Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Avaliação bacteriológica de superfícies inanimadas de ônibus do transporte coletivo de uma cidade do sudoeste mineiro

Bacteriological evaluation of inanimate surfaces on public transportation buses in a city in southwestern Minas Gerais, Brazil

Evaluación bacteriológica de superficies inanimadas en autobuses del transporte público de una ciudad del suroeste de Minas Gerais, Brasil

Isadora Lorrayne Cristina Silva[1], Luiz Carlos Pacienza Filho[1], Mateus Goulart Alves[1-2], Thalita Grazielly Santos[1], Nariman de Felício Bortucan Lenza[1-2], Jordan Vermeule Esteves Silva Lima[1], Isadora Reis Miranda[1], Aline Teixeira Silva[1], Andrea Reis Pereira[2], Marco Túlio Menezes Carvalho[1-2].

RESUMO

Objetivo: Realizar uma análise bacteriológica de superfícies inanimadas de ônibus público de uma cidade do sudoeste mineiro para avaliar as condições higiênico-sanitárias desses veículos, através de coletas sem aviso prévio e após intervenção de higienização. **Métodos:** Foram selecionados, de forma aleatória, 5 ônibus, sendo coletadas amostras em duas áreas: barra de apoio e assentos, totalizando 10 amostras em cada etapa de coleta. Para identificação das bactérias Gram negativas foram utilizadas provas bioquímicas específicas dos meios de cultura Pessoa e Silva e TSI, e para as cepas Gram positivas, prova de catalase e prova de coagulase, além da realização de antibiograma para as duas classes de bactérias. **Resultados:** Observou-se crescimento total de 738 colônias bacterianas na coleta sem aviso prévio, enquanto na coleta com aviso prévio apresentou incontáveis colônias. Bactérias como *Staphylococcus* coagulase negativa, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp, *Klebsiella* spp, *Enterobacter* sacarose negativa e *Vibrio* spp, frente aos antibióticos testados, não apontaram resistência significativa, com exceção de *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp. e *Enterobacter* sacarose positiva, que apresentaram resistência a penicilina. **Conclusão:** Evidenciando a importância da conscientização sobre a necessidade da correta higienização das mãos e toda a parte interna do transporte público.

Palavras-chave: Transporte público, Contaminação bacteriana, Superfícies inanimadas.

ABSTRACT

Objective: To perform a bacteriological analysis of inanimate surfaces in public buses from a city in southwestern Minas Gerais, Brazil, in order to evaluate the hygienic-sanitary conditions of these vehicles through sample collection conducted without prior notice and after cleaning intervention. **Methods:** Five

[1] Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Passos, Passos – MG.
[2] Faculdade Atenas – Campus Passos, Passos – MG.

SUBMETIDO EM: 4/2026 | **ACEITO EM: 5/2026** | **PUBLICADO EM: 6/2026**

buses were randomly selected, and samples were collected from two areas: handrails and seats, totaling 10 samples at each stage of collection. For the identification of Gram-negative bacteria, specific biochemical tests using Pessoa and Silva and TSI culture media were employed. For Gram-positive strains, catalase and coagulase tests were performed, in addition to antimicrobial susceptibility testing (antibiogram) for both bacterial groups. **Results:** A total growth of 738 bacterial colonies was observed in the collection without prior notice, whereas the collection with prior notice showed uncountable colonies. Bacteria such as coagulase-negative *Staphylococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., sucrose-negative *Enterobacter*, and *Vibrio* spp. did not show significant resistance to the tested antibiotics. However, *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp., and sucrose-positive *Enterobacter* showed resistance to penicillin. **Conclusion:** The findings highlight the importance awareness among regarding the need for proper hand hygiene and adequate sanitation of all internal areas of public transportation.

Keywords: Public transportation, Bacterial contamination, Inanimate surfaces.

RESUMEN

Objetivo: Realizar un análisis bacteriológico de superficies inanimadas de autobuses públicos de una ciudad del suroeste de Minas Gerais para evaluar las condiciones higiénico-sanitarias, mediante recolecciones sin aviso previo y después de intervención de higienización. **Métodos:** Fueron seleccionados, de forma aleatoria, 5 autobuses, siendo recolectadas muestras en dos áreas: barra de apoyo y asientos, totalizando 10 muestras en cada etapa de recolección. Para la identificación de las bacterias Gram negativas se utilizaron pruebas bioquímicas específicas de los medios de cultivo Pessoa y Silva y TSI, y para las cepas Gram positivas, prueba de catalasa y prueba de coagulasa, además de la realización de antibiograma para ambas clases de bacterias. **Resultados:** Se observó crecimiento total de 738 colonias bacterianas en la recolección sin aviso previo, mientras que en la recolección con aviso previo se presentaron incontables colonias. Bacterias como *Staphylococcus coagulasa negativa*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter sacarosa negati*va y *Vibrio* spp.frente a los antibióticos probados, no señalaron resistencia significativa, con excepción de *Bacillus* sp., y *Streptococcus* sp., y *Enterobacter* sacarosa positiva que presentaron resistencia a penicilina. **Conclusión:** Se evidencia la importancia de la concientización sobre la correcta higienización de las manos en parte interna del transporte público.

Palabras clave: Transporte público, Contaminación bacteriana, Superficies inanimadas.

INTRODUÇÃO

No ambiente se encontram inúmeros grupos microbianos, tendo como destaque as bactérias por serem os microrganismos encontrados mais comumente, estando presentes inclusive na microbiota normal exercendo inúmeras funções fundamentais no organismo humano. A microbiota normal é benéfica ao organismo, pois participa da produção de vitaminas, auxilia na digestão de alimentos e atua na proteção contra microrganismos patogênicos. Entretanto, alterações no seu equilíbrio podem favorecer o desenvolvimento de doenças no hospedeiro. Além disso, a microbiota transitória permanece na superfície da pele por curto período, sendo facilmente removida e adquirida por meio do contato com pessoas ou superfícies contaminadas (TRABULSI LR e ALTERTHUM F, 2024; FAN Y e PEDERSEN O, 2021).

As bactérias são classificadas de acordo com sua parede celular, divididas em dois grandes grupos, como as Gram positivas e Gram negativas, que se encontram em diversos ambientes de acordo com as características próprias da espécie e aos fatores ambientais, podendo se alojar em qualquer ser vivo, substância ou superfície que supra suas exigências nutricionais. Além disso, podem ser transmitidos por fômites, como objetos e superfícies contaminadas, bem como pelas mãos, que atuam como importantes veículos na disseminação microbiana, especialmente em ambientes de alta circulação (KRAMER A, et al., 2024).

Todos os ambientes se encontram vulneráveis a contaminações. Quanto às superfícies e objetos inanimados, o contágio destes se relaciona diretamente à sua higiene. Partindo disso, superfícies internas de transportes públicos coletivos, como barras de apoio ou balaústres verticais e as poltronas podem se apresentar como um meio de propagação de microrganismos. A mão é o principal veículo de carreamento destes microrganismos, com isso, pessoas que entram em contato com essas superfícies contaminadas, podem se infectar e causar inúmeras patologias em indivíduos sadios e, principalmente, em imunocomprometidos (SOUZA RA, et al., 2020).

Devido ao grande fluxo e à aglomeração de pessoas no transporte público coletivo, aliados à higienização muitas vezes insuficiente ou inadequada desses ambientes, torna-se relevante a identificação das principais bactérias presentes, visando à conscientização quanto aos riscos à saúde humana em casos de contaminação. Além disso, destaca-se a importância da correta higienização de superfícies como medida essencial para reduzir a disseminação de doenças infecciosas (ZAMBRANA W e BOEHM AB, 2023).

Sendo assim, o projeto tem como finalidade realizar a análise bacteriológica de superfícies inanimadas de ônibus do transporte público coletivo de uma cidade do sudoeste mineiro, proporcionando identificação de espécies, verificação do potencial patogênico, resistência frente a antibióticos e consequente análise da eficácia da assepsia de superfícies desses ônibus.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa que foi realizada com o objetivo de analisar bacteriologicamente superfícies inerentes de ônibus de uma cidade do sudoeste mineiro, criando elo com as formas de prevenção quanto à ocorrência da disseminação de doenças e avaliação da resistência bacteriana frente a diferentes antibióticos.

Para o desenvolvimento do projeto, foram selecionadas, de forma aleatória, cinco ônibus enumerados de 01 a 05 de uma cidade do sudoeste mineiro, das quais seus representantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) referente à autorização de participação na devida pesquisa. Destes ônibus foram coletadas amostras de duas áreas, sendo elas: corrimão (C) e assentos (B), totalizando 10 amostras na 1ª coleta e 10 amostra na 2ª coleta, uma vez que a coleta foi realizada em duas etapas: com e sem aviso prévio.

Após aprovação, a coleta foi realizada com movimentos de rolagem utilizando swab estéril e transportada através de tubo contendo o meio de transporte Stuart, evitando quaisquer contaminações derivadas de contato com demais superfícies.

A coleta sem aviso prévio, consistiu na representatividade real da contaminação para evitar limpeza das áreas selecionadas e a coleta realizada com aviso prévio, houve a notificação aos responsáveis para que as superfícies fossem submetidas ao processo de higienização indicado, a fim de comprovar a eficácia da assepsia das áreas estudadas. Em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de apoio onde se iniciou os procedimentos, realizando a semeadura primária e posterior identificação.

Para a etapa de semeadura primária, foi realizada em meio Ágar Sangue na placa de Petri, rico em nutrientes, proporcionando ótimas condições de desenvolvimento e crescimento. Essa técnica consiste em transferir inóculos bacterianos do swab contendo a amostra para um meio de cultura. Após a realização da técnica, as amostras foram acondicionadas por 24 horas em estufa bacteriológica a 37ºC para o crescimento de colônias.

Posteriormente, foi realizada a contagem total de colônias em cada placa, sendo selecionadas colônias para isolamento de acordo com suas características macroscópicas, tais como formato e cor. Para o processo de isolamento, foi necessário a confecção do meio de cultura Ágar Mueller Hinton, sendo este um meio não seletivo para crescimento *in vitro*, que favorece o crescimento de todos os microrganismos por ser um meio de cultura nutritivo e enriquecido, utilizado também na técnica do Antibiograma.

Para a técnica da coloração de Gram foi realizada a confecção da lâmina com a amostra de bactéria de interesse, utilizando uma lâmina de vidro limpa somada a uma gota de salina estéril, fixada através da passagem na chama do bico de Bunsen. A coloração se inicia com o corante Cristal Violeta, deixando agir por um minuto. Logo, a lâmina foi lavada rapidamente com água destilada e corada com Lugol por mais um minuto, repetindo lavagem em água destilada. Logo, adicionado rapidamente a substância álcool-acetona, seguido por lavagem e, por último, o corante Fucsina durante 40 segundos com posterior enxague em água destilada.

Todos os materiais envolvidos no processo estavam localizados na zona estéril ao redor da chama. Posterior a secagem da lâmina, realizou-se observação em microscopia na objetiva de 100x com óleo de imersão para a visualização de formas, coloração e possíveis arranjos, uma vez que as bactérias do grupo Gram positivas se encontram em tonalidades roxas e as Gram negativas, coradas em rosa.

Quanto às provas de identificação bioquímica, as mesmas foram selecionadas de acordo com os resultados obtidos na coloração de Gram. Para bactérias Gram positivas foram realizadas os testes de catalase e coagulase, que possuem intuito de diferenciar estafilococos de estreptococos.

Para a prova de catalase foi submetido um esfregaço de uma amostra da colônia de interesse em lâmina limpa e adicionado sobre este uma gota de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) a 3%, observando a formação ou não de bolhas devido à liberação de gás oxigênio. Indicação da formação de bolhas, o resultado é positivo indicando uma bactéria *Staphylococcus*, na ausência demonstra resultado negativo e indica bactéria *Streptococcus*. As bactérias catalase negativa não foram submetidas a outras provas bioquímicas, sendo classificadas apenas como bactérias *Streptococcus*.

Quando a prova de catalase apresentou resultado positivo, sugerindo a presença de *Staphylococcus* spp., foi realizada a prova de coagulase. Para isso, adicionou-se 0,1 mL de caldo BHI (Brain Heart Infusion) contendo a colônia suspeita a um tubo de ensaio com 0,5 mL de plasma sanguíneo, seguido de incubação a 37 °C por 4 horas. A formação de coágulo avaliada indicou *Staphylococcus aureus*, enquanto a ausência de aglutinação sugeriu bactérias como *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus* ou *Staphylococcus saprophyticus*.

O método Rugai Modificado foi utilizado para a diferenciação de cepas puras Gram negativas obtidas na etapa de isolamento, além do método Pessoa e Silva. Este meio é prático para inoculação, sendo realizada no projeto a técnica de semeadura de picada em profundidade até a base e estrias no ápice, através de uma agulha de inoculação. Após realização da técnica, os tubos foram para a estufa a 37ºC por 24 horas. O método Rugai Modificado possui nove provas bioquímicas: indol, sacarose, L-Triptofano, H^2S (ácido sulfídrico), gás, glicose, ureia, lisina e motilidade.

Posteriormente às provas bioquímicas, realizou-se o teste de susceptibilidade antimicrobiana pelo método de difusão em disco, conforme o manual da Laborclin (2011). Foram utilizados os antibióticos vancomicina (Gram-positivas), amicacina (Gram-negativas) e os de amplo espectro tetraciclina, amoxicilina, gentamicina, ampicilina, ciprofloxacino e penicilina.

Colônias recentes (18–24 h) foram suspensas em solução salina estéril (NaCl 0,85%) até atingir turbidez equivalente ao padrão 0,5 de McFarland. A suspensão bacteriana foi semeada em placas de ágar Mueller-Hinton com auxílio de swab estéril, seguida da aplicação dos discos de antibióticos e incubação a 37 ºC por 18–24 horas. Após a incubação, os halos de inibição foram medidos com régua e as bactérias classificadas como sensíveis, intermediárias ou resistentes aos antimicrobianos testados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos o crescimento microbiano nas 20 (100%) das placas semeadas, assim como na coleta com aviso prévio, totalizando 738 colônias contadas, sendo 513 (70%) nos assentos e 225 (30%) no corrimão. Após o crescimento foi possível estabelecer comparações entre a coleta com aviso prévio e sem aviso prévio, conforme quantidade de colônias observadas, como demonstrado na tabela abaixo:

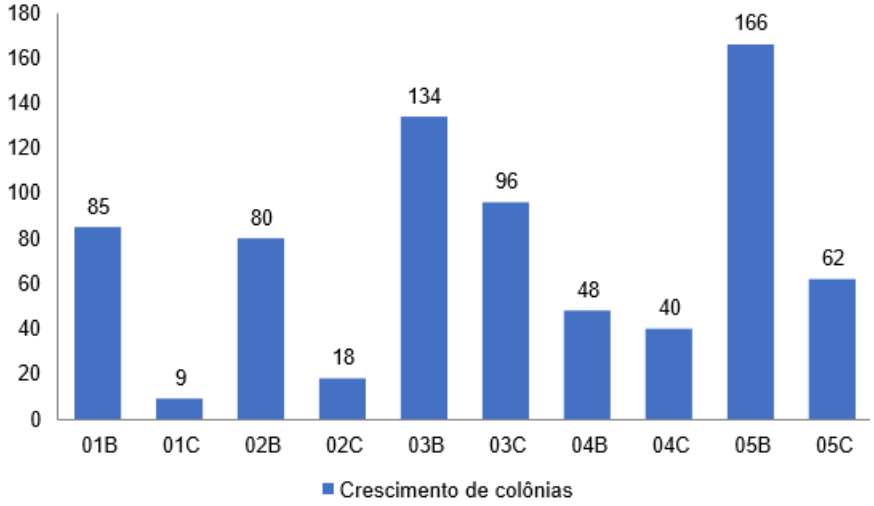
Tabela 1 - Contagem total de colônias em ambas as coletas.

Local de coleta/ônibus	Sem aviso prévio	Com aviso prévio
01B	85	Incontáveis
01C	9	Incontáveis
02B	80	Incontáveis
02C	18	Incontáveis
03B	134	297
03C	96	45
04B	48	Incontáveis
04C	40	143
05B	166	Incontáveis
05C	62	Incontáveis
TOTAL	738	Incontáveis

Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

Nos transportes públicos estudados indicaram significativo crescimento microbiano: ônibus 01 (13%), 02 (13%), 03 (31%), 04 (12%), 05 (31%). Dentre os locais escolhidos para realização das coletas, o maior número de crescimento microbiano na etapa sem aviso prévio ocorreu em amostras coletadas nos assentos, dando destaque aos ônibus 03 e 05, como visualizado no **Gráfico 1**.

Gráfico 1 - Crescimento de colônias na etapa sem aviso prévio.



Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

Os resultados obtidos nos locais 01B, 01C, 02B, 02C, 03B, 04B, 04C, 05B e 05C na coleta com aviso prévio não foram os esperados, uma vez que nessa etapa os responsáveis realizaram a higienização do veículo, visando uma redução ou até mesmo eliminação completa dos microrganismos presentes nos mesmos.

Apenas o local 03C foi observado ligeira redução, demonstrando ainda a ineficácia dos métodos empregados. Após o levantamento da contabilização foram selecionadas algumas colônias por placa conforme as suas características macroscópicas, ou seja, colônias que apresentaram tamanho, forma e cores diferentes. Totalizando, foram isoladas para posterior identificação 106 colônias, onde 66 (62%) colônias foram da coleta sem aviso prévio e 40 (38%) da coleta com aviso prévio.

Das 738 colônias encontradas na coleta sem aviso prévio, foi selecionado 66 para posterior identificação, sendo estas isoladas em meio de cultura Ágar Mueller Hinton. Para incipiente identificação das bactérias foi realizada a técnica de coloração de Gram, onde das 66 colônias isoladas foram identificados 23 (35%) cocos Gram positivos, 14 (21%) cocos Gram negativos, 9 (14%) bacilos Gram positivos, 19 (29%) bacilos Gram negativos e 1 (1%) fungo.

Das colônias encontradas na coleta com aviso prévio, 40 foram selecionadas para identificação, sendo identificados 11 (27%) cocos Gram positivos, 4 (10%) cocos Gram negativos, 20 (50%) bacilos Gram negativos, 4 (10%) bacilos Gram positivos e 1 (3%) fungo.

Foi evidenciado o crescimento de fungos em dois isolamentos ocorrendo em ambas as coletas, estes não sofreram posterior identificação, uma vez que o objetivo do presente trabalho é apenas avaliação bacteriológica. Contabilizando as duas etapas da coleta, as 13 colônias de bacilos Gram positivos foram classificadas apenas por análise morfotintorial, mediante coloração de Gram, nomeadas por *Bacillus* spp.

Das 23 colônias cocos Gram positivos da coleta sem aviso prévio, 1 (3,85%) colônia selecionada se demonstrou catalase negativa, indicativo de bactérias do gênero *Streptococcus* spp, enquanto 22 (96,15%) se demonstraram catalase positiva, indicativo de bactérias do gênero *Staphylococcus*. Nas 11 colônias cocos Gram positivos da coleta com aviso prévio, 9 (96,25%) apresentaram resultado catalase positiva e 2 (3,7%) apresentaram resultado catalase negativa.

Das 31 colônias cocos Gram positivos catalase positiva, foram selecionadas 25 colônias para realizar o teste de coagulase, sendo 16 (64%) colônias provenientes da coleta sem aviso prévio e 9 (36%) da coleta com aviso prévio. Das 16 colônias da coleta sem aviso prévio, 4 (25%) colônias se demonstraram coagulase positiva, indicativo de bactérias do gênero *Staphylococcus aureus*, enquanto 12 (75%) se demonstraram coagulase negativo, indicativo de bactérias do gênero *Staphylococcus* spp. Das 4 cepas coagulase positiva, 2 se encontravam no corrimão do Ônibus 01 e 2 no corrimão do Ônibus 02. Das 12 colônias da coleta com aviso prévio, todas apresentaram resultado coagulase negativa.

As bactérias pertencentes ao gênero *Streptococcus* são um dos principais agentes etiológicos de cocos Gram positivos que habitam na pele e membranas mucosas dos humanos e animais, sendo que diversas espécies podem ser nocivas principalmente à saúde humana, causando infecções como faringite, meningite e pneumonia, além de síndromes como a febre reumática, uma vez que diversas cepas de estreptococos são sensíveis ao antibiótico penicilina, se tornando um problema de saúde pública tendo como principais cepas desse gênero as, *S. pyogenes*, *S. agalactiae*, *S. pneumoniae* e estreptococos *viridans* (GERGOVA et al., 2024; AVIRE et al., 2021).

Bactérias do gênero *Staphylococcus* possuem alta prevalência nos índices de causa de infecções na corrente sanguínea da população, bem como sua resistência frente à diversos antibióticos. As bactérias *Staphylococcus* sp. são pertencentes na microbiota nasal de pessoas saudáveis, mas podem se adaptar em distintos ambientes, e as cepas patogênicas apesar de normalmente causarem infecções leves, podem suscitar infecções graves, tendo em vista principalmente sua taxa de colonização e padrão de resistência medicamentosa (SMITH et al., 2021; SAAVEDRA et al., 2023).

Das 57 bactérias isoladas e classificadas como Gram negativas, sendo elas cocos ou bacilos, foram selecionados 33 bactérias Gram negativas submetidas ao meio de cultura Rugai modificado, como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 2 - Identificação das bactérias Gram negativas da coleta sem e com aviso prévio.

	Coleta sem aviso prévio									
	Ônibus 01		Ônibus 02		Ônibus 03		Ônibus 04		Ônibus 05	
	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
Klebsiellasp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Enterobacterspp.Sacarose -	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Vibriospp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pseudomonas spp.	2	-	2	-	-	-	1	1	-	1
Coleta com aviso prévio										
Enterobacterspp.sacarose +	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Proteusspp.	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Pseudomonas spp.	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
Escherichiacoli	1	2	2	1	-	-	1	-	1	1
Shigellaspp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3

Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

As bactérias do gênero *Pseudomonas* spp. são bacilos Gram-negativos amplamente distribuídos no ambiente, incluindo solos, água e superfícies inanimadas, destacando-se pela capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais (MORADALI et al., 2021; LISTER et al., 2022). Entre as espécies de maior relevância clínica destaca-se *Pseudomonas aeruginosa*, importante agente de infecções hospitalares, frequentemente associada a infecções respiratórias e à piora da função pulmonar em pacientes com doenças pulmonares crônicas, além de representar maior risco para crianças e indivíduos imunocomprometidos, com elevada taxa de morbidade e mortalidade (LETIZIA et al., 2025; LISTER et al., 2022).

Dentre as superfícies internas dos ônibus para pesquisa bacteriológica, o assento é a primeira superfície abordada, indicado pela letra B. Esse local beneficia a formação de biofilmes bacterianos devido fluxo de pessoas que o utilizam diariamente, sendo assim, um reservatório de patógenos.

A partir das amostras obtidas na primeira etapa da coleta, sem aviso prévio, foram encontradas um total de 513 colônias, sendo selecionadas 22 para posterior isolamento. E na segunda etapa da coleta, com aviso prévio e após a higienização dos ônibus ser realizada pela empresa, foram 297 colônias contabilizadas, além das amostras que não foi possível estimar devido grande quantidade de colônias, como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 3 - Número total de colônias encontradas, isoladas e identificação dos microrganismos nos assentos.

Coleta sem aviso prévio			
Ônibus	**Nº total De colônias**	**Nº de colônias isoladas**	**Identificação**
01	85	4	1 fungo 1 *Staphylococcus* coagulase negativa 2 *Pseudomonas* spp.
02	80	4	1 *Staphylococcus aureus* 1 *Staphylococcus* coagulase negativa 2 *Pseudomonas* spp.
03	134	5	2 *Staphylococcus* coagulase negativa 1 *Bacillus* sp. 1 *Klebsiella* sp. 1 *Enterobacter* sacarose negativa
04	48	6	1 *Streptococcus* spp. 2 *Staphylococcus* coagulase negativa 2 *Bacillus* spp. 1 *Pseudomona s*sp.
05	166	3	2*Staphylococcus* coagulase negativa 1*Vibrio* sp.
Coleta com aviso prévio			
01	Incontáveis (>350)	1	1 *Escherichia coli*
02	Incontáveis (>350)	2	2 *Escherichia coli*
03	297	4	2*Streptococcus* spp. 1 *Staphylococcus* coagulase negativa 1 *Bacillus*sp.
04	Incontáveis (>350)	8	5 *Staphylococcus* coagulase negativa 2 *Pseudomonas* spp. 1 *Escherichiacoli*
05	Incontáveis (>350)	2	1 *Shigella* sp. 1 *Escherichia coli*

Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

Das 39 colônias isoladas nos assentos tanto na coleta sem aviso prévio, quanto na com aviso prévio, é possível observar uma predominância em bactérias *Staphylococcus* coagulase negativa (40%). Por outro lado, nos corrimãos dos ônibus, local em que há maior frequência de contato manual, e consequentemente, maior probabilidade de contaminação.

A superfície do corrimão foi identificada pela sigla C, e a partir das amostras obtidas sem aviso prévio foi possível observar o crescimento de 225 colônias de microrganismos, sendo escolhido 17 colônias para isolamento.

E na coleta com aviso prévio, foi possível contabilizar 188 colônias, além das amostras em que não foi possível calcular devido grande quantidade de colônias. Foram selecionadas 19 colônias para isolamento, representada na tabela abaixo:

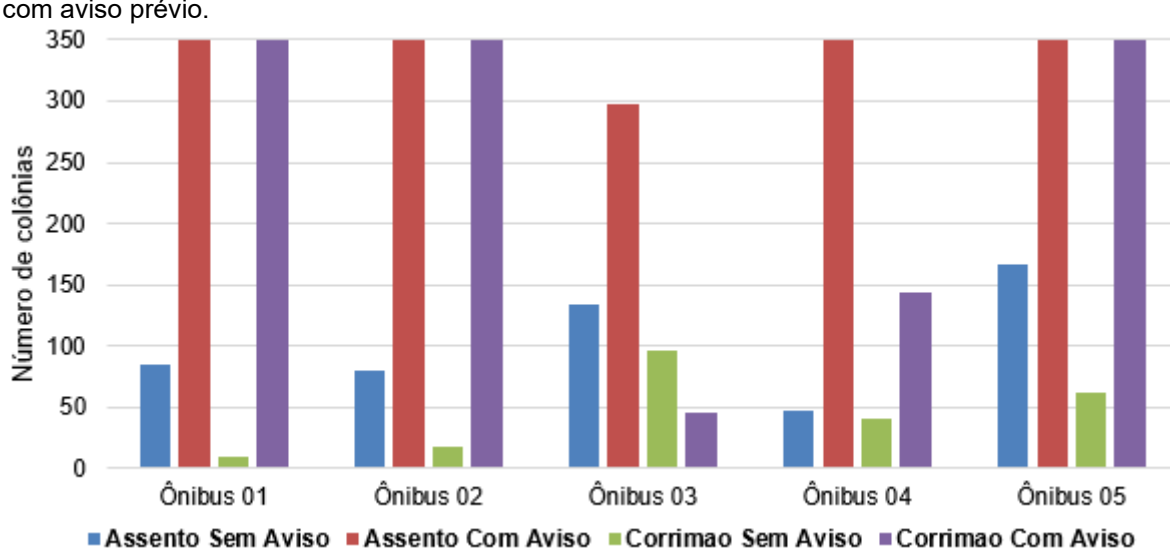
Tabela 4 - Número total de colônias encontradas, colônias isoladas e identificação dos microrganismos nos corrimãos.

Coleta sem aviso prévio			
Ônibus	**Nº total decolônias**	**Nº de colônias isoladas**	**Identificação**
01	9	3	2 *Staphylococcusaureus* 1 *Bacillus*sp.
02	18	3	1 *Staphylococcusaureus* 2 *Bacillus*sp.
03	96	5	5 *Staphylococcus* coagulase negativa
04	40	3	1 *Enterobacter* sacarose negativa 1 *Bacillus*sp. 1 *Pseudomonas*sp.
05	62	3	1*Staphylococcus* coagulase negativa 1*Pseudomona ss*p. 1 *Bacillus* sp.
Coleta com aviso prévio			
01	Incontáveis (>350)	4	1 fungo 1 *Staphylococcus* coagulase negativa 2 *Escherichiacoli*
02	Incontáveis (>350)	1	1 *Escherichiacoli*
03	45	3	1 *Bacillus*sp. 1 *Enterobacter* sacarose positiva 1 *Proteus* sp.
04	143	7	3 *Staphylococcus* coagulase negativa 1 *Bacillus*sp. 1 *Enterobacter* sacarose positiva 1 *Proteus*sp. 1 *Pseudomonas*sp.
05	Incontáveis (>350)	4	3 *Shigella*spp. 1 *Escherichiacoli*

Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

Das 36 colônias isoladas dos corrimãos tanto na coleta sem aviso prévio, quanto na com aviso prévio, é possível observar uma predominância em bactérias *Staphylococcus* coagulase negativa (28%). Em relação ao número total de colônias encontradas, o **Gráfico 2** demonstra um comparativo entre a quantidade total de colônias encontradas nas coletas sem e com aviso prévio, tanto nos assentos como nos corrimãos, contribuindo com a investigação da eficiência da higienização realizada pela empresa.

Gráfico 2 - Comparação do número total de colônias nos assentos e corrimãos dos ônibus sem e com aviso prévio.



Fonte: Silva ILC, et al., 2026.

O antibiograma é fundamental para a avaliação da resistência bacteriana, podendo, em algumas situações, ser mais relevante que a própria identificação da cepa, diante do aumento de microrganismos multirresistentes em processos infecciosos. Entre as principais causas destacam-se o uso empírico e indiscriminado de antimicrobianos, que contribui para a seleção de bactérias resistentes, especialmente em cepas como *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* (PEREIRA M, et al., 2021). Além disso, a resistência bacteriana também está associada a práticas sanitárias inadequadas, sendo observada não apenas em ambientes hospitalares, mas também no meio ambiente (SILVA TSM, et al., 2022).

Foi utilizada a base de dados provida pelo *Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (BrCAST), sendo estas normas utilizadas como padrão aos laboratórios de rede pública e privada do Brasil através da Portaria nº 64 do Ministério da Saúde de 2018. Os resultados apontados por um antibiograma são baseados a partir da formação ou ausência de halos de inibição, classificando a bactéria como sensível, intermediário ou resistente frente ao antibiótico testado.

Após todo o processo de isolamento e identificação das bactérias, foram selecionadas 21 colônias para realizar o teste de susceptibilidade aos antimicrobianos (TSA), sendo estas selecionadas a partir das características individuais de cada colônia, sua identificação e relevância clínica. A partir dos resultados obtidos ao mensurar os halos de inibição e em razão dos antimicrobianos testados, as bactérias Gram positivas selecionadas deveriam se apresentar sensíveis à Tetraciclina, Vancomicina, Gentamicina, Amoxicilina, Ciprofloxacino e Penicilina, no entanto entre as 6 cepas, uma apresentou resistência ao antibiótico Penicilina, e halo intermediário ao antibiótico Ciprofloxacino sendo uma bactéria do gênero *Bacillus* proveniente de uma amostra coletada no corrimão do ônibus 04.

Bactérias do gênero *Bacillus* são microrganismos formadores de endósporos, em forma de bastão classificadas como Gram positivas. São microrganismos aeróbios obrigatórios ou facultativos podendo crescer em diversas fontes de carbono, produtoras de enzima catalase e formadoras de endósporos, sendo um gênero bacteriano com facilidade de multiplicação (ROCHA GT, et al., 2023).

Das 21 cepas, 11 são provenientes da etapa com aviso prévio, sendo 6 Gram positivas e 5 Gram positivas, respectivamente. Em razão dos antimicrobianos destinados às bactérias Gram positivas, entre as 6 cepas, uma apresentou resistência ao antibiótico Penicilina, sendo esta uma bactéria do gênero *Streptococcus* proveniente de uma amostra coletada no banco do ônibus 03. Entre as espécies do gênero *Streptococcus*, o *Streptococcus pneumoniae* é considerado o microrganismo de maior relevância em casos de mortalidade de pneumonia em adultos no mundo. Os *Streptococcus* podem causar diversas outras doenças como meningites e endocardites, e sua resistência à antimicrobianos pode ocorrer devido

mutações nos cromossomos ocorrendo a transferência vertical de genes de resistência à linhagem bacteriana (BESSA VC e LARANJEIRA B, 2020).

Os antimicrobianos destinados às bactérias Gram negativas, entre as 5 cepas selecionadas, uma apresentou resistência ao antibiótico Penicilina, sendo uma bactéria do gênero *Enterobacter* sacarose positiva, proveniente de uma amostra coletada no corrimão do ônibus 04. Entre as principais espécies do gênero *Enterobacter*, *Enterobacter clocae* e *Enterobacter aerogenes* são de maior interesse clínico, estando relacionadas com surtos hospitalares por contaminação do acesso venoso, sendo que estas podem ser encontradas em solo, esgoto e água contaminadas (TENOVER FC e TICKLER IA, 2024; ZAGUI GS, et al., 2023).

Avaliando a descontaminação realizada, a segunda etapa da coleta (com aviso prévio) foi realizada após a higienização dos ônibus pelo responsável técnico da limpeza contratado pela empresa seguindo o método utilizado de forma rotineira. Conforme descrito pelo profissional da limpeza, a frequência da higienização ocorre diariamente em todos os ônibus de forma igualitária no período noturno. A limpeza diária se consiste em lavar a parte interna dos ônibus, como os bancos, corrimão e assoalho apenas com água corrente. A higienização com produtos específicos ocorre duas vezes por semana, sendo os produtos utilizados: shampoo de veículo e um produto com aditivado desenvolvido para lavagem do assoalho.

Devido ao grande fluxo e à aglomeração de pessoas no transporte público coletivo, bem como à higienização muitas vezes insuficiente ou inadequada desses ambientes, torna-se essencial identificar os microrganismos presentes e conscientizar sobre os riscos à saúde humana em caso de contaminação. A eficácia dos procedimentos de limpeza e desinfecção depende da remoção prévia da sujeira e da escolha de soluções desinfetantes compatíveis com o tipo de superfície, visto que características físicas dos materiais influenciam diretamente a inativação de microrganismos. Assim, a correta execução destes protocolos é fundamental para reduzir a transmissão de agentes infecciosos em ambientes de alta circulação (RUTALA W, et al., 2023; ZEINALI A e PLATT LS, 2025).

CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que locais como transporte público, podem atuar como reservatórios de microrganismos potencialmente patogênicos e representar risco à saúde pública, sobretudo para indivíduos imunocomprometidos. Foram identificadas cepas bacterianas com resistência à penicilina nas duas etapas de coleta, incluindo *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp*. e *Enterobacter* sacarose positiva, destacando-se o corrimão do ônibus 04, onde foram encontradas duas cepas resistentes mesmo após higienização prévia. Além disso, a segunda coleta revelou aumento no crescimento bacteriano, indicando possível ineficácia dos procedimentos de limpeza adotados. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de medidas mais eficazes de higienização, bem como a conscientização sobre a importância da higiene das mãos após o uso do transporte coletivo, a fim de reduzir o risco de transmissão de microrganismos e possíveis impactos à saúde pública.

REFERÊNCIAS

1. AVIRE NJ, et al. A review of *Streptococcus pyogenes*: public health risk factors, prevention and control. *Pathogens*, 2021; 10(2).
2. BESSA VC, LARANJEIRA B. Mecanismos de resistência bacteriana em cocos gram positivos. *Revista Científica UNIFAGOC*, 2020; 1(1): 40–48.
3. FAN Y, PEDERSEN O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, 2021.
4. GERGOVA R, et al. A review of the impact of streptococcal infections and antimicrobial resistance on human health. *Antibiotics*, 2024; 13(4).
5. KRAMER A, et al. How long do bacteria, fungi, protozoa, and viruses retain their replication capacity on inanimate surfaces? *Clinical Microbiology Reviews*, 2024; 37(4).

6. LISTER PD, et al. Antibacterial-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: clinical impact and complex regulation of chromosomally encoded resistance mechanisms. *Clinical Microbiology Reviews*, 2022; 35(3).
7. MORADALI MF, et al. *Pseudomonas aeruginosa* lifestyle: a paradigm for adaptation, survival and persistence. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2021; 7.
8. LETIZIA M, et al. *Pseudomonas aeruginosa*: ecology, evolution, pathogenesis and antimicrobial susceptibility. *Nature Reviews Microbiology*, 2025; 23: 701–717.
9. PEREIRA M, et al. Impacto do antibiograma seletivo nas uroculturas em cuidados primários. *Jornal Brasileiro de Patologia Médica*, 2021; 57(3): 1–5.
10. ROCHA GT, et al. Morphological and biochemical characterization of bacterial species of *Bacillus*, *Lysinibacillus* and *Brevibacillus*. *Revista Ceres*, 2023; 70(3): 91–104.
11. RUTALA W, et al. Disinfection, sterilization and antisepsis: An overview. *American Journal of Infection Control*, 2023.
12. SAAVEDRA JC, et al. Bloodstream infections and antibiotic resistance at a regional hospital, Colombia, 2019–2021. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2023; 47.
13. SILVA TSM, et al. Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos das cepas de *Escherichia coli* isoladas de amostras de águas superficiais do Rio Carioca-RJ, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2022; 27(4): 673–682.
14. SMITH JT, et al. Genomic epidemiology of methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* from bloodstream infections. *BMC Infectious Diseases*, 2021; 21.
15. SOUZA RA, et al. Análise bacteriológica das barras de apoio dos ônibus utilizados no transporte público da cidade de Macapá-Amapá. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2020; 8.
16. TRABULSI LR, ALTERTHUM F. *Microbiologia*. 7. ed. São Paulo: Atheneu, 2024.
17. TENOVER FC, TICKLER IA. Genomic analysis of *Enterobacter* species isolated from patients in United States hospitals. *Antibiotics (Basel)*, 2024.
18. ZAGUI GS, et al. Multidrug-resistant *Enterobacter* spp. in wastewater and surface water: molecular characterization of β-lactam resistance and metal tolerance genes. *Environmental Research*, 2023; 233.
19. ZAMBRANA W, BOEHM AB. Occurrence of human viruses on fomites in the environment: a systematic review and meta-analysis. *ACS Environmental Au*, 2023; 3(5): 277–294.
20. ZEINALI A, PLATT LS. Surface materials and cleaning efficacy in healthcare: a comprehensive review of strategies and outcomes. *Building and Environment*, 2025; 280.