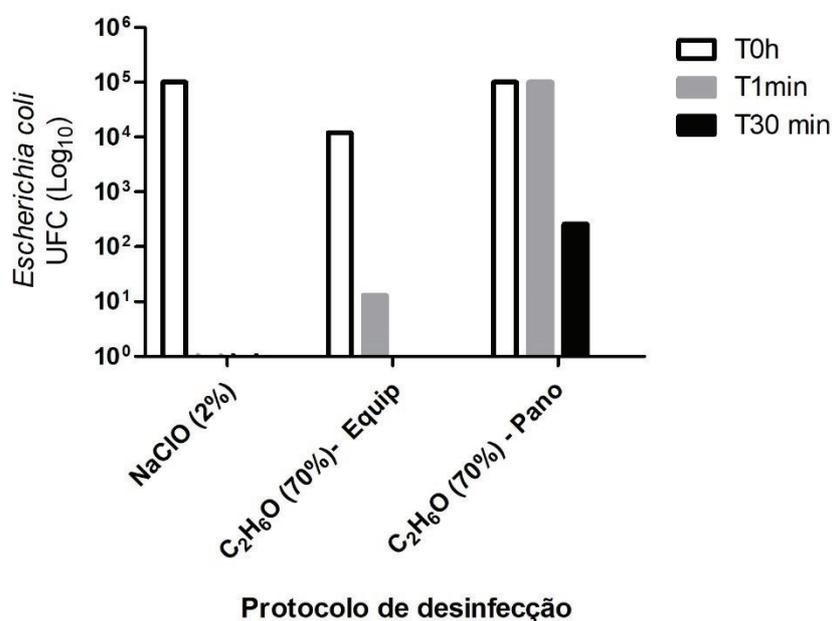


Figura 2: Protocolo de higienização em diferentes superfícies de equipamentos de APH.

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>