

CONTROLE MICROBIOLÓGICO EM SISTEMA DE AR-CONDICIONADO EM ÔNIBUS PÚBLICOS

Ana Julia Senne Prado Silva, Kauane Karoline Aclera Uchoas, Victoria Botacini Rodriguez Martin, Daniela Santos Silva, Alessandra Alves de Souza Abou Hamia

Colégio Univap Centro – Técnico Antônio Teixeira Fernandes, Rua Paraibuna, 75, Jardim São Dimas - 12245-020 - São José dos Campos-SP, Brasil, anajuliasenne077@gmail.com, kauaneaclerauchoas@gmail.com, victoriabrmartinez@gmail.com, danielass@univap.br, alessandra.souza@univap.br.

Resumo

O artigo destaca a importância do controle microbiológico em sistemas de ar-condicionado instalados em ônibus, fundamentais para a saúde pública. Em ambientes fechados e com grande circulação de pessoas, esses equipamentos podem favorecer a propagação de microrganismos patogênicos. A presença de fungos, bactérias e vírus pode gerar desconforto, alergias e até doenças respiratórias mais graves. Esses riscos atingem especialmente pessoas imunocomprometidas, que ficam mais expostas às complicações. O diagnóstico de contaminação é feito por análises microbiológicas em filtros e dutos de ventilação. Entre as medidas de intervenção estão a higienização periódica, a troca de filtros e o uso de tecnologias de descontaminação. O texto reforça que a negligência na manutenção compromete a qualidade do ar e afeta diretamente a saúde dos passageiros. Uma pesquisa com 100 voluntários mostrou que, embora reconheçam a importância da limpeza, muitos desconhecem os riscos microbiológicos. Também foi identificado que há pouca divulgação sobre normas técnicas ligadas ao setor de transporte público. Essa falta de informação contribui para a manutenção inadequada dos sistemas de climatização. Os dados que sustentam o estudo foram extraídos de artigos científicos, periódicos especializados e normas da ANVISA. Assim, o trabalho busca alertar sobre a necessidade de protocolos adequados para prevenir problemas de saúde coletiva.

Palavras-chave: Microbiológico, Ar-condicionado, Transporte, Saúde, Qualidade.

Curso: Técnico em Análises Clínicas.

Introdução

Qualidade do ar em ambientes fechados tornou-se um tema de grande relevância em saúde pública, uma vez que a população passa em média 80% a 90% do tempo em espaços internos, como residências, escolas, hospitais, transportes coletivos e ambientes de trabalho. A presença de poluentes e microrganismos em tais locais pode desencadear uma série de problemas respiratórios e alérgicos, incluindo a chamada Síndrome do Edifício Doente (FERREIRA; BRAGA, 2020; WHO, 2018). Os sistemas de climatização, amplamente utilizados para garantir conforto térmico e controle da umidade, desempenham papel central nesse contexto, pois quando não recebem manutenção adequada, podem se transformar em reservatórios de bactérias, fungos e vírus, favorecendo a disseminação de doenças respiratórias (ANVISA, 2020; BRASIL, 2003). Dentre os microrganismos frequentemente encontrados em sistemas de ar-condicionado, destacam-se bactérias como *Legionella pneumophila*, associada a surtos de pneumonia conhecida como Doença dos Legionários, e *Pseudomonas aeruginosa*, agente oportunista capaz de provocar infecções graves em pacientes vulneráveis (FERREIRA, 2020; DIAS, 2019). Entre os fungos, destacam-se *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium spp.* e *Cladosporium spp.*, relacionados a alergias respiratórias, asma e até infecções invasivas em indivíduos imunossus.

Metodologia

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

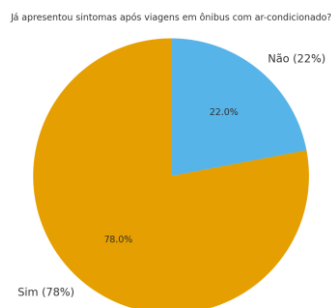
Os dados informativos registrados e analisados na formação desta pesquisa foram extraídos de artigos científicos, livros, sites como Biblioteca digital ANVISA, Sartorius, Ipsn, Meio filtrante. Além dos métodos teóricos, ampliou-se a pesquisa para os meios práticos, foi realizada a aplicação de um questionário com perguntas fechadas de múltiplas escolha, disponibilizado online no Google Forms, de forma anônima, com acesso disponível a todos os perfis, o mesmo foi desenvolvido com o objetivo de quantificar as respostas, contribuindo para a discussão e comparação com os resultados obtidos na parte prática, elaborar os dados obtidos e principalmente analisar a percepção populacional sobre a qualidade do ar-condicionado em transporte público, com questionamentos sobre a frequência de exposição ao ar-condicionado, percepção sobre a qualidade do ar no ambiente e sobre um possível conhecimento prévio dos riscos microbiológicos. Com o intuito de garantir maior veracidade ao estudo, sugere-se a seguinte aplicação prática dos conhecimentos teóricos, por meio da coleta de material microbiológico em sistemas de ar-condicionado em transporte público. Os materiais utilizados foram previamente esterilizados em autoclave em 121° por 15 minutos, incluindo swabs de 15 cm, Placa de Petri com meio seletivo *Ágar Macconkey*, fita adesiva e autolavável. Realizar-se a coleta principalmente nas saídas de ventilação do ar-condicionado, podendo também ser aplicada a filtros, grades frontais e painéis de sistema. Após calçar as luvas descartáveis e máscara cirúrgica. O *swab* foi friccionado sobre uma área de 5cm² por aproximadamente 15 segundos, utilizando movimentos alternados em linha reta. Imediatamente após, o *swab* foi armazenado em um tubo transparente, também estéril, devidamente identificado com local, hora e data da coleta. Dentro do laboratório com a bancada higienizada e o Bico de Bunsen aceso a 1500°C o *swab* foi retirado do tubo e a área ao redor da Placa de Petri foi flambada, sendo essas etapas realizadas em um raio de 30cm ao redor do Bico de Bunsen, para manter a esterilidade do ambiente e dos materiais utilizados. Em seguida aplicou-se a técnica da estria simples, para a inoculação do meio de cultura, fechando e flambando novamente a placa. Realizou-se a identificação da vidraria com data e horário, a mesma foi incubada em estufa com a tampa para baixo (*Ágar* voltado para cima) por um período de aproximadamente 2 dias. Ademais se verificou a presença de colônias bacterianas, sendo então o meio de cultura removido da estufa e analisado.

Resultados

A análise dos questionários aplicados evidenciou dados relevantes quanto à percepção da população sobre a qualidade do ar em ônibus públicos climatizados e a importância da manutenção dos sistemas de ar-condicionado. No total, foram obtidas 100 respostas, que permitiram identificar aspectos relacionados à higiene dos equipamentos, à ocorrência de sintomas em usuários e ao conhecimento sobre a frequência de higienização. Conforme apresentado, 73% dos entrevistados relataram já ter percebido odores desagradáveis provenientes do ar-condicionado dos ônibus, sugerindo possível acúmulo de poeira, fungos e bactérias, enquanto 27% afirmaram não perceber tais alterações. A maior parte dos participantes (78%) declarou utilizar com frequência ônibus climatizados, o que amplia a relevância do tema diante da grande exposição populacional. Quando questionados sobre a manutenção, 60% afirmaram não acreditar que os sistemas sejam higienizados regularmente, contrastando com 40% que confiam na realização desse processo. Essa desconfiança se reflete também na falta de transparência, já que 89% dos entrevistados relataram nunca ter visto registros de higienização dos aparelhos. Outro dado importante refere-se aos sintomas: 78% dos participantes relataram manifestações como tosse, espirros, irritação ocular ou alergias após viagens em ônibus com ar-condicionado, enquanto apenas 22% afirmaram não apresentar reações. Esses achados sugerem relação entre a má qualidade microbiológica do ar e o surgimento de problemas respiratórios, como também demonstrado em estudos prévios que relacionam a falta de manutenção de sistemas de climatização com a presença de microrganismos patogênicos, a exemplo de *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium* spp., *Pseudomonas aeruginosa* e até mesmo *Legionella pneumophila* (BATISTA, 2019; DIAS, 2019; SILVA, 2018; OMS, 2023). Por fim, ao avaliar a percepção dos riscos, 93% dos participantes acreditam que a ausência de manutenção adequada pode transmitir doenças, confirmando que a população reconhece a importância do controle microbiológico nesses ambientes. Tais resultados reforçam a necessidade de políticas de fiscalização, higienização regular e campanhas educativas, uma vez que o transporte coletivo constitui um ambiente fechado, de alta circulação de pessoas, com condições favoráveis à disseminação de microrganismos (ANVISA, 2020; WHO, 2018).

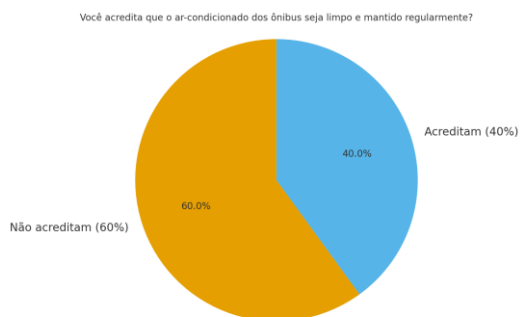
Comentado [AA1]: Selecionar questões que consideraram mais relevantes e colocar na forma de gráfico aqui nos resultados ficaria mais claro e interessante.

Figura 1 – Opinião sobre a higienização do ar-condicionado dos ônibus.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

Figura 2 – Relatos de sintomas após viagens em ônibus com ar-condicionado.



Fonte: elaborado pelo próprio autor

Discussão

A análise dos questionários aplicados sobre a qualidade do ar em ônibus públicos climatizados revelou preocupações com a manutenção dos sistemas de ar-condicionado e seus impactos na saúde dos usuários. Deste modo, a falta de higienização desses sistemas também representa riscos à saúde, como problemas respiratórios, Síndrome do Edifício Doente (SED) e doenças oportunistas. Os dados mostram que 73% dos entrevistados perceberam odores desagradáveis, sugerindo a presença de poluentes biológicos. Além disso, 60% duvidam da regularidade da limpeza e 89% nunca viram registros de higienização. Cerca de 78% relataram sintomas como tosse, espirros e alergias, indicando possíveis contaminações por microrganismos patogênicos, o que reforça a relação entre má manutenção e problemas de saúde. Com 93% dos entrevistados reconhecendo os riscos da ausência de manutenção, o estudo aponta a necessidade urgente de políticas públicas para controle microbiológico e ações de conscientização, a fim de tornar essencial uma boa fiscalização e educar a população para garantir ambientes mais seguros no transporte coletivo. Em resumo, a falta de manutenção da qualidade do ar em ônibus e a ausência de medidas preventivas elevam os riscos à saúde, sendo fundamental investir em fiscalização e educação para promover o bem-estar coletivo.

Conclusão

A pesquisa sobre a qualidade do ar em ônibus climatizados revela a necessidade urgente de políticas públicas eficazes para garantir a higienização regular desses sistemas. A falta de manutenção adequada pode comprometer a saúde dos usuários, expondo-os a riscos de doenças respiratórias e alérgicas. Portanto, é fundamental investir em fiscalização rigorosa, educação e conscientização sobre a importância do controle microbiológico nesses ambientes, promovendo assim ambientes mais seguros e saudáveis para a população.

Referências

- BRITTO, Fernando. Filtros aperfeiçoados aliados a tecnologias avançadas e digitais para produzir medicamentos. Revista Meio Filtrante, 2020. Disponível em: <https://www.meiofiltrante.com.br/Artigo/6143>. Acesso em: 20 maio 2025.
- FERREIRA, R. S.; SOUZA, J. A.; ALMEIDA, E. F. Boas práticas na climatização de ambientes críticos: uma abordagem integrada. Revista de Saúde Pública, v. 54, n. 2, p. 201-212, 2020.
- FERREIRA; BRAGA. Importância da qualidade do ar em ambientes fechados. 2020. p. 12. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br>. Acesso em: 20 maio 2025.
- GOSWAMI, A. et al. Impact of Air-Conditioning Filters on Microbial Growth and Indoor Air Pollution. IntechOpen, 2019. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/68598>. Acesso em: 20 maio 2025.
- GUERRA, M. et al. Cuidados com filtros de ar-condicionado na pandemia e na primavera. Revista Meio Filtrante, 2020. Disponível em: <https://www.meiofiltrante.com.br/Artigo/1875>. Acesso em: 20 maio 2025.
- LIMA, G. P.; COSTA, J. R.; MARTINS, F. A. Uso de biocidas na desinfecção de sistemas de climatização: eficácia e segurança. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Ambiental, v. 17, n. 1, p. 45-56, 2022.
- MARTINS, A. L.; PEREIRA, M. F.; SOUZA, R. T. Eficácia da radiação UV-C na descontaminação de dutos de ar-condicionado. Revista de Engenharia Mecânica, v. 41, n. 3, p. 89-98, 2019.
- SANTOS, L. P.; SILVA, J. R.; COSTA, F. A. Uso de desinfetantes em sistemas de ar-condicionado: uma revisão crítica. Revista de Engenharia Ambiental, v. 29, n. 1, p. 45-56, 2021.