

Incidência e perfil de susceptibilidade antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* isolados de equipamentos de uma academia esportiva na cidade de Pouso Alegre, MG
Incidence and antimicrobial susceptibility profile of *Staphylococcus aureus* isolated from equipment of a sports academy in the city of Pouso Alegre, MG
Incidencia antimicrobiana y perfil de susceptibilidad de *Staphylococcus aureus* aislado de equipos de un gimnasio deportivo en la ciudad de Pouso Alegre, MG

Recebido: 04/12/2023 | Revisado: 14/12/2023 | Aceitado: 15/12/2023 | Publicado: 17/12/2023

Adriene Ivaniele Melo Vilhena

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7550-7335>
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil
E-mail: adriene_ivaniele@hotmail.com

Joice Tayara de Oliveira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1609-4412>
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil
E-mail: farma.joice@gmail.com

Luiz Francisley de Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6497-7468>
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil
E-mail: francisleybiologo@univas.edu.br

Resumo

O presente estudo teve por objetivo investigar a ocorrência de *Staphylococcus aureus* em equipamentos de academia esportiva e identificar o perfil de susceptibilidade antimicrobiana. A análise foi baseada em 3 amostras de 7 equipamentos em 3 dias diferentes totalizando 63 amostras. O isolamento dos microrganismos foi realizado utilizando a técnica de swab de superfície. A susceptibilidade antimicrobiana foi realizada seguindo os protocolos da *Clinical and Laboratory Standards Institute*. Os fármacos utilizados foram: cefoxitina, clindamicina, cloranfenicol, eritromicina, gentamicina, sulfametoxazol/trimetoprim e tetraciclina. Todos os equipamentos continham microrganismos do gênero *Staphylococcus*, sendo o *S. aureus* identificado em cinco deles. Dos oito isolados de *S. aureus* testados, cinco apresentaram resistência à eritromicina, dois à clindamicina e dois à cefoxitina, confirmando sua classificação como MRSA. A presença de *Staphylococcus* sp. nos equipamentos contrasta com a preocupante resistência de algumas cepas de *S. aureus* a eritromicina, clindamicina e cefoxitina, indicando MRSA. A resistência a esses antibióticos cruciais ressalta a urgência de medidas rigorosas de limpeza e novos estudos para diretrizes específicas, visando conter a disseminação em ambientes esportivos e proteger a saúde dos usuários.

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*; Contaminação de equipamentos; Resistência bacteriana a antibióticos; Transmissão de doença infecciosa.

Abstract

The present study aimed to investigate the occurrence of *Staphylococcus aureus* in sports gym equipment and identify the antimicrobial susceptibility profile. The analysis was based on three samples from seven different pieces of equipment over three days, totaling 63 samples. Microorganism isolation was performed using the surface swab technique. Antimicrobial susceptibility testing followed the Clinical and Laboratory Standards Institute protocols, using drugs such as cefoxitin, clindamycin, chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, sulfamethoxazole/trimethoprim, and tetracycline. All equipment contained *Staphylococcus* microorganisms, with *S. aureus* identified in five of them. Of the eight *S. aureus* isolates tested, five showed resistance to erythromycin, two to clindamycin, and two to cefoxitin, confirming its classification as MRSA. The presence of *Staphylococcus* sp. in equipment contrasts with the worrying resistance of some strains of *S. aureus* to erythromycin, clindamycin and cefoxitin, indicating MRSA. Resistance to these crucial antibiotics highlights the urgency of rigorous cleaning measures and new studies for specific guidelines to contain the spread in sports environments and protect the health of users.

Keywords: *Staphylococcus aureus*; Equipment contamination; Bacterial resistance to antibiotics; Transmission of infectious disease.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo investigar la aparición de *Staphylococcus aureus* en equipos de gimnasios deportivos e identificar el perfil de susceptibilidad a los antimicrobianos. El análisis se basó en tres muestras de siete equipos diferentes durante tres días, totalizando 63 muestras. El aislamiento de los microorganismos se realizó utilizando la técnica de frotis de superficie. Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana siguieron los protocolos del Clinical and Laboratory Standards Institute, utilizando fármacos como cefoxitina, clindamicina, cloranfenicol, eritromicina, gentamicina, sulfametoxazol/trimetoprim y tetraciclina. Todos los equipos contenían microorganismos del género *Staphylococcus*, identificándose el *S. aureus* en cinco de ellos. De los ocho aislamientos de *S. aureus* probados, cinco mostraron resistencia a la eritromicina, dos a la clindamicina y dos a la cefoxitina, confirmando su clasificación como MRSA. La presencia de *Staphylococcus* sp. en equipos contrasta con la preocupante resistencia de algunas cepas de *S. aureus* a eritromicina, clindamicina y cefoxitina, indicativas de MRSA. La resistencia a estos antibióticos cruciales pone de relieve la urgencia de adoptar medidas de limpieza rigurosas y nuevos estudios sobre directrices específicas para contener la propagación en entornos deportivos y proteger la salud de los usuarios.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*; Contaminación de equipos; Resistencia bacteriana a antibióticos; Transmisión de enfermedades infecciosas.

1. Introdução

A prática de atividades físicas é extremamente benéfica para alcançar uma melhor qualidade de vida. Ela traz consigo uma série de vantagens, incluindo a redução de peso e gordura corporal, a correção de hábitos posturais, a promoção do bem-estar físico e mental, além de auxiliar na prevenção e tratamento de doenças, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares (Silva *et al.*, 2020). Com o aumento da prática de atividades físicas e a busca por academias, o risco de infecção também se eleva. Isso se deve ao fato de que os equipamentos utilizados nesses espaços são compartilhados por diversos usuários, o que pode levar à contaminação por microrganismos devido à higienização inadequada ou até mesmo à falta dela. Além disso, o contato corporal e o suor, aliados à transmissão por meio de objetos contaminados, como toalhas, anilhas, pesos e equipamentos diversos, contribuem para esse problema (Silva *et al.*, 2021).

Nossa pele abriga uma diversidade de microrganismos em nossa microbiota que desempenham funções específicas e contribuem para a saúde dos ambientes cutâneos. Mesmo que esteja exposta, a camada externa da pele possui barreiras protetoras que preservam sua integridade e resistência contra diversos agentes infecciosos (Dréno *et al.*, 2016). Microbiota refere-se à comunidade de microrganismos que estabelecem residência, de forma permanente ou transitória, sem causar assistência ou qualquer dano ao hospedeiro em condições normais. No corpo humano, a microbiota está presente em diferentes partes do corpo que estão em contato com o ambiente externo, como a pele e as mucosas (Blaut & Clavel, 2007).

Embora faça parte da microbiota humana normal, o *Staphylococcus aureus* é um dos principais microrganismos patogênicos para os seres humanos, sendo causador desde infecções simples até potencialmente fatais. Essa bactéria tem a capacidade de desenvolver fatores de resistência aos antimicrobianos, o que representa uma preocupação constante e um sério problema de saúde pública (Bôtelho *et al.*, 2022).

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria Gram-positiva que possui células com forma de cocos, e são frequentemente agrupados em cachos, e é imóvel. Em condições favoráveis, essa bactéria produz toxinas, conhecidas como enterotoxinas. Além disso, a bactéria apresenta fatores de patogenicidade, como adesinas e a capacidade de formar biofilme. Outros fatores, como invasinas (proteases, lipases) e toxinas, também são amplamente estudados. A capacidade de produção de um biofilme extracelular in vitro tem sido proposta como um marcador de virulência para essa bactéria (Apolinario, 2021).

O uso de antibióticos para controlar o crescimento desses microrganismos tem frequentemente mostrado falta de eficácia devido à sua habilidade em desenvolver resistência a essas substâncias. Consequentemente, a busca por novas alternativas efetivas no combate a esses microrganismos tem se tornado um desafio para a comunidade científica, tornando-se cada vez mais relevante (Freitas *et al.*, 2021). A capacidade dessa bactéria em desenvolver fatores de resistência aos antimicrobianos é uma preocupação constante e um sério problema de saúde pública (Bôtelho *et al.*, 2022).

O objetivo deste estudo é investigar a ocorrência de *Staphylococcus aureus* em equipamentos de uma academia

esportiva e determinar o seu perfil de susceptibilidade antimicrobiana.

2. Metodologia

2.1 Delineamento e local de estudo

Trata-se de um estudo transversal, exploratório, experimental, descritivo com abordagem quali-quantitativo (Gil, 2017) realizado no Laboratório de Pesquisas Básicas da Universidade do Vale do Sapucaí. Foram coletadas 21 amostras por dia provenientes de 7 aparelhos de uma academia esportiva na cidade de Pouso Alegre, MG, durante o período das 13:00 as 16:00. A análise foi baseada em 3 amostras do mesmo equipamento em 3 dias diferentes totalizando 63 amostras.

Neste estudo foram incluídas amostras coletadas da superfície dos equipamentos: mesa de supino, *leg press*, cadeira extensora, mesa flexora, bicicleta ergométrica, halteres, barra reta de polia.

2.2 Análise microbiológica

As amostras foram submetidas às análises para enumeração de *Staphylococcus aureus*. Foram utilizados os protocolos da *American Public Health Association* descrita no *Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (APHA, 2015) e adaptado por Silva *et al.* (2017).

As amostras das superfícies dos equipamentos foram coletadas, utilizando um molde de papel filtro estéril fenestrado com área de 4 cm². Inicialmente os swabs foram umedecidos em uma solução de NaCl 0,85% e tiveram o excesso de líquido retirados pela compressão no swab no tubo. Em seguida, os swabs foram friccionados dentro do campo delimitado com movimentos de *zig-zag* para a remoção dos microrganismos da superfície. Após, o swab foi acondicionado em um tubo próprio com tampa contendo 5 mL de solução NaCl 0,85% estéril. Os tubos foram identificados e transportados imediatamente para o Laboratório de Pesquisas Básicas da Univás.

Os tubos foram homogeneizados em agitador tipo Vórtex por 1 minuto para o desprendimento dos microrganismos do swab. Em seguida, uma alíquota de 100 µL da solução foi espalhada sobre a superfície do meio Agar Hipertônico Manitol (Mannitol Salt Agar - HIMEDIA[®]) com auxílio de uma alça de Drigalsky. As placas foram identificadas e incubadas em estufa bacteriológica a 35 °C por 24-48 horas. Após esse período, colônias com coloração amarela ou dourada, com ou sem fermentação de manitol, foram analisados por bacterioscopia utilizando a técnica de coloração de Gram.

A identificação de *S. aureus* foi confirmada após o teste de catalase, utilizando o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e de coagulase utilizando o kit Coagu-Plasma Laborclin.

Para o teste de catalase, foi adicionada uma gota do peróxido de hidrogênio sobre a colônia. A presença de bolhas efervescentes imediatamente após a exposição indica catalase positivo sendo este resultado positivo para *Staphylococcus* sp.

Para o teste de coagulase, um pequeno fragmento da colônia foi transferido para um tubo contendo 5 mL de meio Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI - HIMEDIA[®]). Os tubos foram incubados em temperatura de 35 °C por 18 horas. Após esse período, 0,1 mL da cultura foram transferidas para tubos estéreis de 10x100 mm contendo 0,3 mL de plasma de coelho liofilizado (LABORCLIN). Os tubos foram incubados em temperatura de 35-37 °C com observação periodicamente, durante 4 - 6 horas. A formação de coágulos dentro desse período é confirmativa para a enzima coagulase sendo este teste positivo para *S. aureus*.

O perfil de susceptibilidade antimicrobiano foi determinado pelo teste de disco-difusão de acordo com a metodologia de Kirby-Bauer seguindo o documento M2-A8 do *Clinical Laboratory Standard Institute* (CLSI, 2012).

Foram utilizadas as drogas antimicrobianas: cefoxitina, clindamicina (2 µg), cloranfenicol (30 µg), eritromicina (15 µg), gentamicina (10 µg), sulfametoxazol/trimetoprim (25 µg) e tetraciclina (30 µg). A identificação de espécies MRSA foi determinada pelo teste de antibiograma utilizando o antibiótico cefoxitina (Zurita *et al.*, 2010).

Inicialmente, as cepas de *S. aureus* preservadas foram reativadas em meio de cultivo Agar Triptona de Soja (TSA, KASVI) utilizando-se a técnica de esgotamento, e incubadas a 35 °C por 24 horas. Após esse período, um pequeno fragmento da colônia foi transferida para um tubo contendo solução de NaCl 0,85%. Os tubos foram agitados em agitador tipo Vórtex por 2 minutos.

A densidade correta da turbidez foi ajustada ao padrão 0,5 de MacFarland (0.080 - 0.100 nm) utilizando um espectrofotômetro CELM modelo E-225D com um comprimento de onda de 625 nm. Esta absorbância estima aproximadamente uma concentração de $1 \text{ a } 2 \times 10^8$ UFC/mL (CLSI, 2012).

Com auxílio de um swab estéril, uma alíquota da suspensão padronização foi transferida e espalhada por toda a superfície das placas contendo Agar Muller-Hinton (KASVI). Em seguida, foram depositados os discos com os antibióticos em pontos equidistantes e as placas foram incubadas a 37 °C de 16 a 18 horas de incubação. Após esse período, os halos de inibição do crescimento bacteriano foram medidos em milímetros, e os microrganismos classificados como sensíveis, intermediários, ou resistentes aos agentes antibacterianos testados conforme documento M100 (CLSI, 2017).

2.3 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias das medidas das unidades formadoras de colônia por centímetro quadrado (UFC/cm²) comparadas pelo teste Tukey, ambos a 5% de significância, utilizando-se o Software R. 2.5.1.

3. Resultados e Discussão

Neste estudo, em todos os equipamentos analisados, foram encontrados microrganismos do gênero *Staphylococcus* sp. A espécie *S. aureus* foi encontrada em 5 equipamentos como demonstrado na Tabela 1.

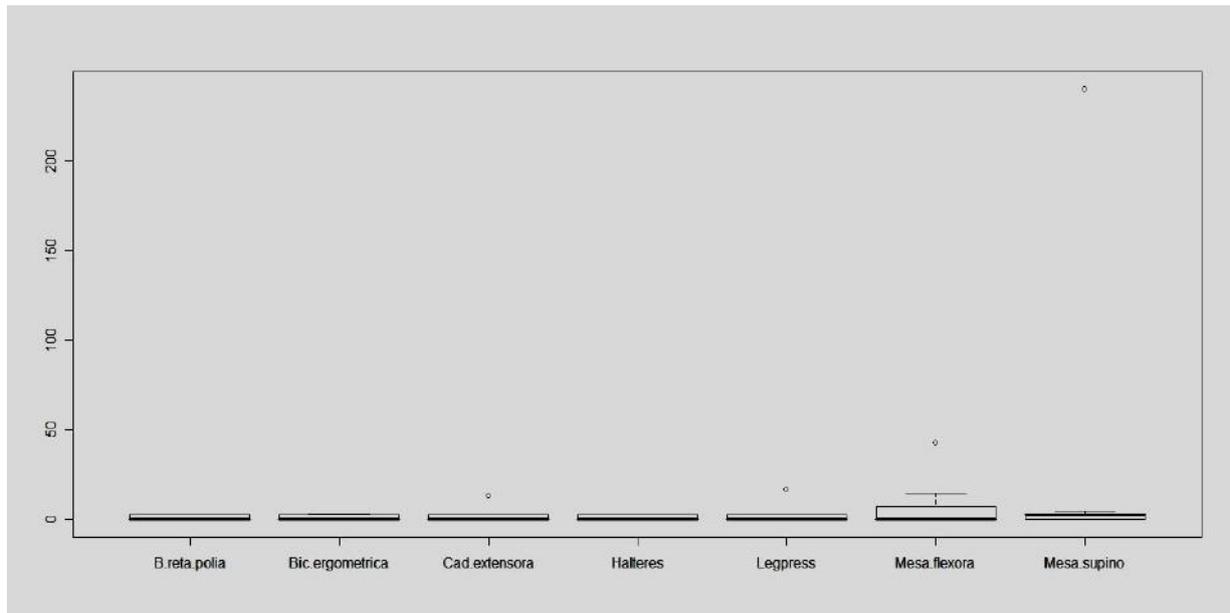
Tabela 1 - Incidência de *Staphylococcus* spp. em equipamentos de uma academia esportiva.

Equipamento	<i>Staphylococcus</i> sp.		<i>S. aureus</i>	
	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão
Mesa de supino	28,0 UFC/mc ² ^a	26,5	0,8 UFC/mc ² ^a	0,4
Mesa flexora	7,5 UFC/mc ² ^a	4,6	1,3 UFC/mc ² ^a	1,1
Leg press	2,6 UFC/mc ² ^a	1,8	4,1 UFC/mc ² ^a	4,1
Cadeira extensora	2,0 UFC/mc ² ^a	1,4	4,7 UFC/mc ² ^a	4,7
Halteres	1,1 UFC/mc ² ^a	0,4	0,2 UFC/mc ² ^a	0,2
Bicicleta ergométrica	0,8 UFC/mc ² ^a	0,4	0,0 ^a	0
Barra reta de polia	0,8 UFC/mc ² ^a	0,4	0,0 ^a	0
	p = 0,4724		p = 0,6697	

Média e erro padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). UFC/mc² = Unidade formadora de colônia por centímetro quadrado. Fonte: Autores 2023.

Embora a quantidade de UFC/cm² na mesa de supino tenha sido significativa, é crucial observar que o erro padrão associado a esses dados foi consideravelmente alto. Esse aspecto sugere que a medida, apesar de expressiva, pode estar sujeita a uma margem considerável de incerteza. Ao agrupar os dados de todos os equipamentos, os resultados não indicaram uma diferença estatisticamente significativa na presença do gênero *Staphylococcus* sp., revelando um valor de p de 0,4724. Isso sugere que, embora exista uma tendência ou uma possível diferença entre os grupos, essa diferença não alcança um nível de significância estatística padrão como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Presença de *Staphylococcus sp.* em equipamentos de uma academia esportiva. (UFC/cm²) (p = 0,4724).



Fonte: Autores (2023).

Em relação à presença da espécie *S. aureus*, constatou-se a ausência apenas na bicicleta ergométrica e na barra reta de polia. Entretanto, ao agrupar os dados de todos os equipamentos, os resultados revelaram um panorama em que não se observou uma diferença estatisticamente significativa na presença da espécie de *S. aureus*, apresentando um valor de p de 0,6697. Esses resultados indicam que, apesar de haver diferenças na presença ou ausência de *S. aureus* entre os equipamentos mencionados, essa diferença não é estatisticamente significativa o bastante para confirmar uma disparidade significativa entre eles nesse aspecto.

Os testes de susceptibilidade antimicrobiana revelaram que, das 8 cepas de *S. aureus* encontradas, 5 apresentaram resistência à eritromicina, enquanto 2 cepas demonstraram resistência à clindamicina como demonstrado na Tabela 2.

A resistência a eritromicina e a clindamicina, antibióticos das classes dos macrolídeos e lincosaminas respectivamente, é caracterizada pelo fenótipo ERM (Monte *et al.*, 2019). O resultado desta análise sugere uma presença considerável de resistência a estes antibióticos no grupo de *S. aureus* analisado. Isso é clinicamente relevante, pois de acordo com Noel e colaboradores (2017) e Fracarolli, Oliveira & Marziale (2017), estes antibióticos são comumente usados em pacientes alérgicos à penicilina para tratar infecções de pele e tecidos moles por *S. aureus* que atualmente está ganhando uma crescente resistência.

Além disso, foi observado que 2 cepas demonstraram resistência à cefoxitina, o que confirma sua classificação como MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*). Essa resistência específica indica a capacidade dessas cepas de *S. aureus* em resistir a uma classe de antibióticos conhecidos como betalactâmicos. O MRSA é reconhecido por sua resistência a múltiplos antibióticos comumente utilizados, apresentando desafios significativos no tratamento de infecções originadas por essas cepas bacterianas (Zurita *et al.*, 2010).

Tabela 2 - Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de *S. aureus* isolados de equipamentos de uma academia esportiva.

<i>S. aureus</i>	CEF	CLI	CLO	ERI	GEN	SUT	TET
Cepa 1 (mesa de supino)	R	S	S	R	S	S	S
Cepa 2 (<i>leg press</i>)	S	S	S	S	S	S	S
Cepa 3 (cadeira extensora)	R	S	S	R	S	S	S
Cepa 4 (mesa flexora)	S	S	S	R	S	S	S
Cepa 5 (mesa de supino)	S	S	S	R	S	S	S
Cepa 6 (mesa de supino)	S	S	S	S	S	S	S
Cepa 7 (mesa flexora)	S	R	S	R	S	S	S
Cepa 8 (halteres)	S	R	S	S	S	S	S

R = Resistente; S = Sensível. Sistema de classificação conforme documento M100 (CLSI, 2017). Fonte: Autores (2023).

Embora o *S. aureus* seja suscetível a uma variedade de antibióticos, ele também é conhecido por sua capacidade de desenvolver resistência a esses medicamentos fazendo dessa espécie uma das bactérias mais preocupantes em termos de saúde pública. De acordo com Cussolim e colaboradores (2021), as cepas de *S. aureus* resistentes a múltiplos antibióticos (MRSA) são particularmente problemáticas, pois podem ser resistentes a todos os antibióticos atualmente disponíveis.

Várias razões contribuem para a resistência aos antibióticos em *S. aureus* e o uso inadequado desses medicamentos em humanos e animais é uma das causas principais. A administração indiscriminada de antibióticos pode selecionar cepas resistentes, que podem se disseminar para outras pessoas (Cussolim *et al.*, 2021).

As infecções bacterianas de pele, muitas vezes desencadeadas por fatores ambientais e individuais, como falta de higiene, têm entre seus principais agentes as bactérias do gênero *Staphylococcus* (Mendes Magalhães *et al.*, 2020). Essas infecções, geralmente superficiais, são frequentemente atribuídas a espécie *Staphylococcus aureus*, podendo ser adquiridas tanto oriundas do próprio indivíduo, quanto por contato direto ou indireto com portadores sadios ou pessoas doentes (Cussolim *et al.*, 2021).

As infecções comunitárias são usualmente descritas como aquelas que afetam pessoas saudáveis sem histórico de contato com instalações de cuidados de saúde, sem que haja registro de internação hospitalar anterior recente (Bezerra *et al.*, 2021). Entre os tipos de infecções comunitárias mais comuns, estão infecções respiratórias, infecções do trato urinário e infecções cutâneas (Falsey *et al.*, 2014). Essas infecções são frequentemente adquiridas em ambientes comuns, como escolas, locais de trabalho ou em interações sociais do dia a dia. Para Dalman e colaboradores (2019), em academias de atividade física, a contaminação microbiana está vinculada ao compartilhamento de aparelhos e equipamentos durante a prática de exercícios físicos quando estes não são devidamente higienizados regular e periodicamente, nem antes nem depois do uso pelos usuários ou por uma equipe de limpeza especializada para essa finalidade. Rodrigues e colaboradores (2022), reafirmam que as diversas superfícies contaminadas podem atuar como reservatórios de agentes patogênicos, representando um risco de infecção para quem utilizar.

No mercado, há uma ampla variedade de produtos desinfetantes, sendo o álcool etílico 70% o mais comum devido à sua ação rápida e eficácia contra fungos, bactérias, micobactérias e vírus, embora não seja eficaz contra esporos (Rodrigues *et al.*, 2022). Entretanto, há indícios de que a desinfecção de equipamentos e superfícies é crucial, embora não assegure a completa erradicação de microrganismos viáveis. Assim, é crucial aprimorar métodos de limpeza, utilizar produtos eficazes e treinar profissionais de limpeza para garantir o sucesso nos processos (Moreno *et al.*, 2021).

4. Conclusão

Em todos os equipamentos analisados, foram encontradas cepas do gênero *Staphylococcus* sp. não havendo diferença

significativa na ocorrência por aparelhos. Preocupantemente, alguns isolados de *S. aureus* apresentaram resistência aos antibióticos eritromicina, clindamicina e cefoxitina, indicando a presença de MRSA. A resistência a esses antibióticos é preocupante, já que são frequentemente empregadas no tratamento de infecções bacterianas.

Esses achados sublinham a importância de medidas rigorosas de limpeza e controle para prevenir a disseminação dessas cepas resistentes em ambientes esportivos, visando proteger a saúde dos frequentadores. Entretanto, novos estudos são necessários para entender a eficácia dos métodos de limpeza e higienização na redução da disseminação de cepas de *Staphylococcus aureus* em equipamentos de academias esportivas servindo de base para o desenvolvimento de diretrizes mais precisas e direcionadas.

Referências

- American Public Health Association [APHA]. (2015). Committee on Microbiological Methods for Foods. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 5.
- Apolinário, J. M. S. S. (2021). Características classificação e patogenicidade do *Staphylococcus aureus*. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, 2(2), 54.
- Blaut, M. & Clavel, T. (2007). Metabolic diversity of the intestinal microbiota: implications for health and disease. *Journal of Nutrition*, 137(3supl.2), 751-755.
- Bezerra, G. H., Moura, N. D. C., D'Assunção, N. C. L., Moraes, M. D. L., Sousa, P. G. A. S., Lima, B. F. L., Feitosa Neto, A. M. & Moura, M. E. B. (2021). Formação profissional para a prevenção da infecção comunitária na estratégia de saúde da família. *Latin American Journal of Development*, 3(4), 2048-2060.
- Bôtelho, E. X., Melo, R. O. A., Gusmão, N. B., Ximenes, R. M. & Sena, K. X. F. R. (2022). Prevalence and antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* in Brazilian hospitals: an integrative literature review. *Research, Society and Development*, 11(6), e2711628744.
- Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2012). *Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard-Eleventh Edition*. CLSI document M02-A11. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2017). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (27th ed.)*. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Cussolim, P. A., Salvi Junior, A., Melo, A. L. & Melo, A. (2021). Mecanismos de resistência do *Staphylococcus aureus* a antibióticos. *Revista faculdades do saber*, 6(12), 831-843.
- Dalman, M., Bhatta, S., Nagajothi, N., Thapaliya, D., Olson, H., Naimi, H. M. & Smith, T. C. (2019). Characterizing the molecular epidemiology of *Staphylococcus aureus* across and within fitness facility types. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 69.
- Dréno, B., Araviiskaia, E., Berardesca, E., Gontijo, G., Sanchez Viera, M., Xiang, L. F., Martin, R. & Bieber, T. (2016). Microbiome in healthy skin, update for dermatologists. *Journal of the European Academy of Dermatology & Venereology*, 30(12), 2038-2047.
- Falsey, A. R., McElhaney, J. E., Beran, J., van Essen, G. A., Duval, X., Esen, M., Galtier, F., Gervais, P., Hwang, S. J., Kremsner, P., Launay, O., Leroux-Roels, G., McNeil, S. A., Nowakowski, A., Richardus, J. H., Ruiz-Palacios, G., St Rose, S., Devaster, J. M., Oostvogels, L., Durviaux, S. & Taylor, S. (2014). Respiratory Syncytial Virus and Other Respiratory Viral Infections in Older Adults With Moderate to Severe Influenza-like Illness. *The Journal of Infectious Diseases*, 209, 1873-1881.
- Fracarolli, I. F. L., Oliveira, S. A. & Marziale, M. H. P. (2017). Colonização bacteriana e resistência antimicrobiana em trabalhadores de saúde: revisão integrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 30(6), 651-657.
- Freitas, G. D., Lima, C. P., Coelho, D. F. S., Moraes, M. O., Lima, G. L. & Alves, W. R. (2021). Use of different methods to control the development of *Staphylococcus aureus*: a literature review. *Research, Society and Development*, 10(2), e40310212546.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ed. Atlas
- Mendes Magalhães, M. M., Nascimento, N. G., de Rezende, G. V. S., Andrade Rocha, L. de, Schammass Penatti, V., Martin Galito, M. T. de, Barbosa, M. de P. & Barboza, B. de P. (2020). Infecção bacteriana de pele: relato de caso de furunculose em paciente diabético. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 68487-68495.
- Monte, P. R. A., Maciel, M. A. V., Costa, L. F. & Lima, J. L. C. (2019). Pesquisa de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) em metrô da região metropolitana do Recife-PE. *Revista Psicologia e Saúde em Debate*, 5(2), 43-51.
- Moreno, D. R.; Vallim, C. A. & Domingues, E. A. R. (2021). Efetividade dos anti-sépticos usados em academias de ginástica no município de Três Corações – MG. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 20(2), 1-7.
- Noel, C. da C., Silvério, F. M., Francisco, N. L. da S. G., Almeida, N. R. de, & Soares, L. de C. (2017). Suscetibilidade antimicrobiana e fatores de virulência de *Staphylococcus* em fômites do hospital universitário sul fluminense. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 21(3), 245-254.
- Rodrigues, J. A., Guilhon, K. R. M., Santos, D. C. P., Furtado, H. L. A., Gomes, P. D. B., Pereira, L. F. A., Viana, P. R. S., Nunes, M. A. S., Rêgo, A. S., Aliança, A. S. dos S., Silva, M. R. C., Sabbadini, P. S., & Firmo, W. da C. A. (2022). Análise microbiológica e eficiência da desinfecção com álcool 70% em aparelhos de academia. *Conjecturas*, 22(13), 1 – 13.

Silva, N., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. Editora Blucher.

Silva, C. G., Pacheco, G. S., Paixão, J. J. A. (2020). Benefícios da atividade física para portadores de diabetes tipo I. *Revista Saúde dos Vales*, 2(sn), 1-16.

Silva, E. N., Santos, T. C. F., Costa, B. E., Corrêa M. S. L., Alvarenga, G. H. F., Aguiar, E. F., Natel, A. S., Cavicchioli, V. Q., Silva, D. B. S., & Oliveira, N. M. S. (2021). Incidence of Staphylococcus aureus on equipment from a gym of physical activities in Alfenas – MG. *Research, Society and Development*, 10(12), e15101220056.

Zurita, J., Mejía, C., & Guzmán-Blanco, M. (2010). Diagnóstico e teste de sensibilidade para Staphylococcus aureus resistente à metilina na América Latina. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 14(Suppl 2), S97-S107.