

Transporte coletivo sob investigação microscópica: um estudo da contaminação bacteriana e perfil de resistência

Public transport through microscopic investigation: a study of bacterial contamination and resistance profile

Ricardo Fernandes Gonçalves*

Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Lizandra Ferreira de Almeida e Borges

Laboratório de Pesquisa em Bacteriologia (LABAC), Instituto de Ciências Biomédicas, UFU. Uberlândia MG Brasil.

*Autor para correspondência:

Av. Pará 1720 - Bloco 4C - DEMIC - Sala 206, Campus Umuarama.

38400-902 Uberlândia MG Brasil.

E-mail: ricardo.fernandes92@hotmail.com

Resumo

Veículos de transporte público apresentam superfícies que recebem alto índice de contato manual podendo atuar como potenciais reservatórios de patógenos. O presente estudo avaliou a contaminação bacteriana em veículos do sistema de transporte coletivo intercampi de uma universidade federal na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Para isso, foram coletadas amostras de quatro ônibus, em quatro locais estratégicos de maior contato com as mãos dos usuários, obtendo-se um total de 192 amostras, analisadas quanto a contagem de bactérias mesófilas, análise qualitativa e o perfil de sensibilidade aos antimicrobianos. As contagens de bactérias foram maiores na barra de entrada e barra superior horizontal, e as bactérias mais identificadas foram: *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. e *Staphylococcus aureus*, com resistência principalmente à ampicilina, aztreonam, imipenem, para as enterobactérias e penicilina e eritromicina para o *S. aureus*. Os resultados deste estudo sugerem que a contaminação dos veículos avaliados reflete as mãos dos usuários, por isso, faz-se necessário também à adoção de políticas de boas práticas de higiene.

Palavras-chave Microbiologia Ambiental, Fômites, Enterobactérias, Higiene, Transportes

Abstract

Vehicles of public transport present surfaces that receive high index from manual contact being able to act as potential reservoirs of pathogens. The present study evaluated the bacterial contamination in vehicles of the intercampi transport of a federal university in the city of Uberlândia, Minas Gerais. For this, samples of four buses had been collected, in four strategical places of bigger contact with the hands of the users, in total of 192 samples, analyzed how much the counting of bacteria mesophilic, qualitative analysis and the profile of resistance to antimicrobial. The count of bacteria had been bigger in the bar of entrance and horizontal upper bar, and the identified bacteria more had been: *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp. e *Staphylococcus aureus*, with resistance mainly to the ampicillin, aztreonam, imipenem, for the enterobacterias and penicillin and erythromycin for the *S. aureus*. The results of this study suggest that the contamination of the

evaluated vehicles reflects the hands of the users, therefore, it is also necessary to adopt policies of good hygiene practices.

Key words Environmental Microbiology, Fomites, Enterobacteriaceae, Hygiene, Transportation

Introdução

Diariamente, diversas pessoas utilizam os transportes públicos para executar suas atividades e, muitas vezes, não se dão conta do nível de exposição a cargas microbianas a qual estão expostas¹. No interior dos ônibus, por exemplo, superfícies que recebem alto índice de contato manual podem atuar como via indireta de transmissão de microrganismos, uma vez que representam potenciais fontes de contaminação². Por isso, Mendonça et al.³ consideram o contato indireto como importante mecanismo de contágio nestes ambientes, já que as mãos podem ser levadas às mucosas, podendo acarretar quadros infecciosos de leves a graves, em humanos.

Neste contexto, ônibus de transporte coletivo podem representar um problema crítico de saúde pública, devido à frequência de higienização das mãos, por parte dos passageiros, ao alto número de superfícies que são repetidamente tocadas e, conseqüentemente, a facilidade de transferência de patógenos aos indivíduos⁴. Esta problemática é ainda mais preocupante, uma vez que, diversos microrganismos potencialmente patogênicos, podem ser carreados pelo ser humano, do ambiente hospitalar para os ônibus, e destes para a comunidade, podendo compor linhagens bacterianas multirresistentes, aumentando o risco de infecções comunitárias graves^{5,6}.

Por essas razões, sistemas de transporte público tem atraído grande atenção da comunidade científica ao buscarem estabelecer que ambientes públicos, com intensa circulação de pessoas e diversos objetos de uso comum, desempenham importante mecanismo na disseminação de doenças infecciosas⁷.

Compreender os riscos da transmissão de microrganismos patogênicos em áreas públicas, bem como a prevalência de bactérias em diferentes superfícies, torna-se relevante para apontar a presença de potenciais ameaças à saúde pública, podendo levar ao desenvolvimento de programas que buscam boas práticas higiênico sanitária destes ambientes¹.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação bacteriana em veículos do sistema de transporte coletivo intercampi de uma universidade federal na cidade de Uberlândia, MG, bem como caracterizar o perfil de resistência dos isolados aos antimicrobianos.

Métodos

As coletas foram realizadas em quatro ônibus do sistema de transporte coletivo universitário que trafegam pelos quatro campi da instituição. A amostragem foi realizada ao longo de seis semanas nos meses de setembro e outubro de 2017, em horário de maior utilização dos veículos por parte dos passageiros. Em cada semana, todos os ônibus foram amostrados, sendo que, para cada um dos veículos, amostras foram coletadas a partir de quatro pontos distintos: barra de entrada, barra superior horizontal, barra vertical, e a porção plástica da barra do encosto dos assentos, sendo os três últimos locais posicionados próximos a porta central de saída dos veículos.

Para contagem total das bactérias mesófilas presentes nas superfícies foram utilizadas placas de contato RODAC[®] (Replicate Organism Direct Agar Contact), contendo Trypticase Soy Agar (TSA). Cada placa foi submetida ao contato direto do meio de cultura com a superfície avaliada por meio de uma leve pressão por aproximadamente 10 segundos. Após a coleta, as placas foram armazenadas em caixas isotérmicas (isopor) e encaminhadas imediatamente ao Laboratório de Pesquisa em Bacteriologia da Universidade Federal de Uberlândia, sendo incubadas à 37°C por 24 horas. Posteriormente, realizou-se a contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

Outras amostras para análise qualitativa também foram coletadas nos mesmos locais, por meio da técnica do esfregaço de superfícies, em que um *swab* esterilizado e umedecido com solução salina 0,85%, estéril, foi friccionado na superfície avaliada (aproximadamente 20 cm²) com pressão constante, em movimentos giratórios, numa inclinação aproximada de 45°. Em seguida, os *swabs* foram colocados em tubos de ensaio e armazenados conforme citado anteriormente. Cada amostra foi inoculada em placas de Agar Manitol Salgado para recuperação de *Staphylococcus* spp. e em Agar MacConkey, para bacilos Gram negativos, incubadas à 37°C, por até 48 horas.

Os microrganismos foram identificados por meio de coloração de Gram e testes bioquímicos, conforme técnicas já estabelecidas⁸.

As bactérias identificadas foram submetidas ao teste de susceptibilidade antimicrobiana, por meio do método disco difusão, como recomendadas pelo CLSI⁹. Os isolados foram testados para os seguintes agentes antimicrobianos: tetraciclina, ceftriaxona, amoxicilina-ácido clavulânico, cotrimoxazol ou sulfametoxazol-trimetoprima, ciprofloxacina, cefalotina, gentamicina, ampicilina, amicacina, cefepime, cefoxitina, ceftazidima, cloranfenicol, aztreonam, piperacilina-tazobactam, imipenem, oxacilina, penicilina, rifampicina, vancomicina, clindamicina e eritromicina. A classificação em multirresistência foi estabelecida segundo Magiorakos et al.¹⁰.

Para comparação das médias foi utilizado o teste de ANOVA (dois critérios) e pós teste Tukey. E para comparação das frequências foi utilizado o teste de Qui-quadrado, Teste Binomial ou Exato de Fischer, todos considerando o intervalo de confiança de 95%, com $P \leq 0,05$ (BioEstat 5.0).

Resultados

Foram coletadas um total de 192 amostras, divididas para análise quantitativa e qualitativa, de quatro diferentes locais, em quatro veículos distintos, a partir de seis coletas em dias

diferentes. A Tabela 1 apresenta as contagens totais de bactérias mesófilas. No ônibus 1 as contagens das barras de entrada estavam mais elevadas que as barras verticais e a barra do encosto do assento, no ônibus 2 a barra do encosto do assento estava mais contaminado que todos os outros locais ($P \leq 0,05$). Os demais não apresentaram diferenças estatísticas quando das comparações.

Tabela 1. Média da contagem total de bactérias mesófilas (UFC) por sítio de amostragem, a partir das seis coletadas realizadas, nos quatro ônibus de transporte universitário avaliados.

| Ônibus | Local | Média (UFC) |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Barra superior horizontal | $4,2 \times 10^1$ |
| | Barra do encosto do assento | $3,1 \times 10^1$ |
| | Barra vertical | $1,6 \times 10^1$ |
| | Barra de entrada | $7,7 \times 10^1$ |
| 2 | Barra superior horizontal | $6,5 \times 10^1$ |
| | Barra do encosto do assento | $1,8 \times 10^{2*}$ |
| | Barra vertical | $8,6 \times 10^{0**}$ |
| | Barra de entrada | $1,8 \times 10^1$ |
| 3 | Barra superior horizontal | $8,9 \times 10^1$ |
| | Barra do encosto do assento | $5,2 \times 10^1$ |
| | Barra vertical | $4,8 \times 10^1$ |
| | Barra de entrada | $5,2 \times 10^1$ |
| 4 | Barra superior horizontal | $4,1 \times 10^1$ |
| | Barra do encosto do assento | $9,5 \times 10^1$ |
| | Barra vertical | $9,5 \times 10^{0**}$ |
| | Barra de entrada | $6,1 \times 10^1$ |

*: Valor máximo da média da contagem total de bactérias mesófilas detectado; **: Valores mínimos da média da contagem total de bactérias mesófilas detectados.

Comparando as médias totais por local de coleta nos quatro veículos, a barra vertical obteve menor contaminação em relação aos demais locais ($P \leq 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Média da contagem total de bactérias mesófilas (UFC), nos quatro sítios avaliados, dos quatro ônibus de transporte universitário.

| Local | Média (UFC) |
|-----------------------------|-----------------------|
| Barra superior horizontal | 5,9 x 10 ¹ |
| Barra do encosto do assento | 8,9 x 10 ¹ |
| Barra vertical | 2,0 x 10 ¹ |
| Barra de entrada | 5,2 x 10 ¹ |

Das 96 amostras coletadas por meio da técnica do *swab* foram isoladas 18 espécimes bacterianas de interesse clínico, sendo possível a identificação de cinco espécies diferentes. Quatorze (77,7%) isolados eram bactérias de origem fecal, que juntamente com os locais em que foram isoladas estão listados na Tabela 3. Nota-se que, somente na barra de entrada do ônibus 1, não foi recuperado nenhum microrganismo, a barra do encosto do assento, somente estava contaminada nos ônibus 1 e 3, e a barra superior horizontal estava contaminada em todos os ônibus avaliados. O isolamento de bactérias na barra vertical ocorreu somente no ônibus 3. Porém na comparação geral, todos os veículos estavam contaminados na mesma proporção ($P \geq 0,05$).

Tabela 3. Identificação de bactérias por sítio de amostragem, nos quatro ônibus de transporte universitário avaliados.

| Ônibus | Local | Nº de isolamentos | Microrganismo |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | Barra superior horizontal | 3 | <i>Enterobacter cloacae</i> |
| | Barra do encosto do assento | 2 | <i>Salmonella</i> sp. <i>Staphylococcus aureus</i> |
| 2 | Barra superior horizontal | 2 | <i>Serratia marcescens</i> <i>Enterobacter cloacae</i> |
| | Barra de entrada | 2 | <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Serratia marcescens</i> |
| 3 | Barra superior horizontal | 2 | Não fermentador <i>Enterobacter cloacae</i> |
| | Barra vertical | 2 | Não fermentador |

| | | | |
|---|-----------------------------|---|------------------------------|
| | Barra do encosto do assento | 1 | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| | Barra de entrada | 1 | <i>Enterobacter cloacae</i> |
| 4 | Barra de entrada | 2 | <i>Shigella</i> sp. |
| | | | <i>Serratia marcescens</i> |
| | Barra superior horizontal | 1 | <i>Serratia marcescens</i> |

Enterobacter cloacae foi a espécie mais predominante entre os microrganismos recuperados, representando 44,4% (8/18). Dentre eles, 62,5% foram provenientes da superfície das barras superior horizontal, 25% nas barras de entrada e 12,5% nas barras do encosto dos assentos dos ônibus.

A espécie *Serratia marcescens* foi a segunda mais presente dentre os bacilos Gram negativos, representando 22,2% (4/18) dos isolados. Destes, 50% foram provenientes da superfície das barras superior horizontal e a outra metade das barras de entrada dos ônibus. No ônibus de número 2, os dois isolados desse microrganismo (recuperados da barra de entrada e barra superior horizontal), tem o mesmo perfil de resistência e foram isolados no mesmo dia de coleta.

Isolados de bacilos Gram negativos não fermentadores de glicose foram detectados em 11,1% dos isolados (2/18), dos quais estavam na superfície da barra superior horizontal e na superfície da barra vertical.

As espécies de *Salmonella* sp. e *Shigella* sp. foram identificadas em 5,5% dos isolados (1/18 cada), sendo provenientes da barra do encosto do assento e barra de entrada, respectivamente. Ainda foram identificadas duas espécimes de *Staphylococcus aureus* (11,1%), originadas das superfícies da barra do encosto do assento e barra vertical dos ônibus 1 e 3.

Analisando os locais de amostragem dos quatro ônibus, observa-se que, as amostras analisadas das barras superiores horizontais foram as que apresentaram maior número de isolados (33,3%) ($P=0,03$), as demais apresentando a mesma frequência de contaminação

($P \geq 0,05$). Estes dados estão na Tabela 4, que indica o número de isolados por local de amostragem e frequência.

Tabela 4. Frequência absoluta da densidade de contaminação encontrada nos locais de amostragem, nos quatro ônibus de transporte universitário avaliados.

| Local | Nº de isolados (%) |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Barra superior horizontal (n = 24) | 08 (33,3) |
| Barra do encosto do assento (n = 24) | 03 (12,5) |
| Barra vertical (n = 24) | 02 (8,3) |
| Barra de entrada (n = 24) | 05 (20,8) |
| Total (n = 96) | 18 (18,8) |

Dos 18 isolados, 16 foram submetidas ao teste de sensibilidade aos antimicrobianos. Observa-se que as bactérias entéricas isoladas apresentaram maior resistência à Ampicilina e Aztreonam, em 71,4%/cada, seguido do Imipenem (35,7%). Os demais com resistência menor que 25% (Tabela 5).

Tabela 5. Resistência aos antimicrobianos de bactérias entéricas isoladas de quatro ônibus de transporte universitário.

| Antimicrobianos | N=14 (%) |
|-----------------------------|-----------------|
| Tetraciclina | 01 (7,1) |
| Ceftriaxona | 03 (21,4) |
| Amoxicilina-Ac. Clavulânico | 01 (7,1) |
| Sulfametoxazol-Trimetoprim | 0 |
| Ciprofloxacino | 01 (7,1) |
| Cefalotina | 01 (7,1) |
| Gentamicina | 03 (21,4) |
| Ampicilina | 10 (71,4) |
| Amicacina | 0 |
| Cefepima | 03 (21,4) |
| Cefoxitina | 02 (14,3) |
| Ceftazidima | 03 (21,4) |
| Cloranfenicol | 0 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| Aztreonam | 10 (71,4) |
| Piperacilina-Tazobactam | 03 (21,4) |
| Imipenem | 05 (35,7) |

Foram testados os dois isolados de *Staphylococcus aureus*, apresentando resistência à penicilina e eritromicina (100%), seguido de clindamicina, rifampicina, gentamicina e ciprofloxacina em 50%/cada, sensíveis a cefoxitina, sulfametoxazol-trimetoprima e à vancomicina.

Discussão

Determinar o número de bactérias e rastrear a presença de agentes patogênicos em sistemas de transporte público pode fornecer mais informações sobre as rotas de transmissão e colaborar no desenvolvimento de ações para manter a integridade da saúde dos passageiros¹¹.

As contagens de bactérias, no ônibus 1, foram maiores na barra de entrada e barra superior horizontal. De acordo com Tanaka⁵ estes locais em ônibus, são sítios contaminados por diversas espécies bacterianas, levadas pelas mãos. Assim, a barra superior horizontal, em que os usuários tocam e se seguram durante a viagem apresentou maior densidade de isolados. Lamaro¹² aponta que, superfícies de uso coletivo representam um reservatório potencial de contaminação microbiana, por estar em frequente contato com as mãos de passageiros, compondo o modelo fômite-mão e mão-fômite.

Portanto, em um dia típico de operação dos veículos universitários avaliados, em hora de ponta, observou-se durante as coletas que o número de passageiros em pé é equivalente ao número de passageiros sentados, levando os usuários a se apoiarem nos balaústres destes veículos, propensos a frequentes contatos diretos de pele-superfície, que por sua vez contribuem para propagar a contaminação microbiana no ambiente.

Neste estudo, dos quatro veículos avaliados, o sítio de menor contaminação foi a barra vertical. Possivelmente, este é o local menos tocado pelos usuários, devido à sua localização (próximo à porta central de saída), que poucas vezes estes a utilizam para se apoiar, mesmo em condições de superlotação, pois é uma área que há constante passagem de pessoas pra subida ou descida do veículo. Outro ponto a ser atribuído é o momento da amostragem, a seleção de uma determinada área da extensão da barra, pode variar conforme o avaliador, levando-se em consideração a altura e o entendimento do local para melhor se apoiar.

Com relação ao nível de contaminação do ônibus 2, observa-se que o encosto do assento estava mais contaminado que todos os outros locais. Alguns mecanismos podem ser propostos para tentar explicar a abundância de bactérias presentes neste local. Nos experimentos realizados por Gomes et al.⁷ as características físicas dos assentos avaliados apresentaram-se favoráveis à colonização e à permanência microbiana, por se tratarem de superfícies porosas, que permite melhor capacidade de retenção de microrganismos quando comparados às superfícies não porosas, tais como, as barras metálicas. Deste modo, acredita-se que a composição material da barra do encosto dos assentos permitiu maior adesão e colonização bacteriana. Além disso, sugere que a falta, ou falhas nas práticas de higienização em superfícies coletivas, também podem contribuir para a permanência dos microrganismos no local.

Foi encontrado neste estudo, dois isolados de *S. marcescens*, no ônibus 2, no mesmo dia de coleta, em locais diferentes. Ao analisar o perfil de resistência, encontrou-se o mesmo padrão, evidenciando a coexistência da mesma cepa em um único veículo. É possível que as cepas tenham sido transferidas para as superfícies da barra de entrada para a barra superior horizontal por meio das mãos contaminadas do passageiro, sugerindo que este seja a via de transmissão do microrganismo mencionado.

As superfícies podem ser contaminadas rapidamente em ambientes lotados, e devido aos deslocamentos dos passageiros no interior dos ônibus, todos os locais que estão em frequente contato com as mãos dos usuários têm potencial para se contaminar¹³. Ou seja, quanto mais contatos entre superfícies em um ambiente, mais oportunidades se têm para que as bactérias sejam disseminadas e transferidas às pessoas¹⁴.

É evidente que, quando não higienizadas de forma correta, as superfícies ambientais correm alto risco de transferir agentes patogênicos para outros passageiros, assim desencadeando um modelo de contaminação cruzada¹⁵. Que pode ser definida como a transferência indireta de microrganismos, ou outras substâncias nocivas, de um indivíduo para outro por meio de fontes contaminadas¹⁶.

Todavia, conforme salientado por Mendonça et al.³ e Cordeiro et al.¹⁷, existe certa dificuldade em classificar o grau de contaminação de superfícies, como as barras de apoio dos veículos de transporte coletivo, pois não existe legislação que determine o nível de contaminação permissível em locais de acesso público, sem representar risco para a saúde humana. Contudo, diversos estudos na área têm sido realizados com o intuito de apontar inventários de microrganismos que possam indicar que estes ambientes configuram-se como riscos potenciais de contaminação e infecção aos usuários.

A partir das espécies recuperadas neste estudo, detectou-se que os veículos estão mais contaminados por microrganismos de origem fecal, como as enterobactérias isoladas. A presença destas bactérias é indicativa de uma falha na boa prática de higiene e, mais especificamente, da falta de lavagem das mãos após contaminação. As bactérias indicadoras de material fecal podem, portanto, serem úteis para verificar tendências do comportamento higiênico de uma população ou comunidade, por isso são consideradas indicadores de qualidade ambiental¹⁸.

Em nossos resultados verificamos a prevalência de *E. cloacae*, seguido de *S. marcescens* contaminando as superfícies analisadas. Estas espécies são consideradas oportunistas e têm sido associadas a infecções hospitalares, bem como na comunidade^{19,20}. *E. cloacae* é conhecido como microbiota normal do intestino humano, mas quando livre no ambiente, podem causar feridas e infecções do trato urinário¹⁸, além de infecções do trato respiratório ou ainda serem responsáveis por sepses²¹.

Os dois isolados da espécie *E. cloacae* encontrados no ônibus 2 foram coletados no mesmo dia de amostragem, no entanto em locais distintos, barra de entrada e barra superior horizontal, mas não apresentaram o mesmo perfil de resistência aos antimicrobianos. Todos os ônibus avaliados apresentaram contaminação por *E. cloacae* em algum dos sítios pesquisados, exceto o ônibus 4, que possui uma rota diferente (campus da fazenda) dos demais.

Dados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Afshinnekoo et al.²² que, em estações de metrô de Nova York, também houve prevalência de espécies do gênero *Enterobacter*, sendo estas, consideradas potencialmente oportunistas ao oferecer risco à saúde de indivíduos suscetíveis a doenças.

S. marcescens raramente é associado a infecções adquiridas na comunidade, estando comumente envolvido em infecções hospitalares. Funciona como uma verdadeira infecção oportunista sempre que obtém acesso a indivíduos de maior risco, incluindo os imunocomprometidos, os tratados com antibióticos de amplo espectro e pacientes em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) que são submetidos a procedimentos invasivos²³. Além disso, tem a capacidade de produzir biofilme, o que favorece a sua aderência e contaminação, permitindo sobreviver em instrumentos por meses²⁰.

Neste estudo, foram encontradas bactérias de importância patogênica, destacando-se a presença de *Salmonella* sp. e *Shigella* sp., que causam graves doenças entéricas em

humanos²⁴. Isso é consistente com os resultados encontrados em outras investigações, de contaminação microbiana em barras para apoio das mãos de ônibus de transporte coletivo, com patógenos de grande relevância à saúde pública^{25,26}.

O modo de transmissão de *Shigella* e *Salmonella* é geralmente através da ingestão de alimentos preparados em superfícies contaminadas, água, saneamento deficiente, bem como através da via fecal-oral, associadas a uma fraca higiene pessoal, que ocorre do contato pessoa a pessoa^{24,27}. Portanto, sugere-se que os locais em que estes patógenos foram recuperados, barra do encosto do assento e barra de entrada, tenham sido contaminadas por indivíduos portadores destas bactérias e que as mesmas oferecem risco direto a saúde das pessoas.

Os bacilos Gram negativos não fermentadores de glicose detectados, pertencem ao mesmo veículo, o ônibus 3. Estes não foram identificados ou mesmo realizado o teste de resistência aos antimicrobianos, pois as amostras haviam sido perdidas durante o congelamento, no entanto, a simples presença já é relevante. Os bacilos Gram negativos não fermentadores, como as espécies *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* tem sido relatados como os microrganismos mais prevalentes recuperados de superfícies inanimadas de ambiente hospitalar²⁸.

As espécies comumente associadas a infecções hospitalares, e que foram recuperadas em diferentes locais dos veículos avaliados, tais como *E. cloacae*, *S. marcescens*, bacilos Gram negativos não fermentadores e *S. aureus*, podem indicar que estes microrganismos possam ser disseminados, de forma direta, através de mãos contaminadas de trabalhadores e/ou estudantes da área da saúde que utilizam deste transporte coletivo, corroborando com os apontamentos dos estudos realizados por Mustafa et al.¹¹ e Pyrek et al.¹⁶.

A resistência a múltiplas drogas tem adquirido uma importância considerável em saúde pública, este fenômeno tem ocorrido mais no ambiente hospitalar, podendo haver transmissão interna ou para a comunidade pelos funcionários, pacientes portadores e acompanhantes²⁹.

No presente estudo, foi classificada a resistência por grupo de antimicrobianos¹⁰. Dos isolados Gram negativos, 50% apresentaram o perfil de multirresistência. Já as duas espécimes de *S. aureus* apresentaram o perfil MSSA (*Staphylococcus aureus* sensível a meticilina), baseado na sensibilidade à cefoxitina, que é o melhor substrato para detectar o perfil MRSA. É preciso destacar que aproximadamente 31% dos isolados Gram negativos apresentaram resistência aos carbapenêmicos (imipenem), que é considerada um problema de saúde significativo devido às opções limitadas de tratamento, pois a colistina, também conhecida como polimixina, é muitas vezes a última estratégia de tratamento³⁰.

A limpeza de superfícies de transporte coletivo faz parte das ações públicas de higiene. Alguns estudos sugerem que, em virtude do intenso fluxo de pessoas, as superfícies devem ser desinfetadas diariamente, ao final de cada jornada de trabalho, buscando minimizar a carga microbiana destes locais¹⁶. A desinfecção com álcool 70% é recomendável, pois poderia ajudar a eliminar a presença de bactérias patogênicas nas superfícies ambientais. Além disso, 30 segundos de lavagem das mãos com sabão e água corrente é a principal recomendação para todos os usuários, especialmente depois de usar o transporte público³¹. Na ausência de sabão e água corrente, o uso de gel alcoólico 70% é usado como uma alternativa à higiene das mãos³². E pesquisas científicas são necessárias para serem utilizadas como base na elaboração de um padrão higiênico sanitário em sistema de transporte público, a fim de controlar a disseminação dos microrganismos patogênicos e resistentes aos antimicrobianos³¹.

Conclusão

O isolamento e o perfil de resistência aos antimicrobianos dos isolados bacterianos encontrados nos veículos avaliados, sugerem que os usuários que utilizam deste sistema de transporte podem constituir uma via significativa de disseminação de agentes patogênicos. Por este motivo, verifica-se a necessidade de um programa de higiene mais intensificado nos

veículos de transporte coletivo, bem como a recomendação de práticas adequadas de higienização das mãos por parte dos usuários, buscando minimizar a exposição e propagação de microrganismos potencialmente patogênicos.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Uberlândia

Referências

1. Hsu T, Joice R, Vallarino J, Abu-Ali G, Hartmann EM, Shafquat A, DuLong C, Baranowski C, Gevers D, Green JL, Morgan XC, Spengler JD, Huttenhower C. Urban transit system microbial communities differ by surface type and interaction with humans and the environment. *Appl and Environ Science* 2016; 1(3): 1-18.
2. Plipat N, Spicknall IH, Koopman JS, Eisenberg JNS. The dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* exposure in a hospital model and the potential for environmental intervention. *BMC Infect. Dis.* 2013;13:595.
3. Mendonça RGM, Olival GS, Mímica LMJ, Navarini A, Paschoalotti MA, Chieffi PP. Potencial infeccioso do transporte público de passageiros da cidade de São Paulo. *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo* 2008; 53(2):53-57.
4. Gaymard A, Pichon M, Degaud M, Tasse J, Dupieux C, Laurent F. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the environment of public transport: data from the metropolitan network in Lyon, France. *J Antimicrob Agents* 2016; 48(4):459–462.
5. Tanaka II, Viggiani AMFS, Person OC. Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar. *Arq Med ABC.* 2007; 32(2):60-63.
6. Cho HW, Chu C. Is the Public Transportation System Safe from a Public Health Perspective? *Osong Public Health Res Perspect* 2011 2(3):149-150.
7. Gomes NCP, Ferreira LG, Iembo T. Análise da contaminação bacteriológica do setor de parada de ônibus municipais do terminal rodoviário de uma cidade do interior do Estado de São Paulo. *J Health Sci Inst.* 2016; 34(3):140-143.
8. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn-Jr WC. Diagnóstico Microbiológico. Texto e Atlas Colorido. 5ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2001.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement*. CLSI document M100-S25. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087 USA, 2015.

10. Magiorakos A, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Harbarth S, Hindler JF, Kahlmeter G, Olsson-Liljequist B, Paterson DL, Rice LB, Stelling J, Struelens MJ, Vatopoulos A, Weber JT, Monnet DL. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect.* 2012; 18(3):268-81.
11. Mustafa N, Badriah Ibrahim B, Jasim M, Salim M, Abdalla Q, Saleh S. Diversity and antibiotic susceptibilities of bacterial species from surfaces of publicly used equipment in a medical education setting. *Afr. J. Microbiol. Res.* 2015; 9(45):2239-2248.
12. Lamaro L. Prevalência e Caracterização Molecular de Bastonetes Gram Negativos Isolados do Sistema de Transporte Público Coletivo do Município de Goiânia-GO [dissertação]. Goiânia (GO): Universidade Federal de Goiás; 2017.
13. Lei H, Li Y, Xiao S, Yang X, Lin CH, Norris SL, Wei D, Hu Z, Ji S. Logistic growth of a surface contamination network and its role in disease spread. *Scientific Reports* 2017; 7(14826): 1-10.
14. Judah G, Donachie P, Cobb E, Schmidt W, Holland M, Curtis V. Dirty hands: bacteria of faecal origin on commuters' hands. *Epidemiol. Infect.* 2010; 138(3), 409–414.
15. Chairman K, Mathew KE, Padmalatha C, Ranjit Singh AJA. Beware of pathogenic microbes in public utility devices. *Res Rev J Microbiol Biotechnol* 2011; 1(3):85-90.
16. Pyrek KM. Cross-Contamination Prevention: Addressing Keyboards as Fomites. *Infection Control Today* [periódico na Internet]. Maio de 2014 [acessado em 11 de abril de 2018]; [cerca de 22 p.]. Disponível em: https://www.cleanside.fi/wp-content/uploads/2016/02/ICT_Cross-contamination-keyboards.pdf
17. Cordeiro PMD, Leandro LMG, Vandesmet VCS, Sousa-Jr DL de, Mendes CFC. Análise Microbiológica de Assentos e Alça de Teto em Transportes Coletivos da Cidade Juazeiro do Norte, Ceará. *Revista INTERFACES* 2017; 4(12):69-74.
18. Dodrill L, Schmidt WP, Cobb E, Donachie P, Curtis V, Barra M. Male commuters in north and south England: risk factors for the presence of faecal bacteria on hands. *BMC public health* 2011; 11(31): 1-6.
19. Levinson W. *Microbiologia Médica e Imunologia*. 13ª Edição. Porto Alegre: AMGH; 2016.
20. Bruna RE. Factores de patogênese en *Serratia marcescens* [tese]. Rosário: Faculdade de Ciências Bioquímicas e Farmacêuticas - Universidade Nacional de Rosário, Argentina; 2017.
21. Koneman EW. *Diagnóstico Microbiológico. Texto e Atlas Colorido*. 6ª Edição. Guanabara: Koogan; 2008.
22. Afshinnekoo E, Meydan C, Chowdhury S, Jaroudi D, Boyer C, Bernstein N, et al. Geospatial Resolution of Human and Bacterial Diversity with City-Scale Metagenomics, CELS. *Cell systems.* 2015;1(1):72-87.

23. Herra C, Falkiner FR. *Serratia marcescens*. Antimicrobial Therapy and Vaccines [periódico na Internet]. 2017 [acessado em 11 de abril de 2018]; 1(1): [cerca de 6 p.]. Disponível em: <http://www.antimicrobe.org/new/b26.asp#top>
24. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Microbiologia médica. 7ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.
25. Chowdhury T, Mahmud A, Barua A, Khalil IM, Chowdhury R, Ahamed F, Dhar K. Bacterial Contamination On Hand Touch Surfaces Of Public Buses in Chittagong City, Bangladesh. *OSR J Environ Sci Toxicol Food Technol* 2016; 10(4):48-55.
26. Pinheiro TR, Stopiglia CDO. Potencial Infeccioso do Transporte Coletivo Universitário da Cidade de Uruguaiana-RS. In: Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão; 2016; Alegrete (RS).
27. Gasperaa AD, Caffer MI, Panagópuloa M, Vinñas MR, Barrios HE, Viora SS, Anselmo RJ. Brote de shigelosis en la ciudad de Luján, Argentina. *Rev Argent Microbiol* 2015;47(2):112-117.
28. Pereira CAS, Alvarenga J, Barros AL, Silva AO. Pesquisa de Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores Presente em Torneiras de um Hospital Privado do Município de Volta Redonda, RJ. *Revista Episteme Transversalis* 2012; 3(1): 1-9.
29. Fernandes AAL, Rangel CD, Sena CJC, Rangel CV, Moraes R. Diversidade de Bactérias, Fungos e Formas de Resistência de Parasitos em Duas Rotas de ônibus do Transporte Coletivo da Grande Vitória-ES. *Revista Sapientia* 2012; (11): 39-45.
30. Nowak P, Paluchowska P. *Acinetobacter baumannii*: biology and drug resistance - role of carbapenemases. *Folia Histochem Cytobiol.* 2016;54(2):61-74.
31. El Jannah SM, Rahayu C, Zuraida Z, Prasetyo R, Sugiarto RI. Preliminary Research: Identification Of Microorganism In The Waiting Room On Public Transportation Facilities, Dki Jakarta. *Sanitas: Jurnal Teknologi Dan Seni Kesehatan* 2017; 8(1):9 - 15.
32. Bloomfield SF, Carling PC, Exner M. A unified framework for developing effective hygiene procedures for hands, environmental surfaces and laundry in healthcare, domestic, food handling and other settings. *GMS Hyg Infect Control* 2017;12(8): 1-16.