

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MICROBIOLOGIA APLICADA

Ivan Claudio de Figueiredo

**PREVALÊNCIA DE *Staphylococcus* EM TRABALHADORES DA SAÚDE DE UM
HOSPITAL DE PEQUENO PORTE DO INTERIOR DE MINAS GERAIS**

Belo Horizonte

2023

Ivan Claudio de Figueiredo

**PREVALÊNCIA DE *Staphylococcus* EM TRABALHADORES DA SAÚDE DE UM
HOSPITAL DE PEQUENO PORTE DO INTERIOR DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Microbiologia Aplicada da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Microbiologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Paula Prazeres Magalhães

Coorientadora: Prof^a Dr^a Natália Rocha Guimarães

Coorientador: Prof Dr Luiz de Macêdo Farias

Belo Horizonte

2023

043

Figueiredo, Ivan Claudio de.

Prevalência de Staphylococcus em trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais [manuscrito] / Ivan Claudio de Figueiredo. – 2023.

64 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof^a Dr^a Paula Prazeres Magalhães. Coorientadora: Prof^a Dr^a Natália Rocha Guimarães; Coorientador: Prof Dr Luiz de Macêdo Farias.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Mestrado Profissional em Microbiologia Aplicada.

1. Microbiologia. 2. Staphylococcus. 3. Pessoal de Saúde. 4. Espectrometria de Massas por Ionização e Dessorção a Laser Assistida por Matriz. I. Magalhães, Paula Prazeres. II. Guimarães, Natália Rocha. III. Farias, Luiz de Macêdo. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 579



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA APLICADA
MESTRADO PROFISSIONAL
**ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL DE
IVAN CLAUDIO DE FIGUEIREDO**

Nº REGISTRO 2020726232

Às 15:00 horas do dia 15 de dezembro de 2023, reuniu-se, de forma virtual na plataforma Microsoft Teams, no Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Microbiologia da UFMG, a Comissão Examinadora composta pela Profa. Silvia Helena Pietra Pedroso, Universidade Católica de Minas Gerais- PUC, Profa. Simone Gonçalves dos Santos, ICB/UFMG e a orientadora deste Curso Profa. Paula Prazeres Magalhães, ICB-UFMG, para julgar o trabalho final **“Prevalência de *Staphylococcus* em trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais”** do candidato, IVAN CLAUDIO DE FIGUEIREDO, requisito final para obtenção do grau de MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: MICROBIOLOGIA. Abrindo a sessão, a Profa. Paula Prazeres Magalhães, orientadora do aluno, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares, passou a palavra ao candidato, para a apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Em seguida, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato, e do público, para julgamento e expedição de resultado final. O candidato foi considerado APROVADO. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte 15 de dezembro de 2023.

Profa. Silvia Helena Pietra Pedroso,

Profa. Simone Gonçalves dos Santos

Profa. Paula Prazeres Magalhães

Profa. Erna Geessien Kroon
Coordenadora



Documento assinado eletronicamente por **Erna Geessien Kroon, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 20/12/2023, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simone Goncalves dos Santos, Professora do Magistério Superior**, em 21/12/2023, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Silvia Helena Sousa Pietra Pedroso, Professora Magistério Superior-Substituta**, em 23/12/2023, às 13:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paula Prazeres Magalhaes, Professora do Magistério Superior**, em 11/01/2024, às 20:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2917802** e o código CRC **F206A578**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA APLICADA
MESTRADO PROFISSIONAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

“Prevalência de *Staphylococcus* em trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais”

IVAN CLAUDIO DE FIGUEIREDO

Nº matrícula: 2020726232

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em MICROBIOLOGIA APLICADA-MESTRADO PROFISSIONAL, área de concentração Microbiologia Aplicada, linha de pesquisa Diagnóstico Microbiológico e Epidemiologia, como requisito para a obtenção do grau de MESTRE EM MICROBIOLOGIA.

Aprovada em 15 de dezembro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Paula Prazeres Magalhães - Orientadora
Instituto de Ciências Biológicas/ Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Silvia Helena Pietra Pedroso,
Universidade Católica de Minas Gerais-PUC

Profa. Simone Gonçalves dos Santos
Instituto de Ciências Biológicas/ Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Erna Geessien Kroon- Coordenadora
Instituto de Ciências Biológicas/ Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 15 de dezembro de 2023

Profa. Erna Geessien Kroon

Coordenadora



Documento assinado eletronicamente por **Erna Geessien Kroon, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 20/12/2023, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Simone Goncalves dos Santos, Professora do Magistério Superior**, em 21/12/2023, às 11:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Silvia Helena Sousa Pietra Pedroso, Professora Magistério Superior-Substituta**, em 23/12/2023, às 13:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paula Prazeres Magalhaes, Professora do Magistério Superior**, em 11/01/2024, às 20:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2917835** e o código CRC **93945D04**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que tudo acontecesse de acordo com sua vontade.

À minha companheira de todas as horas, Priscila de Oliveira Rocha, pelo carinho, paciência e amor dedicado! Obrigado por acreditar em mim, sempre me apoiando e incentivando para que eu nunca desistisse de conquistar meu sonho, diante de tantas adversidades enfrentadas.

Ao meu filho Gabriel Vinícius de Figueiredo. Obrigado por me ensinar o quanto é maravilhoso ser seu pai e por me mostrar que o tempo e a distância não mudam o amor e o companheirismo que nós temos.

Ao meu filho Charles kalleb. Seu sorriso é a luz que ilumina nossos dias, e sua alegria é o tesouro mais precioso que temos.

Ao meu filho Vinícius. Obrigado pelo afeto.

À minha mãe, Suely Aparecida de Figueiredo e ao meu pai, Antonio Carlos de Figueiredo. Obrigado pelo amor incondicional.

Aos meus avós, Alzira Oliveira de Figueiredo e Mario Figueiredo, “*In Memoriam*”, por serem tão presentes na minha vida e por todo o amor que sempre tiveram por mim.

Às minhas irmãs e sobrinho: Ivana, Lisiane e Caio, obrigado por fazerem parte da minha família.

À Andreia Aparecida Silva de Figueiredo pelo carinho e apoio. Obrigado por estar presente na minha vida e fazer parte da minha família.

Às minhas sobrinhas: Danielly e Gabrielly pelo carinho e apoio. Obrigado por fazerem parte da minha família.

À minha Orientadora Professora Dr^a. Paula Prazeres Magalhães e aos meus Coorientadores Professor Dr^o. Luiz de Macêdo Farias e Professora Dr^a. Natalia Rocha Guimarães por toda ajuda, amizade, compreensão, paciência e apoio sempre presentes. Muito obrigado por tudo.

À Professora Dr^a. Erna Geessen Kroon, pelo apoio e empatia durante o processo seletivo, levando meu Pré-Projeto até o conhecimento da minha Orientadora. Agradeço por ajudar que meu sonho se tornasse realidade. Muito obrigado por tudo.

À Professora Dr^a. Rosana pelo apoio e empatia, doando seu tempo para me ajudar com os trabalhos estatísticos. Muito obrigado. Jamais me esquecerei desse ato generoso.

À Professora Dr^a. Silvia Helena Sousa Pietra Pedroso e a Professora Dr^a. Simone Gonçalves dos Santos, pelo apoio e empatia. Sempre tão atenciosas e solícitas. Muito obrigado

por estarem presentes na Banca de Defesa. Muito obrigado por tudo.

À Márcia Nepomuceno Milagres da Secretaria do Curso de Microbiologia Aplicada – Mestrado Profissional. Obrigado pelo carinho e apoio.

Aos meus queridos amigos Douglas de Azevedo Gomes e Ana Maria de Souza, pela preocupação e pela força para que eu terminasse esta Dissertação. Obrigado pelo carinho.

Ao meu querido amigo Mauro Tambasco pelo apoio dedicado.

À minha amiga Keterlly Silva Mota de Souza. Muito obrigado pela empatia e pelo apoio, sempre me aconselhando e ensinando, com sua generosidade imensa.

Aos meninos do MOA, João, Jéssica, Bárbara, Carol, Letícia e Letícia. Muito obrigado pela atenção e ajuda.

À BLESS BRASIL SERVIÇO E COMERCIO DE ARTIGOS PARA SAUDE LTDA, pelo apoio dedicado.

À equipe de trabalhadores da saúde do hospital alvo do estudo. Muito obrigado.

RESUMO

Instituições de saúde, em especial hospitais, do ponto de vista das interações ecossistêmicas, são caracterizados pelo universo territorial e pela influência das atividades desenvolvidas por trabalhadores da saúde das mais diversas categorias. Nesses locais, o ambiente de trabalho é considerado insalubre, devido a diversos fatores relacionados às condições de trabalho e à exposição a riscos ocupacionais, sendo o risco biológico o mais preocupante. Estudos demonstram que as mãos são os principais meios de transmissão exógena de microrganismos e, em ambientes de saúde, a transmissão pelas mãos dos trabalhadores, é considerado padrão, sendo as mãos relatadas como fontes de surtos de infecção. *Staphylococcus* são comumente encontradas neste sítio anatômico. O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de *Staphylococcus* em trabalhadores da saúde atuantes em um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais. Foram obtidas amostras de colaboradores que prestam serviços na unidade hospitalar (mãos e jalecos/uniformes). As amostras foram cultivadas em meio seletivo e indicador (ágar hipertônico manitol) e avaliadas quanto à morfologia colonial e às características microscópicas (forma, arranjo e reação à coloração pelo método de Gram). As amostras sugestivas de *Staphylococcus* foram submetidas à análise por MALDI-TOF MS. Considerando-se os dados obtidos da identificação de *Staphylococcus*, a avaliação comparativa entre a frequência de recuperação da bactéria a partir das mãos e das indumentárias dos indivíduos estudados mostra que o microrganismo é mais comumente recuperado das mãos, quando são incluídos os dados de ambos os momentos de coleta (antes e durante o trabalho; $p < 0,0001$) e da primeira ($p < 0,0001$) e segunda ($p = 0,0055$) coletas separadamente. A avaliação por sítio amostrado e momento de coleta indica a recuperação de amostras de *Staphylococcus* das mãos de 95,45% e 100% e das indumentárias de 52,27% e 81,81% dos funcionários, na primeira e segunda coletas, respectivamente. Na avaliação considerando a identificação sugestiva de *Staphylococcus*, o microrganismo foi mais frequentemente observado na segunda coleta das indumentárias ($p = 0,006$). Em conclusão, nossos achados indicam falhas na adesão às medidas de precaução padrão em biossegurança para todas as categorias de trabalhadores da saúde, contribuindo para a disseminação de microrganismos potencialmente patogênicos aos pacientes, ambientes de saúde e, entre os próprios trabalhadores, além da disseminação na comunidade, o que pode acarretar sérias consequências para a sociedade.

Palavras-chave: *Staphylococcus*, trabalhadores de saúde, MALDI-TOF.

ABSTRACT

Health institutions, especially hospitals, from the point of view of ecosystem interactions, are characterized by the territorial universe and the influence of activities carried out by health workers from the most diverse categories. In these places, the working environment can be considered unhealthy due to several factors related to working conditions and exposure to occupational risks, with biological risk being the most worrying. Studies demonstrate that hands are the main mean of transmission of microorganisms and, in healthcare environments, transmission through workers' hands is considered a standard, and has already been reported as sources of infection outbreaks. *Staphylococcus* is commonly found in this anatomical site. The aim of this study was to evaluate the prevalence of *Staphylococcus* in healthcare workers working in a small hospital in the interior of Minas Gerais. Samples were obtained from employees who provide services at the hospital unit (hands and coats/uniforms). The samples were cultured in indicative selective medium (hypertonic mannitol agar) and evaluated for colonial morphology and microscopic characteristics (shape, arrangement and reaction to staining by the Gram method). Samples suggestive of *Staphylococcus* were subjected to analysis by MALDI-TOF MS. Considering the data obtained from the identification of *Staphylococcus*, the comparative evaluation between the frequency of recovery of the bacteria from the hands and clothing of the individuals studied shows that the microorganism is more commonly recovered from the hands, when data from both moments (before and during work) are included ($p < 0.0001$) and the first ($p < 0.0001$) and second ($p = 0.0055$) collections separately. The evaluation by sampled site and time of collection indicates the recovery of *Staphylococcus* from the hands of 95.45% and 100% and from the clothing of 52.27% and 81.81% of employees, in the first and second collections, respectively. As in the evaluation considering the suggestive identification of *Staphylococcus*, the microorganism was more frequently observed in the second collection of clothing ($p = 0.006$). In conclusion, our findings indicate failures in adherence to standard biosafety precautionary measures for all categories of healthcare workers, contributing to the spread of potentially pathogenic microorganisms to patients, healthcare environments and, among workers themselves, in addition to the spread in community, which can have serious consequences for society.

Keywords: *Staphylococcus*, healthcare workers, MALDI-TOF.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Critério de interpretação dos resultados de identificação bacteriana em tempo real por MALDI-TOF MS	33
TABELA 2	Caracterização da população amostral constituída por funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais	34
TABELA 3	Isolamento de amostras sugestivas de <i>Staphylococcus</i> de funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais	36
TABELA 4	Identificação das amostras sugestivas de <i>Staphylococcus</i> isoladas de trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais por MALDI-TOF MS	41
TABELA 5	Isolamento de amostras de <i>Staphylococcus</i> de funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais	45
TABELA 6	Número de espécies de <i>Staphylococcus</i> ¹ isoladas de trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais	48

LISTA DE ABREVIATURAS

MRSA	<i>Staphylococcus aureus</i> resistente a meticilina
ECN	<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo
IRAS	Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde
LPSN	Lista de nomes procarióticos com posição na nomenclatura
ITU	Infecções do trato urinário
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CONEP	Conselho Nacional de Saúde
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	INSTITUIÇÕES DE SAÚDE E AS INTERAÇÕES ECOSISTÊMICAS	15
1.2	<i>Staphylococcus</i>	18
1.2.1	História taxonômica	18
1.2.2	Características gerais.	19
1.2.3	Infecções relacionadas a <i>Staphylococcus</i>	22
2	JUSTIFICATIVA	27
3	OBJETIVOS	28
3.1	Objetivo geral	28
3.2	Objetivos específicos	28
4	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	Aspectos éticos	29
4.2	Local de coleta das amostras	29
4.3	Etapas do estudo	29
4.4	Caracterização do grupo de estudo	30
4.5	Coleta das amostras biológicas	30
4.6	Análise microbiológica: isolamento e identificação preliminar de <i>Staphylococcus</i>	32
4.7	Identificação de <i>Staphylococcus</i> pela técnica de MALDI-TOF MS	32
4.8	Análise de dados	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6	SUMÁRIO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO	52
7	PERSPECTIVAS FUTURAS	53
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 INSTITUIÇÕES DE SAÚDE E AS INTERAÇÕES ECOSISTÊMICAS

Instituições de saúde, em especial os hospitais, do ponto de vista das interações ecossistêmicas, são caracterizadas pelo universo territorial e a influência das atividades desenvolvidas por trabalhadores da saúde das mais diversas categorias, entre elas, administrativas, técnicas da saúde e de áreas de apoio, que auxiliam nas diferentes demandas dos usuários, os quais recorrem, de forma individual ou coletiva, por meios diagnósticos, terapêuticos, de internação, entre outros, com intuito curativo ou de reabilitação, podendo esses locais dispor de atividades de prevenção, assistência ambulatorial, atendimento de urgência/emergência e até mesmo de ensino e pesquisa (SVALDI; SIQUEIRA, 2010).

Esses ambientes de assistência à saúde são constituídos por uma série de elementos físicos, biológicos e sociais que convergem para uma integração inter-relacionada e interdependente, onde grupos humanos estabelecem a cultura própria desses territórios, em busca de ambientes mais harmoniosos, saudáveis e sustentáveis (SVALDI; SIQUEIRA, 2010), uma vez que nesses locais o ambiente de trabalho é considerado insalubre devido a diversos fatores relacionados às condições de trabalho e à exposição a riscos ocupacionais, sendo o risco biológico o mais preocupante (ARAÚJO *et al.*, 2023).

Dentro dessas instituições de saúde, não apenas os pacientes, mas diferentes grupos, incluindo visitantes e trabalhadores da saúde, inclusive àqueles das áreas administrativa e de apoio, estão frequentemente expostos a microbiota circulante, que tende a ser virulenta e resistente à terapêutica antimicrobiana, aumentando o risco desses trabalhadores de serem colonizados e infectados por esses agentes (ARAÚJO *et al.*, 2023; DE LIMA *et al.*, 2023; SIKORA; ZAHRA, 2023), favorecendo a continuação da cadeia de transmissão de doenças infecciosas, podendo se tornar fontes de infecção para comunidade (DE LIMA *et al.*, 2023; SIKORA; ZAHRA, 2023).

Nesses locais, a transmissão de microrganismos potencialmente patogênicos relacionada à assistência e aos cuidados com os pacientes se tornaram um dos problemas mais importantes entre pacientes hospitalizados (SOUTO *et al.*, 2023).

Dados endêmicos e epidemiológicos têm demonstrado o papel dos fatores ambientais, dos trabalhadores da saúde e dos pacientes hospitalizados na prevenção de infecções resultantes da transmissão endógena ou exógena em sistemas de saúde (ANVISA, 2009; SIKORA;

ZAHRA, 2023). Nessa conjuntura, os pacientes devem ser avisados sobre o possível risco de desenvolver infecções relacionadas aos seus cuidados (SIKORA; ZAHRA, 2023).

Esses trabalhadores devem avaliar os fatores de risco dos pacientes para o desenvolvimento de infecções específicas, como as veiculadas por microrganismos que estão presentes na microbiota transitória e residente desses profissionais, além de identificar e aplicar formas de limitar os fatores de riscos modificáveis do paciente, com foco na educação destes indivíduos (SIKORA; ZAHRA, 2023).

Fatores de riscos ambientais, como os agentes biológicos, que além de serem um risco ocupacional para os trabalhadores, fornecem riscos para o ambiente ao redor de sua origem, devem ser minimizados e o gerenciamento de resíduos deve estar em constante avaliação (SIKORA; ZAHRA, 2023). Pacientes e seus familiares tendem a avaliar melhor hospitais e serviços de saúde, onde seus administradores estão comprometidos com a prevenção de infecções (DA SILVA *et al.*, 2023).

Estudos demonstram que as mãos são os principais meios de transmissão exógena de microrganismos e, em hospitais e outros ambientes de saúde, a transmissão pelas mãos dos trabalhadores, é considerado um padrão, inclusive já tendo sido relatadas como fontes de surtos de infecção, causados por diferentes microrganismos, sendo algumas espécies de *Staphylococcus*, principais agentes etiológicos desses surtos, as bactérias Gram-positivas mais comumente encontradas neste sítio anatômico (ANVISA, 2009; SILVA *et al.*, 2021; LIU, H. L. *et al.* 2022; PIMENTA *et al.*, 2023; SOUTO *et al.*, 2023).

Esse gênero bacteriano é constituído por espécies que podem causar diversas doenças, apresentando altas taxas de prevalência em ambientes hospitalares, sendo responsáveis por índices consideráveis de morbimortalidade no Brasil e no mundo (FERNANDES *et al.*, 2020; NORBERG *et al.*, 2022). Dentre todos, merece destaque, *Staphylococcus aureus* com sensibilidade intermediária ou resistência à vancomicina, ou ainda resistente à meticilina (MRSA), considerado de alta prioridade para vigilância, pesquisa e desenvolvimentos de novos antibióticos (ANVISA, 2021b).

Pesquisas recentes corroboram que, em geral, *S. aureus* é um patógeno colonizador persistente das narinas de 20 a 30% da população humana e de outras regiões úmidas do corpo humano, em graus diversos de colonização (KAVANAGH; ABUSALEM; CALDERON, 2018; CONGDON *et al.* 2023; PIMENTA *et al.*, 2023). É, também, observado na microbiota transitória das mãos e embora muitas vezes não causem nenhum dano ao indivíduo colonizado, podem causar doenças infecciosas relevantes (HOWDEN; GIULIERI; WONG FOK LUNG, 2023).

Staphylococcus coagulase negativa (ECN) se destacam como os principais membros da microbiota residente da pele, sobretudo das mãos. Por se aderirem a camadas mais profundas da pele, são mais resistentes à remoção por higienização simples. Em caso de perturbação, há a tendência ao seu restabelecimento nestes sítios anatômicos, uma vez que esta microbiota não é totalmente eliminada nos processos de antisepsia, podendo apenas ser diminuída temporariamente (ANVISA, 2009; GOULART; ASSIS; DE-SOUZA, 2011; PIMENTA *et al.*, 2023).

Nesses ambientes, a vigilância e o controle de doenças infecciosas relacionadas a esses microrganismos apresentam desafios significativos para os sistemas de saúde em todo o mundo. Os riscos biológicos para os trabalhadores da saúde nem sempre são visíveis na sociedade e muitas vezes os próprios profissionais de saúde não têm conhecimento suficiente sobre estes agravos (ARAÚJO *et al.*, 2023).

Além disso, apesar da operacionalização de métodos de vigilância para identificar pacientes colonizados por *Staphylococcus* spp., as estratégias voltadas à busca de trabalhadores da saúde portadores dessas bactérias nas instituições de saúde são escassas. A não identificação desses trabalhadores limita a efetividade das medidas de controle, razão pela qual tais estudos são recomendados (DOBRACHINSKI *et al.*, 2022). Assim, a identificação dos trabalhadores da saúde portadores de *Staphylococcus* nesses ambientes de saúde é imprescindível e oportuno (SAMPAIO; DA SILVA; DO CARMO, 2023).

Neste contexto, aprimorar os serviços e o atendimento, focado na segurança dos usuários desses sistemas, na prevenção de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) e na mitigação da insalubridade ao trabalhador da saúde é de fundamental importância para garantir melhorias no cuidado à saúde, além de proporcionar a segurança à saúde do próprio trabalhador inseridos nesses espaços (INCHAUSPE; MOURA, 2017; ANVISA, 2022a; ANVISA, 2022b).

Dessa forma, promover a cultura da segurança e enfatizar a gestão de riscos, proporcionando o aperfeiçoamento da qualidade e a aplicação das boas práticas em serviços de saúde, instituindo protocolos diversos de segurança do paciente e de biossegurança ao trabalhador, incentivando suas práticas pela equipe de trabalho, como no caso da adesão às medidas de higienização das mãos e a limpeza e desinfecção do ambiente de serviço, o uso de EPIs, tais como o uso de jalecos confeccionados em material eficiente como barreiras físicas à contaminação, o uso de luvas, dentre outras medidas, é a estratégia plural para se evitar a transmissão cruzada de microrganismos nesses locais e alcançar serviços de excelência como

preconizados pela RDC nº 63/2011 e RDC nº 36/2013 e (BIM *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; ANVISA, 2022a; PIMENTA *et al.*, 2023; SOUTO *et al.*, 2023).

Tendo em vista a importância do gênero bacteriano em questão e de se gerar um histórico documental do perfil microbiológico, além de entender a dinâmica dessas interações, na instituição alvo do estudo, para tomadas de decisões futuras, ajustes de condutas, implantação de protocolos, subsidiar a educação continuada na instituição e, principalmente, a estruturação da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, uma vez que o perfil microbiológico é diverso em cada unidade de saúde, dependendo das especialidades atendidas, a localização geográfica, o perfil socioeconômico dos diferentes grupos humanos (trabalhadores; pacientes; visitantes) e o seu tempo de permanência nesses locais (DE LIMA *et al.*, 2023), o estudo corrente buscou avaliar a prevalência de *Staphylococcus* em funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

1.2 *Staphylococcus*

1.2.1 História taxonômica

O nome *Staphylococcus* (staphyle, cacho de uvas; coccus, grão ou semente) foi proposto pelo cirurgião escocês Alexander Ogston em 1880, para um grupo de microrganismos responsáveis por inflamação e abscesso, em função de sua morfologia e de sua organização quando observados em microscópio óptico (CUNHA, 2012; BELIZARIO, 2023). No entanto, apenas em 1884, o pesquisador Rosenbach propôs uma descrição convencional do gênero *Staphylococcus*, dividindo o mesmo em duas espécies, *S. aureus* e *Staphylococcus albus* (GÖTZ; BANNERMAN; SCHLEIFER, 2006; CUNHA, 2012; BELIZARIO, 2023).

No ano de 1885, Friederich Wilhelm Zopf agrupou amostras que se dispunham em cachos e, aquelas organizadas em tétrades no gênero *Micrococcus* (GÖTZ; BANNERMAN; SCHLEIFER, 2006; SANKARI, 2020). Porém, em 1886, o alemão Carl Georg Flügge diferenciou o gênero *Staphylococcus* do gênero *Micrococcus*, fundamentando-se na ação desses microrganismos na presença da gelatina e na relação com seus hospedeiros. Assim, os microrganismos que hidrolisam a gelatina, comportando-se como parasitas ou patógenos, foram classificados como *Staphylococcus*, enquanto os microrganismos que possuíam ação variável sobre a gelatina e eram saprofíticos eram considerados como pertencente ao gênero *Micrococcus* (GÖTZ; BANNERMAN; SCHLEIFER, 2006; SANKARI, 2020).

Após a classificação feita por Flüge em 1886, os gêneros *Staphylococcus*, *Micrococcus* e *Planococcus*, compostos por cocos Gram-positivos catalase-positivos foram agrupados na família *Micrococcaceae*. Somente no ano de 1940 surgiu a criação da família *Staphylococcaceae* para acomodar o *Staphylococcus* como gênero-tipo (FAIRBROTHER, 1940; MADHAIYAN; WIRTH; SARAVANAN, 2020). Ainda em 1940, Fairbrother, passou a classificar o *Staphylococcus* com base na produção da enzima coagulase (FAIRBROTHER, 1940; SILVA, 2020).

A partir da década de 1960, com o avanço das técnicas de genética molecular, os dois gêneros foram distinguidos pelo conteúdo de DNA G+C, visto que, as espécies pertencentes ao gênero *Staphylococcus* possuíam aproximadamente de 30-40 mols% de G+C (GÖTZ; BANNERMAN; SCHLEIFER, 2006; MAZHAR, 2020), enquanto as espécies do gênero *Micrococcus* apresentavam um conteúdo superior, em torno de 70 mols% de G+C (GÖTZ; BANNERMAN; SCHLEIFER, 2006; MAZHAR, 2020; ROZAS *et al.*, 2022).

Até o início de 1970, o gênero *Staphylococcus* era composto por três espécies, *S. aureus*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Staphylococcus epidermidis* (BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014). A partir de 1980, com a aplicação de metodologias taxonômicas avançadas, incluindo abordagens morfológicas, fisiológicas, químicas e de genética molecular, baseadas na análise do rDNA 16S, a ordem Bacillales foi descrita completamente no Manual de Bergey (HARIRCHI *et al.*, 2022).

Técnicas de genética molecular e filogenéticas utilizadas demonstraram a distância nas relações evolutivas do gênero *Staphylococcus* dentro da família *Micrococcaceae*. Assim, a família *Staphylococcaceae* foi validada em 1980 e as descrições de novas espécies foram ocorrendo a partir dessas alterações. Porém, a identificação em nível de espécie desses membros requer cuidados minuciosos e pode falhar se baseada apenas em abordagens fenotípicas (MAZHAR, 2020; HARIRCHI *et al.*, 2022).

Até o momento, de acordo com a LSPN (2023), o gênero *Staphylococcus* é composto por 88 espécies e 30 subespécies validamente publicadas (PARTE; SARDÀ CARBASSE; MEIER-KOLTHOFF; REIMER; GÖKER, 2020).

1.2.2 Características gerais

O gênero *Staphylococcus*, pertencente à família *Staphylococcaceae* (HARIRCHI *et al.*, 2022; ANGULSKI, 2023), inclui espécies distribuídas amplamente na natureza, geralmente, parte da microbiota anfibiônica da pele e mucosas de animais de sangue quente, como aves e

mamíferos, incluindo seres humanos, desempenhando um papel fundamental na orquestração da homeostase e da competência imunológica (PANTUČEK *et al.*, 2018; PARLET; BROWN; HORSWILL, 2019; ANGULSKI, 2023).

Dentre os grupos de *Staphylococcus* frequentemente observadas na pele, destacam-se os *Staphylococcus* coagulase negativa (ECN). Embora os ECN façam parte da microbiota residente desse sítio anatômico, em disbiose esses microrganismos podem causar infecções, sendo o *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. haemolyticus*, *S. capitis*, *S. lugdunensis* e *S. warningeri* as espécies mais comumente responsáveis por infecções em seres humanos (PARLET; BROWN; HORSWILL, 2019).

Já *S. aureus*, espécie coagulase positiva, coloniza de forma persistente as fossas nasais, ocorrendo em aproximadamente 30% da população mundial (HOWDEN *et al.*, 2023). A bactéria é colonizadora transitória da pele humana, garganta, axilas, virilha e intestino e sua incidência em humanos saudáveis é em torno de 5 a 20 % (ANGULSKI, 2023; HOWDEN *et al.*, 2023). No entanto, essa espécie é encontrada colonizando entre 30 e 100% de pacientes que apresentam dermatites atópicas com ou sem lesão (ANGULSKI, 2023).

A presença de espécies do gênero *Staphylococcus* também é observada com frequência em águas, alimentos, fômites, poeira e ar, entre outros (COLE *et al.*, 2019; MADSEN *et al.*, 2020). Microrganismos desse gênero são extremamente resistentes às diversidades ambientais e possuem a capacidade de se multiplicar em ambientes hostis, até mesmo aqueles contendo apenas uma fonte de nitrogênio inorgânico e, assim, podem ser capazes de uma existência de vida livre (PANTUČEK *et al.*, 2018).

O gênero apresenta-se como cocos Gram-positivos, com diâmetro entre 0,5 a 1,5 µm (GOULART, 2023), não formadores de esporos, geralmente não encapsulados ou têm formação de cápsula limitada (PRADO *et al.*, 2015; ANGULSKI, 2023), sendo a grande maioria das espécies tipicamente catalase positiva o que permite diferenciá-las de *Streptococcus* e *Enterococcus* (PANTUČEK, *et al.*, 2018; ANGULSKI, 2023).

Dentre as exceções de grupos catalase-negativos, estudos relatam o *S. aureus* subsp. *anaerobius*, de interesse veterinário, responsável pela doença de Morel em pequenos ruminantes (SZALUŚ-JORDANOW *et al.*, 2018; MADHAIYAN; WIRTH; SARAVANAN, 2020) e de algumas amostras de *S. aureus* isolados de amostras clínicas (CARVALHO *et al.*, 2003). Amostras de *S. aureus* catalase-negativo foram relatadas esporadicamente e representam uma minoria atípica de isolados implicados em infecção que acometem seres humanos (CARVALHO *et al.*, 2003).

A família *Staphylococcaceae* é oxidase variável (MADHAIYAN; WIRTH; SARAVANAN, 2020), sendo a grande maioria das espécies oxidase negativa, com estudos revelando amostras de *S. sciuri*, *S. stepanovicii*, *S. lentus*, *S. vitulinus* e *S. fleurettii*, oxidase positiva, que representam principalmente amostras de origem ambiental e selvagem que não foram submetidas a pressões seletivas em função da influência humana, portanto, considerados de grande interesse, tanto clínica como filogeneticamente (CHRISTO-FOROUX *et al.*, 2017).

A maioria das espécies do gênero *Staphylococcus* é anaeróbia facultativa, multiplicando-se melhor em condições aeróbias, com algumas exceções, como no caso do *S. aureus* subsp. *anaerobius* ou *S. saccharolyticus* que vivem em condições anaeróbias (SZALUS-JORDANOW *et al.*, 2018; ANGULSKI, 2023). Apresentam metabolismo fermentativo, com produção de ácido e não gás a partir de carboidratos (CUNHA, 2012; ANGULSKI, 2023; GOULART, 2023), não são fotossintéticos e podem se desenvolver em meio contendo 10% de cloreto de sódio (ANGULSKI, 2023; GOULART, 2023).

Os membros do gênero *Staphylococcus* são imóveis, apresentam-se de forma isolada, em pares, tétrades, cadeias curtas ou em grupos irregulares, predominantemente em forma de cachos de uva quando vistos ao microscópio, por serem capazes de se dividir em planos perpendiculares (FERRASSO; GONZALES; TIMM, 2015; MADHAIYAN; WIRTH; SARAVANAN, 2020; ANGULSKI, 2023; GOULART, 2023).

As espécies pertencentes ao gênero são capazes de se multiplicar em uma ampla faixa de temperatura (7° a 48° C) e pH (4,0 a 10,0), porém, a temperatura ótima de multiplicação ocorre em torno de 37° C, com pH ótimo em torno de 6,0 a 7,0 (CUNHA, 2012; ANGULSKI, 2023).

A multiplicação de *Staphylococcus* em meios de cultura é relativamente rápida, embora a heterogeneidade fenotípica possa influenciar na heterogeneidade do tempo de aparecimento da colônia, além da influência sofrida pela densidade da colônia que interfere no tamanho ou no tempo de aparecimento das mesmas (CUNHA, 2012; NAGY *et al.*, 2023).

A morfologia da colônia depende do meio cultivado, porém, a grande maioria das espécies cultivadas em meios sólidos é circular, com aproximadamente 3 a 5 mm, podendo se apresentar como lisas, côncavas ou convexas ou planas, um pouco opacas ou brilhantes, cremosas ou mucoides, de tonalidade branca ao amarelo devido ao pigmento carotenóide, intensificando-se em meios contendo alta concentração de cloreto de sódio (CUNHA, 2012; PANTUČEK, *et al.*, 2018).

A capacidade de tolerar meios com altas concentrações de sal e telurito de potássio é explorada para o isolamento do microrganismo, sendo um conhecimento amplamente aplicado

durante o preparo de meios seletivos (CUNHA, 2012; PANTUČEK, et al. 2018; ANGULSKI, 2023).

Dentre as espécies e subespécies que constituem esse gênero, a grande maioria é coagulase negativa (BECKER *et al.*, 2020; CHAUDHARI; MAHAJAN, 2023). A avaliação da produção de coagulase é uma técnica rotineira empregada para distinguir espécies coagulase negativa das espécies coagulase positivas pertencentes ao gênero, como, *S. aureus* subsp. *aureus*, *S. aureus* subsp. *anaerobius*, *S. lutrae*, *S. intermedius*, *S. pseudointermedius*, *S. schleiferi* subsp. *coagulans*, *S. delphini*, *S. Schweitzer*, *S. argenteus* e algumas variantes de *S. hyicus*. A capacidade de coagular o plasma é um importante fator de patogenicidade dessas espécies (CUNHA, 2012; VELÁZQUEZ-GUADARRAMA *et al.*, 2017; PARTE; SARDÀ CARBASSE; MEIER-KOLTHOFF; REIMER; GÖKER, 2020; CARROLL; BURNHAM; WESTBLADE, 2021; MAU; AUNG, 2023).

S. argenteus e *S. schweitzeri*, anteriormente conhecidos como linhagens clonais divergentes de *S. aureus*, foram recentemente estabelecidos como novas espécies coagulase positivas. Estas espécies são difíceis de delimitar dentro do complexo *S. aureus*, não sendo possível distinguir essas espécies do *S. aureus* através de diagnósticos de rotina clássicos (BECKER *et al.*, 2019; MAW; AUNG, 2023).

1.2.3 Infecções relacionadas a *Staphylococcus*

Dentre os *Staphylococcus* coagulase positivos, *S. argenteus* tem se destacado como uma espécie emergente responsável por infecções em humanos tanto na comunidade como em infecções relacionadas às IRAS (MAW; AUNG, 2023), no entanto, *S. aureus* é a espécie mais relevante do ponto de vista clínico (FERRASSO; GONZALES; TIMM, 2015; ANGULSKI, 2023; HOWDEN *et al.*, 2023).

S. aureus estão relacionados a uma série de doenças infecciosas e intoxicações que acometem seres humanos e outros animais, desde quadros simples a mais graves (ALSOLAMI *et al.*, 2023). É considerada a espécie mais virulenta do gênero (HOWDEN *et al.*, 2023). Destacam-se as amostras resistentes a múltiplas drogas (MDR), adquiridas tanto na comunidade como em serviços de assistência à saúde (ALSOLAMI *et al.*, 2023), estando associados a uma série de doenças, que incluem desde infecções cutâneas relativamente benignas como doenças de pele e subcutâneas até doenças sistêmicas potencialmente fatais, como síndrome do choque tóxico, síndrome da pele escaldada, septicemias, pneumonias, endocardites infecciosas, entre outras (ANGULSKI, 2023; GOULART, 2023; HOWDEN *et al.*, 2023). Amostras de *S. aureus*

MDR foram classificadas como patógeno prioritário pela OMS e ANVISA (ANVISA, 2021b; ALSOLAMI *et al.*, 2023).

Uma vez que 20% a 30% dos indivíduos são portadores permanentes ou ocasionais de *S. aureus*, a disseminação endógena é a principal fonte de infecção destes microrganismos, proveniente da migração de linhagens potencialmente patogênicas da microbiota residente do próprio paciente, responsável por muitas das infecções adquiridas em hospitais (ALSOLAMI *et al.*, 2023).

Dados revelam que *S. aureus* é isolado de processos infecciosos pós-cirúrgicos de feridas ou abscessos em aproximadamente 37% dos casos de infecções do sítio cirúrgico (PAL *et al.*, 2019), podendo servir como fonte para o desenvolvimento de infecções sistêmicas, o que pode vir a promover a dispersão desses microrganismos para diferentes sítios do corpo, resultando em endocardites, osteomielite e piartrite, formação de abscessos metastáticos, particularmente na pele, nos tecidos subcutâneos, nos pulmões, no fígado, nos rins e no cérebro (NETO, 2018).

Além disso, *S. aureus* são relacionados ao desenvolvimento de pneumonia hospitalar, associada ao contexto clínico de doença pulmonar obstrutiva, intubação, aspiração e meningites em pacientes com alterações no sistema nervoso central, relacionadas a traumatismos, cirurgias, neoplasias malignas, hidrocefalia e peritonites em pacientes sob diálise peritoneal contínua (HOWDEN *et al.*, 2023).

Atualmente, das 88 espécies do gênero *Staphylococcus*, 80 são descritas como coagulase-negativa (PARTE; SARDÀ CARBASSE; MEIER-KOLTHOFF; REIMER; GÖKER, 2020). Embora as amostras coagulase-negativas representam a maior parte do gênero, relativamente *S. epidermidis* é o microrganismo mais prevalente em amostras isoladas de seres humanos, seguidos de *S. haemolyticus* (BECKER, HEILMANN e PETERS, 2014; SEVERN; HORSWIL, 2023).

Pesquisas recentes demonstraram a disseminação global de três linhagens de *S. epidermidis*, quase totalmente resistentes a todas as classes de antimicrobianos existentes, trazendo preocupação às autoridades mundiais de saúde (SEVERN; HORSWIL, 2023).

Estudos corroboram que os ECN são a maior causa de sepse em pacientes mantidos em UTIs (CUNHA, 2012; CHAUDHARI; MAHAJAN, 2023), com destaque para as bacteremias em neonatos de baixo peso com incidência significativa por 1.000 nascidos vivos (ALVES *et al.*, 2018). Entre 10% e 40% das infecções da corrente sanguínea nosocomiais em todas as faixas etárias estão relacionadas aos ECN (SCHILCHER; HORSWILL, 2020; GOULART, 2023).

Em recém-nascidos susceptíveis, essas bacteremias são associadas à comorbidades significativas, incluindo falência respiratória, doença pulmonar crônica e óbito, com maior prevalência para os neonatos de baixo peso, principalmente os prematuros, os quais possuem o sistema imunológico imaturo, frequentemente necessitando de procedimentos invasivos para nutrição parenteral e medicação, além de tempo de internação geralmente prolongado elevando significativamente os custos da internação (CUNHA, 2012; GOULART, 2023).

As infecções por *S. epidermidis* podem chegar a 95% das amostras de ECN recuperados de hemoculturas de pacientes internados (PEIXOTO *et al.*, 2020). Em seus estudos, Goulart (2023) evidenciou que *S. haemolyticus* se destaca como a segunda espécie mais comumente isolada em hemoculturas, sendo reiteradamente resistente a diversos antibacterianos, principalmente glicopeptídeos. Já um estudo realizado em um hospital no centro no sul da Itália mostrou frequências significativas de outros ECN em infecções sanguíneas, sendo o *S. capitis* e *S. hominis* os de maior prevalência (SERRA *et al.*, 2023).

S. lugdunensis, tem sido associado à febre reumática com maior frequência e, é evidenciado em estudos atuais como o principal responsável por infecções graves de válvulas nativas. Além do mais, essa espécie, está relacionada à gravidade das embolias sépticas extensas e danos rápidos das válvulas cardíacas (CHAUDHARI; MAHAJAN, 2023).

S. caprae é comumente encontrado na pele de animais, mas também podem estar presentes nas narinas, unhas e pele humana. Este ECN foi descrito em infecções de importância veterinária, principalmente mastite, no entanto, embora raramente, também pode ser relacionado em infecções ósseas associadas a dispositivos ortopédicos em seres humanos. Curiosamente, este ECN pertence a um grupo composto por *S. epidermidis*, *S. capitis* e *S. saccharolyticus* (ARGEMI *et al.*, 2019; VAZQUEZ *et al.*, 2023).

As infecções do trato urinário (ITU) adquiridas em ambientes clínicos, especialmente os nosocomiais, estão entre as principais infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), tendo como causa principal a inserção de dispositivos médicos como passagem do cateter vesical nesses pacientes (ASSOUMA *et al.*, 2023). Estudos multicêntricos demonstram uma prevalência de 40% a 70% de ITUs adquiridos em hospitais, com maiores taxas na população acima dos 60 anos e crianças até seis anos, sendo as mulheres as mais suscetíveis, principalmente por questões anatômicas (ASSOUMA *et al.*, 2023).

Os perfis microbianos dos agentes etiológicos responsáveis pelos quadros de ITUs mais isolados em pacientes hospitalizados, especialmente em mulheres, demonstram que as enterobactérias são as mais comuns nesse tipo de infecção (CUNHA, 2012; ASSOUMA *et al.*, 2023). Já entre os microrganismos Gram positivos, *S. epidermidis* são os mais

frequentemente identificados, seguidos por *S. aureus* (CUNHA, 2012) e, em menor escala por *S. saprophyticus*, *S. warningeri*, *S. hominis*, *S. lentus* e *S. haemolyticus* (ASSOUMA *et al.*, 2023).

Esses microrganismos, que em geral, colonizam o períneo, tendem a infectar, inicialmente, pela via ascendente, o trato urinário inferior, como a bexiga e a uretra, migrando para o trato superior, causando lesão ao parênquima renal, ureter e pelve renal. A via ascendente é o principal acesso de contaminação, mas além desta, também pode ocorrer a colonização pela via hematogênica e linfática (ANVISA, 2013).

ECN raramente são responsáveis por doenças em indivíduos imunocompetentes que não façam uso de dispositivos protéticos. Geralmente, quando isolados de materiais coletados desses pacientes, são considerados contaminantes na clínica laboratorial de rotina, exceto quando são isolados do sangue, cateteres intravenosos, dialisados peritoneais ou vários outros tecidos de indivíduos hospitalizados, principalmente imunocomprometidos, ou de amostras biológicas de urina em mulheres jovens, como é o caso do *S. saprophyticus*, (CHAUDHARI; MAHAJAN, 2023).

S. saprophyticus pode resistir às adversidades do meio ambiente apresentando uma grande plasticidade que lhe permite propagar por diferentes habitats (SILVA *et al.*, 2020; DJAWADI; HEIDARI; MOHSENI, 2023). É frequentemente isolado do intestino de seres humanos e animais e da região perineal, que pode servir como reservatório para inoculação do trato urinário (PAIVA-SANTOS; SOUSA; GIAMBIAGI-DEMARVAL, 2018).

Essa espécie é resistente à novobiocina (PAIVA-SANTOS; SOUSA; GIAMBIAGI-DEMARVAL, 2018; DJAWADI; HEIDARI; MOHSENI, 2023), com alta especificidade de aderência às células urogenitais e, portanto, pode causar ITU de origem comunitária, sendo considerada a segunda maior causa de infecção do trato geniturinário (DJAWADI; HEIDARI; MOHSENI, 2023), principalmente em mulheres jovens (SILVA *et al.*, 2020; DJAWADI; HEIDARI; MOHSENI, 2023). Além de compor a microbiota humana, *S. saprophyticus* estão amplamente distribuídos no meio ambiente (PAIVA-SANTOS; SOUSA; GIAMBIAGI-DEMARVAL).

S. capitis subsp. *capitis* frequentemente encontrados na cabeça, fronte, sobrancelha e canal auditivo externo foi relatado em surtos de infecções em recém-nascidos hospitalizados em todo o mundo, sobrecarregando os serviços de UTI neonatais (HEATH *et al.*, 2023). Já o *S. auriculares*, uma das espécies mais prevalentes do canal auditivo externo, foi relacionado a endocardites de próteses valvares (CUNHA, 2012).

Embora *S. aureus*, atualmente seja considerado como causa primária da endocardite infecciosa (CIMMINO *et al.*, 2023), os ECN também são causa importante da doença (RAMOS-MARTÍNEZ *et al.*, 2023), com destaque para *S. lugdunensis*, tanto nas endocardites valvares nativas, principalmente as esquerdas, quanto nas endocardites valvares protéticas (SCHILCHER; HORSWILL, 2020; CHAUDHARI; MAHAJAN, 2023), tendo sido nestes casos associadas a taxas de mortalidade que podem chegar a 78%, taxa superior à verificada em casos de endocardite infecciosa causadas por *S. aureus* e *S. epidermidis* (SCHILCHER; HORSWILL, 2020; HUNTER; KUSNIK; PROIA, 2023).

Amostras de ECN resistentes à meticilina são responsáveis por 60% de todos os casos de endocardites valvares protéticas (NOSHAK; REZAEI; HASANI, 2020). Considerada uma emergência médica, o tratamento da endocardite infecciosa aguda não deve ser retardado e as hemoculturas devem ser colhidas rapidamente e iniciada a terapêutica antibiótica empírica, não sendo necessário fazer testes de hemocultura durante calafrios e febre porque a maioria dos pacientes tem bacteremia contínua (ARMSTRONG, 2022).

2 JUSTIFICATIVA

A frequente circulação de pacientes, acompanhantes, trabalhadores da saúde das mais diversas ocupações, entre outros transeuntes nas dependências do hospital alvo do estudo, proporciona um fluxo de transporte de microrganismos nesse ambiente.

Assim, a preocupação com a população transeunte nas dependências do hospital e o frequente contato com os trabalhadores da saúde da instituição, revelam a necessidade de se estudar potenciais patógenos circulantes no ambiente hospitalar prevalentes na microbiota destes funcionários, como é o caso do gênero *Staphylococcus*, principalmente *S. aureus* e algumas espécies de *Staphylococcus* coagulase negativa de interesse clínico.

Com base nessas observações, propusemos avaliar as taxas de colonização por *Staphylococcus* dos trabalhadores da saúde que prestam serviços no ambiente nosocomial em questão e a presença do microrganismo nas suas indumentárias, por se tratar de fonte importante no carregamento desses microrganismos aos pacientes atendidos no hospital entre outros frequentadores, estando ou não em regime de internação.

Dessa forma, identificar a taxa de prevalência de *Staphylococcus* nas mãos e indumentárias dos trabalhadores da saúde nas mais diversas ocupações, envolvidos com o ambiente hospitalar, é de grande relevância para o conhecimento epidemiológico, uma vez que historicamente várias espécies do gênero estão envolvidas em infecções relacionadas aos cuidados com os pacientes e ao risco ocupacional, trazendo sérios prejuízos de ordem social e econômica aos sistemas de saúde.

Assim, a pertinência do estudo é ressaltada pela ausência de dados epidemiológicos em relação hospital alvo do estudo que possa gerar um histórico documental do perfil microbiológico e auxiliar na prevenção e implantação de medidas plausíveis de controle de infecções pela CCIH.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo desse estudo foi avaliar a prevalência de *Staphylococcus* em trabalhadores da saúde atuantes em um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a presença de *Staphylococcus* na mão dominante dos funcionários do hospital.
- Avaliar a presença de *Staphylococcus* na indumentária utilizada pelos funcionários do hospital.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Aspectos éticos

Para atender às diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa que envolve seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CONEP), o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP UFMG), para apreciação. O estudo foi aprovado pelo COEP UFMG (Número do Parecer 5.733.075). Após aprovação e autorização formal, o projeto proposto foi iniciado.

Também foi solicitada autorização para realização da pesquisa à Secretaria Municipal de Saúde e ao corpo técnico do hospital, que prontamente autorizaram formalmente a condução do estudo.

Os trabalhadores da saúde colaboradores da pesquisa foram convidados a participar do presente estudo e a lerem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Aos participantes, foram assegurados o anonimato e o sigilo das informações, bem como o direito de interromper a participação, em qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo. Todos os trabalhadores da saúde que prestam serviços no hospital objeto do estudo convidados a participar permitiram a coleta mediante autorização formal.

4.2 Local de coleta das amostras

A coleta do material para exames microbiológicos foi realizada em um hospital público do interior de Minas Gerais. O hospital municipal onde a investigação foi realizada é de pequeno porte e integrado ao Sistema Único de Saúde. Atualmente, tem 22 leitos distribuídos nas unidades de internação, serviços de atendimento de urgência e emergência do pronto-socorro, ambulatório geral, além de serviços de apoio diagnóstico e terapêutico, procedimentos cirúrgicos obstétricos e de pequeno porte. Em geral, cerca de 40 trabalhadores da saúde fazem parte do quadro do hospital, sendo a grande maioria da equipe de enfermagem. A jornada de trabalho semanal dos servidores varia de acordo com o cargo e a função.

4.3 Etapas do estudo

Para satisfazer os objetivos propostos, o estudo incluiu três etapas:

- A primeira etapa refere-se ao convite feito aos trabalhadores da saúde do hospital público do interior de Minas Gerais a participarem do estudo. Nesse momento, foram apresentados os objetivos e a importância da pesquisa e, após o aceite, foi solicitada a assinatura do TCLE.
- A segunda etapa compreendeu a coleta de amostras biológicas dos participantes realizadas nas dependências hospital público do interior de Minas Gerais e inoculação imediata em meio seletivo, transporte ao laboratório municipal e incubação a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24-48h em estufa bacteriológica e posterior transporte ao Laboratório de Microbiologia Oral e Anaeróbios (MOA) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.
- A terceira e última etapa foi caracterizada pelo isolamento e identificação de *Staphylococcus*, realizada nas dependências do Laboratório de Microbiologia Oral e Anaeróbios (MOA) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.

4.4 Caracterização do grupo de estudo

Foram incluídos no estudo trabalhadores da saúde que atuam nas dependências do hospital municipal, incluindo recepção, refeitório, lavanderia, central de material e esterilização, setor de raios X, posto de enfermagem, unidades de internação (apartamentos e enfermarias), clínica médica, cirúrgica, ginecologia e obstetrícia, sala vermelha de urgência e emergência, unidades de observação e que prestam assistência de transporte hospitalar aos pacientes. Funcionários que exerciam funções exclusivamente administrativas não foram incluídos.

Assim, foram avaliadas 10 categorias de ocupações profissionais, quais sejam auxiliares de serviços gerais; auxiliares de cozinha; atendentes de recepção (portaria); farmacêutico; atendente da farmácia; enfermeiros; técnicos de enfermagem; médicos; técnicos em radiologia médica e motoristas, cada qual em seu nível de formação e complexidade de assistência ao paciente, acompanhante e transeuntes.

Como critérios de inclusão, além de cumprir as especificações mencionadas acima, os trabalhadores da saúde deveriam estar em pleno exercício de suas funções no período da coleta e consentir em participar do estudo por meio de assinatura do TCLE. Como critérios de exclusão, foram consideradas as seguintes situações: profissionais que não tiveram todas as amostras previstas coletadas e que, no decorrer da pesquisa, foram transferidos de setor, demitidos ou afastados do serviço.

4.5 Coleta das amostras biológicas

As amostras biológicas foram coletadas da mão dominante e da indumentária (jaleco ou uniforme) dos funcionários do hospital. A coleta das amostras de cada participante foi feita em dois momentos distintos. A primeira coleta foi realizada logo após a chegada do funcionário ao hospital, antes da higienização das mãos para o início do trabalho. A segunda amostragem foi realizada antes do término do turno de trabalho (no mesmo dia ou no mesmo plantão), sem aviso prévio ao participante do horário exato em que as amostras seriam obtidas.

Para as indumentárias como critério de controle e exclusão foi observado na chegada dos trabalhadores ao hospital se suas vestes, uniformes ou jalecos, eram de primeiro uso neste período de coleta. Todos os trabalhadores foram considerados aptos as coletas das mãos e indumentárias de acordo com os critérios estabelecidos.

Como critério de controle após ter sido feita a coleta do trabalhador de ambos os sítios estipulados, nos dois turnos do mesmo dia, este não repetia coleta em outro dia, mesmo que estivesse exercendo funções nas dependências do hospital.

Para a coleta das amostras biológicas das mãos e indumentárias foi utilizado o protocolo metodológico de Snyder *et al.* (2008) (DUTRA, 2016) adaptado à metodologia utilizada por Jansson *et al.* (2020), que utiliza solução de cloreto de sódio a 0,9% ao invés de água na umidificação da ponta do *swab*. A coleta foi realizada empregando-se *swab* descartável estéril embebido em solução de cloreto de sódio a 0,9%, de forma a favorecer a recuperação do maior número possível de microrganismos (SNYDER *et al.*, 2008; DUTRA, 2016; JANSSON *et al.*, 2020). A coleta das amostras foi realizada individualmente, em um ambiente próximo à chama de bico de Bunsen, o qual proporciona ao redor da chama uma área de trabalho segura, garantindo que todos os procedimentos fossem realizados em condições assépticas.

Para a coleta das amostras de mãos, o *swab* foi friccionado em movimentos rotativos constantes, para que toda a superfície absorvente entrasse em contato com a amostra. Foram amostrados o dorso e a frente de cada dedo, em um movimento único no sentido das falanges proximal-distal-proximal e, no dorso e palma da mão, com um movimento circular em espiral no sentido horário e anti-horário. As mãos coletadas foram as mãos dominantes dos trabalhadores da saúde (SNYDER *et al.*, 2008).

A coleta de material da região abdominal da indumentária ocorreu imediatamente após a coleta da mão, friccionando o *swab* em um movimento em “W”, em uma superfície delimitada de 25 cm². A região selecionada compreendeu o abdômen por estar frequentemente em contato com o paciente durante os procedimentos. Para delimitar a área da superfície amostrada, foram utilizados moldes flexíveis de 5x5 cm que eram desinfetados antes de cada coleta com álcool

70%, sempre visando a mesma região no abdômen em todos os participantes de forma padronizada (SNYDER *et al.*, 2008; DUTRA, 2016).

Após a coleta, o material foi imediatamente semeado, por esgotamento, em placas contendo meio de cultura seletivo ágar manitol salgado (BBL™, New Jersey, USA) (MORAES; CORDEIRO; DE ANDRADE JUNIOR, 2021), conforme as técnicas de boas práticas de laboratório sob uso de bico de Bunsen (EBSERH, 2020). Logo após o inóculo, o material foi transportado de acordo com as boas práticas de transporte de material biológico humano para fins de diagnóstico clínico (ANVISA, 2015) até o laboratório municipal e incubado a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24-48h, em condição de aerobiose, em estufa bacteriológica.

Completado o tempo de incubação, todas as placas foram inspecionadas e, então, levadas para câmara fria biológica e conservadas em temperatura 2° a 8° C para preservação das mesmas (FUNED, 2022). Após todo o processo realizado no município em que o estudo foi conduzido, as amostras foram encaminhadas ao MOA/ICB, UFMG, em Belo Horizonte. Durante o transporte das amostras os devidos cuidados foram tomados para se evitar a contaminação das mesmas de acordo com as boas práticas de transportede material biológico humano para fins de diagnóstico clínico (ANVISA, 2015).

4.6 Análise microbiológica: isolamento e identificação preliminar de *Staphylococcus*

Ao dar entrada no MOA, as placas foram inspecionadas. As características macroscópicas das colônias, como tamanho, produção de pigmentos e alteração da coloração do meio de cultura foram avaliadas e uma colônia de cada morfotipo foi submetida à coloração pelo método de Gram. Após a avaliação microscópica de rotina, aquelas que correspondiam a cocos Gram-positivos agrupados em cachos foram cultivadas em ágar soja tripticaseína (TM MEDIA SOYA) em condições de aerobiose, a 37°C , por 24h para obtenção de culturas puras e, então, armazenadas em tubos de criopreservação contendo Caldo BHI (BD™) acrescido de 20% de glicerol (OLIVEIRA *et al.*, 2023) em ultrafreezer a -80°C .

4.7 Identificação de *Staphylococcus* pela técnica de MALDI-TOF MS

As amostras puras sugestivas de *Staphylococcus* foram submetidas à identificação por MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization - Time Of Flight Mass Spectrometry) pelo método direto sem extração de proteínas. As amostras criopreservadas foram cultivadas em ágar soja tripticaseína. Após incubação em condições de aerobiose, a 37°C , por cerca de 18 h, foram encaminhadas para o Laboratório de Diagnóstico de Enfermidades de Animais

Aquáticos (Escola de Veterinária, UFMG) para as análises de espectrometria de massas conforme metodologia descrita anteriormente por Assis *et al.* (2017). Foi utilizado o equipamento Microflex MALDI-TOF MS Biotyper versão 3 (Bruker Daltonics, EUA) (ASSIS *et al.*, 2017).

De acordo com o fabricante do equipamento, os resultados da análise em tempo real, considerando os valores de escore, foram interpretados como descrito na Tabela 1 (SENG *et al.*, 2009; ASSIS *et al.*, 2017).

Tabela 1: Critério de interpretação dos resultados de identificação bacteriana em tempo real por MALDI-TOF MS.

ESCORE	INTERPRETAÇÃO
≥ 2.000	Identificação em nível de espécie
1.700 a 1.999	Identificação em nível de gênero
≤ 1.699	Identificação não confiável

4.8 Análise de dados

Os dados foram avaliados quanto à detecção de presença ou ausência microbiana, pelo Teste Exato de Fisher, por se tratar de amostras pequenas e por fornecer um valor exato de P. Para a análise de dados foi utilizado o software estatístico GaphPad Prisma versão 9.0

Devido à distribuição não normal foi aplicada a análise não-paramétrica para os dados avaliados. À variável, detecção de presença microbiana, fornece resposta qualitativa (itens do tipo presença ou ausência), valores descontínuos e fluxo transversal.

Para todas as análises valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos (SAMPAIO, 2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo avaliamos a presença de *Staphylococcus* das mãos e indumentárias de 44 trabalhadores da saúde. As coletas foram realizadas durante cinco dias, entre os dias 20 e 24 de fevereiro de 2023. Cada indivíduo teve suas amostras coletadas no mesmo dia, no período da manhã, antes do início do trabalho, e no turno da tarde, entre 16 e 18 horas, sem aviso prévio. A tabela 2 mostra os dados epidemiológicos da população amostral conforme o gênero e a classificação ocupacional dos funcionários avaliados no estudo.

Tabela 2: Caracterização da população amostral constituída por funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

Parâmetros	n	%
Gênero		
Feminino	24	54,55
Masculino	20	45,45
Ocupação		
Motorista	9	20,45
Atendente de recepção (portaria)	4	9,09
Auxiliar de serviços gerais	4	9,09
Auxiliar de cozinha	2	4,54
Atendente de farmácia	1	2,27
Técnico em radiologia médica	3	6,83
Técnico de enfermagem	12	27,27
Enfermeiro	4	9,09
Médico	4	9,09
Farmacêutico	1	2,27

Apesar da existência de protocolo obrigatório de medidas de precaução padrão em biossegurança de uso diário no hospital pesquisado, nossos resultados evidenciaram que as taxas de frequência de *Staphylococcus* tanto nas mãos como nas indumentárias, em ambos os sexos, das 10 categorias de ocupações profissionais avaliados, foram muito elevadas nos dois momentos de coleta.

As mãos apresentam uma microbiota composta por microrganismos residentes e transitórios. A microbiota residente está presente nas camadas mais profundas da pele, sendo assim mais difícil de ser removida (SERRA NETO, 2023b). Já a microbiota transitória, que coloniza as camadas mais superficiais da pele, é de fácil remoção pela higienização das mãos. Essa microbiota normalmente é adquirida pelo contato com os pacientes ou com superfícies contaminadas (HOWDEN; GIULIERI; WONG FOK LUNG, 2023).

Staphylococcus, especialmente ECN, são membros comuns da microbiota residente da pele e mucosas de seres humanos e animais, vivendo em equilíbrio dinâmico com o hospedeiro, entretanto devido a importância do seu potencial patogênico, em situações adversas, esses microrganismos podem utilizar-se de uma série de mecanismos de patogenicidade e de resistência a antimicrobianos utilizados na prática clínica, alcançando sucesso nas infecções, principalmente àquelas relacionadas aos cuidados à saúde (PEDROSO, 2018).

S. aureus é uma bactéria de patogenicidade comprovada, encontrada na microbiota transitória desses sítios anatômicos, resultante da transferência por contato com fontes externas (GOULART; ASSIS; DE-SOUZA, 2011), podendo causar infecções graves, sobretudo IRAS (GRAZUL; BALCERCZAK; SIENKIEWICZ, 2023).

Além disso, o traje dos trabalhadores da saúde se caracteriza, além das mãos, como um importante vetor “ambiental” para transmissão cruzada de patógenos entre pacientes, trabalhadores da saúde, ambiente de saúde e a comunidade (AMBROSCH; WAHRBURG; KLAWONN, 2019; BIM *et al*, 2020).

No presente estudo foram isoladas amostras sugestivas de *Staphylococcus*, definidos como cocos Gram-positivos agrupados em cachos, de todos os indivíduos estudados. O microrganismo foi recuperado de ambos os sítios amostrados, mãos dominantes e indumentárias, nos dois momentos de coleta, de todos os auxiliares de cozinha, técnicos em radiologia médica e médicos e, do atendente de farmácia e farmacêutico avaliados. Entre os motoristas, atendentes de portaria, auxiliares de serviços gerais, técnicos de enfermagem e enfermeiros, houve resultados negativos.

A tabela 3 apresenta os resultados referentes à recuperação do microrganismo de cada um dos sítios amostrados nos dois momentos de coleta, organizados por ocupação dos funcionários, apenas para esses grupos nos quais não houve isolamento de todas os espécimes obtidos.

Tabela 3: Isolamento de amostras sugestivas de *Staphylococcus* de funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

Ocupação	n	Detecção por sítio e turno de coleta							
		Manhã				Tarde			
		Mão		Indumentária		Mão		Indumentária	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Motorista	9	9	100	5	55,56	9	100	9	100
Atendente de recepção (portaria)	4	4	100	2	50	4	100	4	100
Auxiliar de serviços gerais	4	4	100	2	50	4	100	4	100
Técnico de enfermagem	12	12	100	4	33,33	12	100	7	58,33
Enfermeiro	4	3	75	3	75	4	100	2	50

A avaliação por sítio amostrado em nossa pesquisa indica frequência superior de isolamento de *Staphylococcus* das mãos, quando são considerados os dados de ambos os momentos de coleta ($p < 0,0001$) e da primeira ($p < 0,0001$) e segunda ($p = 0,0121$) coletas isoladamente. Diversos autores observaram altas prevalências da colonização das mãos por *Staphylococcus* (FERNG *et al.*, 2015; TSELEBONIS *et al.* 2016; LA FAUCI *et al.*, 2019; FARIA, 2020). Os dados de Andrade *et al.* (2021b) revelaram uma frequência de *Staphylococcus* nas mãos de trabalhadores da saúde de um hospital público da cidade de Goiânia superior a 75%.

Em um estudo acadêmico com atendentes de recepção, agentes de saúde, auxiliares de laboratório, auxiliares de saúde bucal, auxiliares de serviços gerais, biomédico, dentistas, enfermeiros, fisioterapeuta, motoristas, psicólogos e técnicos em enfermagem que atuavam nos complexos de saúde do município de Dois Vizinhos, PR, o responsável pela pesquisa, reportou uma frequência de 72,7% para a coleta das mãos destes trabalhadores colonizados por *Staphylococcus* (STURMER, 2015).

A prevalência de *Staphylococcus* isolados das mãos de enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem, em um estudo realizado em um hospital em Cuiabá-MT, durante o expediente foi de 86.36% (MACHADO, *et al.*, 2021). Em uma outra pesquisa realizada com a microbiota das mãos de mães e de profissionais de saúde de uma maternidade de Goiânia, caracterizadas por provas fenotípicas/bioquímicas, seus autores demonstraram uma prevalência de 87,5% para a colonização das mãos desses profissionais por *Staphylococcus* e de 93,3% para as mãos de mães de recém-nascidos (PRADO PALOS *et al.*, 2009).

Gauer e Silva (2017) relataram altas frequências de microrganismos coletados das mãos de profissionais da saúde e de apoio que desenvolviam suas atividades em um posto de saúde no interior do Rio Grande do Sul antes e após o turno de trabalho (49% e 51%, respectivamente), indicando uma alta prevalência de colonização por *Staphylococcus* (77%). Já em uma análise de coletas das mãos de 308 tabalhadores da saúde do Hospital Regional de Barbacena Dr. José Américo (FHEMIG), com objetivos específicos na detecção de microrganismos com base em testes bioquímicos, pesquisadores relataram uma prevalência de 60,3% para amostras *Staphylococcus aureus* (TAVARES *et al.*, 2021).

Em um estudo controlado, cujo objetivo era avaliar o isolamento de bactérias de amostras coletadas de 73 profissionais de saúde que atuavam na assistência direta aos pacientes de um hospital público de médio porte com alta rotatividade de usuários e atendimentos de média e alta complexidade, localizado em um município da baixada litorânea do Rio de Janeiro, após atividades laborais e a higienização das mãos com água e sabão, seus autores evidenciaram a presença de isolados sugestivos de *Staphylococcus* em 65 (89,1%) participantes (ANDRADE *et al.*, 2021a).

No semiárido Paraibano trabalhando com microbiota bacteriana de mãos e narinas de de um universo amostral de 60 profissionais de saúde que atuavam em uma UTI de um hospital regional, perfazendo 240 culturas, 120 amostras de mãos e 120 amostas de narinas, Marques (2015), encontrou um alto índice de positividade para crescimento de microrganismos nas culturas de ambos os sítios, 85%, sendo o gênero *Staphylococcus* os mais prevalentes com uma frequência de 67%.

Em nosso estudo, quando se faz a avaliação por sítio amostrado e momento de coleta, amostras sugestivas de *Staphylococcus* foram recuperadas das mãos de 43 (97,73%) e 44 (100%) dos funcionários, na primeira e segunda coletas, respectivamente. Nossos resultados ratifica a pesquisa realizada por Silva *et al.* (2021) que demonstraram uma frequência de 75% e 88,3%, na devida ordem, para isolados de *Staphylococcus* provenientes das mãos de trabalhadores de uma instituição de saúde coletadas antes e durante as atividades laborais.

Os nossos achados revelam um alto índice de positividade para *Staphylococcus* presentes nas mãos dos colaboradores do estudo. O dado sugere uma importante via de transmissão desses eventuais patógenos e também um risco de infecção aos próprios trabalhadores que atuam nesses ambientes de saúde, já que as mãos são consideradas reservatórios naturais desses microrganismos (ANDRADE *et al.*, 2021b).

Sabe-se que a colonização por diferentes microrganismos, inclusive por *Staphylococcus*, das diferentes regiões da pele e mucosas, não ocorre de maneira homogênea, sendo que cada

sítio possui uma microbiota residente e, em especial, transitória, com características únicas (SIVIERI *et al.*, 2021). No entanto, o frequente contato dos trabalhadores da saúde com o microambiente hospitalar, pode levar à colonização, sobretudo das mãos e indumentárias por linhagens bacterianas que tendem a ser mais virulentas (PERES *et al.*, 2011; CLACK *et al.*, 2017; SILVA; VIZZOTTO; DOS SANTOS, 2023).

Segundo Andrade *et al.* (2021b) a transmissão cruzada e por consequência a disseminação de microrganismos em ambientes de saúde, principalmente os nosocomiais, especialmente pelos trabalhadores desses locais, tem um grande impacto quanto a morbidade e mortalidade dos pacientes internados. Além disso, *Staphylococcus* são as bactérias não esporuladas que mais resistem ao meio ambiente e podem sobreviver por meses em amostras secas (ANDRADE *et al.*, 2021b).

Nesse contexto, antissepsia correta das mãos, o uso adequado dos objetos pessoais por estes trabalhadores, a higienização dos equipamentos de proteção e desinfecção de áreas de risco desses serviços de saúde devem ser estimulados para diminuir a propagação de potenciais patógenos em instituições de saúde (TAVARES *et al.*, 2021; SERRA NETO *et al.*, 2023).

Dessa forma, estudos atestam que as atividades desenvolvidas por profissionais de saúde que aderem aos protocolos de higienização das mãos de modo correto, de maneira habitual, no tempo preconizado, utilizando os produtos de higienização indicados, inclusive dos dedos e, aos cinco momentos da higienização como o preconizado pela ANVISA, são de melhor qualidade e entregam melhor segurança ao paciente (SOUTO *et al.*, 2023).

No que se refere à detecção do microrganismo encontrado nas indumentárias em nosso estudo, a frequência foi maior na segunda coleta [primeira coleta: 27 (61,36%), segunda coleta 37 (84,09%), $p = 0,03$] (Tabela 3). Clack *et al.* (2017) revelaram que a regularidade com que os trabalhadores da saúde tocam as superfícies, inclusive o seu próprio corpo, durante seus afazeres, é bastante alta, indicando que as mãos adquirem e depositam e, portanto, possivelmente transmitem potenciais patógenos a cada quatro pacientes e superfícies, incluindo suas próprias vestes, em ambientes de saúde.

O presente estudo corrobora os achados de Valadares *et al.* (2017) e Ambrosch, Wahrburg e Klawonn (2019), demonstrando um aumento gradativo da frequência presuntiva de *Staphylococcus* em uniformes de trabalhadores da saúde, chegando a diferenças significativas ao longo das atividades entre coletas do início e do final da jornada de trabalho, firmando o papel epidemiológico que as indumentárias, especialmente jalecos e aventais, podem exercer no contexto ambiental, sendo considerado um fator chave na transmissão e

propagação de microrganismos, quando não são utilizados tomando os cuidados necessários para se evitar a colonização dos mesmos.

Ainda, no presente estudo, foi possível evidenciar altas frequências de colonização por *Staphylococcus* das vestimentas dos trabalhadores da saúde independentemente do período de coleta realizado. Em uma caracterização epidemiológica, Silva (2011), encontrou prevalências de 58,1% e 69,5% para amostras de *Staphylococcus* recuperados respectivamente da região do abdome e da região dos bolsos dos jalecos de profissionais de saúde atuantes em um hospital geral da cidade de Divinópolis, MG. Já durante uma pesquisa com a finalidade de avaliar a microbiota de jalecos de estudantes da área de saúde da Escola Superior de Assis, em Santa Teresa, ES, Kaiser, Couto e Moreira (2016) relataram uma prevalência de 100% para isolados de *Staphylococcus* identificados por técnicas de fenotipagem.

Rios *et al.* (2020) analisaram a região do bolso e punho de acordo com a mão dominante de vestimentas usadas por profissionais de saúde em um hospital municipal e uma UPA de Teixeira de Freitas-BA. Em seus estudos foram isoladas e identificadas amostras bacterianas recuperadas de 24 amostras das indumentárias desses profissionais. As coletas foram realizadas nos períodos matutino e vespertino. Amostras de *Staphylococcus* foram as mais prevalentes.

Em outro estudo, no qual se avaliou a colonização bacteriana em jalecos durante as práticas de estudantes de enfermagem em uma unidade de assistência à saúde, empregando técnicas fenotípicas/bioquímicas, seus autores verificaram uma prevalência de 50% para amostras de *Staphylococcus* (MARGARIDO *et al.*, 2014).

Embora o uso de jalecos e aventais seja considerado ferramentas de biossegurança na prevenção e controle de infecções, vários estudos colocam dúvida quanto à eficácia como barreira biológica (BALCI, 2016). Além disso, pesquisas apontam que inúmeros profissionais da área da saúde indagam que essas vestimentas também deveriam ser interrogadas quanto à possibilidade de disseminação de microrganismos (SILVA, 2011).

Em âmbito nacional, a NR 32 de 2005 (atualizada em 2022), é o instrumento que regulamenta as atividades dos trabalhadores em serviços de saúde e, daqueles que realizam atividades de promoção e assistência à saúde em geral, instituindo diretrizes a respeito das medidas de proteção das diversas categorias profissionais em setores da saúde. No que se refere aos riscos biológicos, a normativa indica que todos os profissionais que prestam serviços em ambientes de saúde e que estejam expostos direta ou indiretamente a agentes biológicos devem utilizar vestuários de trabalho adequados e em condições de conforto (BRASIL 2022).

Indiscutivelmente existem demandas crescentes por barreiras eficazes que reduzam os riscos biológicos ao trabalhador da saúde e a transferência de microrganismos nesses ambientes

insalubres, principalmente nos nosocomiais. No entanto, estudos indicam que o emprego de práticas seguras, como o uso do jaleco, na redução significativa de riscos ocupacionais, e na interrupção da cadeia de transmissão e propagação de doenças, só terá um nível padrão de eficiência a partir da conscientização dos trabalhadores da saúde quanto à utilização de técnicas assépticas e a implantação de normas, condutas e procedimentos que assegurem ao profissional aplicar as técnicas necessárias de cuidados de saúde aos usuários desses sistemas, sem risco de contaminação (CARVALHO *et al.*, 2009).

Em nossos achados a avaliação dos resultados do exame microscópico após coloração pelo método de Gram de uma colônia de cada morfotipo isolado em meio seletivo-indicador indicou a recuperação de 354 amostras sugestivas de *Staphylococcus*. A análise por MALDI-TOF MS possibilitou a identificação, no nível de gênero ou espécie, de 289 amostras. Dentre elas, a identificação como *Staphylococcus* foi confirmada para 268 isolados. A identificação de *Staphylococcus* no nível de espécie foi observada para 110 amostras. Em nível de gênero foram identificadas 158 amostras (Tabela 4).

Vinte amostras foram identificadas como *Micrococcus* e uma como *Kocuria kristinae* (Tabela 4). Sessenta e cinco amostras sugestivas de *Staphylococcus* não foram identificadas pela técnica empregada.

Tabela 4. Identificação das amostras sugestivas de *Staphylococcus* isoladas de trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais por MALDI-TOF MS.

Identificação	N-E ¹
<i>Staphylococcus aureus</i>	3
<i>Staphylococcus capitis</i>	7
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	48
<i>Staphylococcus equorum</i>	1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	7
<i>Staphylococcus hominis</i>	25
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1
<i>Staphylococcus nepalensis</i>	1
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	2
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	8
<i>Staphylococcus sciuri</i>	1
<i>Staphylococcus warningeri</i>	6
Subtotal	110
Identificação	N-G ²
<i>Staphylococcus</i> spp	158
Total	268
Identificação	N-E ¹
<i>Kocuria kristinae</i>	1
<i>Micrococcus luteus</i>	14
<i>Micrococcus lylae</i>	1
Identificação	N-G ²
<i>Micrococcus</i>	5
Total	289

¹, identificação em nível de espécie; ², identificação em nível de gênero.

Atualmente os métodos mais utilizados na identificação microbiológica são baseados em ensaios bioquímicos e fenotípicos. No entanto, além de demorados, esses métodos podem levar a erros de identificação ou não ter resolução suficiente para distinguir *Staphylococcus* em nível de espécie. Identificar microrganismos potencialmente patogênicos na clínica médica com métodos rápidos e confiáveis em nível de espécie é considerado uma prática relevante no

diagnóstico precoce de infecções graves, especialmente para orientar a terapia, distinguir a bacteremia verdadeira da contaminação e indicar potenciais fontes de infecção, inclusive às associadas aos cuidados com a saúde dos pacientes em âmbito nosocomial, mas também as comunitárias (ZHU *et al.*, 2015; TORRES-SANGIAO; LEAL-RODRIGUEZ; GARCÍA-RIESTRA, 2021).

Métodos alternativos como PCR espécie-específica e amplificação e sequenciamento de rDNA 16S, são eficazes na identificação de inúmeras espécies de *Staphylococcus*, principalmente as mais comumente envolvidas em infecções que acometem seres humanos. Contudo, esses métodos, embora relativamente rápidos, precisos e simples, ainda possuem um custo elevado quando comparado ao MALDI-TOF MS nos dias atuais, distante da realidade de inúmeros laboratórios de análises clínicas, principalmente os públicos. Além disso, a necessidade constante na extração de novas moléculas alvos específicos para espécie que permitam uma identificação eficiente se tornou um desafio diário, à medida que novas espécies e genótipos de *Staphylococcus* vão surgindo (ZHOU *et al.*, 2022).

Na atualidade, a tecnologia do sistema de MALDI-TOF MS, apresenta vantagens sobre as tecnologias tradicionais e é considerado um método rápido e confiável na identificação de inúmeros microrganismos, comparando perfis de proteínas de bactérias e fungos a perfis de banco de dados de amostras de referência bem caracterizadas, melhorando a precisão dos exames microbiológicos tradicionais (CHEN *et al.*, 2021; TORRES-SANGIAO; LEAL-RODRIGUEZ; GARCÍA-RIESTRA, 2021).

Além disso, estudos recentes sinalizam que vários laboratórios de referência têm utilizado esse sistema para uma identificação rápida de microrganismos em pacientes graves e internados, permitindo o início precoce da terapêutica medicamentosa, resultando em internações mais curtas, melhorando em muito o prognóstico para pacientes com risco de morte (GE *et al.*, 2017).

Na atual pesquisa, os representantes mais frequentemente isolados entre os ECN das mãos e indumentárias identificados por MALDI-TOF MS no nível de espécie foram *S. epidermidis*, seguidos de *S. hominis*, *S. Saprophyticus*, *S. capitis* e *S. Haemolyticus*, *S. warningeri*, *Staphylococcus pasteurii*, *S. equorum* e *S. lugdunensis* e *Staphylococcus nepalensis* e *S. sciuri*. Também houve amostras de *Staphylococcus* identificadas em nível de espécie de *S. Aureus*.

No trabalho realizado por Serra Neto (2023) no Maranhão, as amostras de ECN foram as mais prevalentes entre aquelas isoladas das mãos de cirurgiões que atuavam em um hospital público. Dentre essas amostras identificadas por MALDI-TOF, *S. epidermidis* foi o

microrganismo mais frequente, seguidos de *S. warningeri*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. Saprophyticus*, *S. cohnii*, *S. xylosus*, *S. sciuri*, *S. caprae* e *S. arletae* (SERRA NETO, 2023). Algumas das divergências reportadas em relação as espécies mais comumente encontradas em nossos achados podem ser explicadas pela diversidade dos perfis microbiológicos encontrados nas instituições de saúde (DE LIMA et al., 2023).

Em uma identificação microbiológica por MALDI-TOF MS realizada em dermatoscópios e adaptadores de smartphones privativos utilizados por dermatologistas que atuavam em um hospital público e em clínicas privadas no Rio Grande do Sul, Brasil, *S. epidermidis*, *S. hominis* e *S. warningeri* foram os cocos Gram-positivos mais prevalentes (DE QUADROS et al., 2020). Embora esses dados tenham sido provenientes da coleta em objetos, nesses casos, por serem dispositivos de uso pessoal, estão em frequente contato com os toques das mãos desses trabalhadores, e portanto, provavelmente adquirem essa microbiota proveniente desse sítio anatômico (CLACK et al., 2017).

Já entre amostras de smartphones, pertencentes a profissionais de saúde, identificados por MALDI-TOF, em uma investigação prospectiva antes e depois da pandemia em um hospital terciário na Alemanha, ECN foi o grupo mais comumente encontrado em ambos os períodos do estudo, sendo *S. lugdunensis*, *S. hominis*, *S. epidermidis*, *S. warningeri*, *S. capitis* e *S. haemolyticus* os mais frequentemente detectados (TANNHÄUSER et al., 2022).

Siviero et al. (2023) analisando a qualidade da limpeza e superfícies clínicas em unidades de transplante na Zona da Mata Mineira em dois dias consecutivos utilizando a técnica de MALDI-TOF MS reportou a presença de *S. saprophyticus*, *S. hominis*, *S. epidermidis*, *S. urealyticus*, *S. haemolyticus* e *S. aureus*, como sendo as espécies mais frequentemente encontradas. Avaliando essas condições, é possível considerar que nossos achados corroboram com a pesquisa desenvolvida por Siviero e colaboradores (2023) uma vez que a alta prevalência de espécies de *Staphylococcus* nas mãos dos trabalhadores da saúde pode contribuir para a disseminação dessas bactérias por meio de contato direto com as superfícies clínicas, altamente tocadas pelas mãos (CLACK et al., 2017).

Em uma caracterização microbiológica por MALDI-TOF MS com o objetivo de verificar a contaminação ambiental por microrganismos isolados de superfícies de leitos hospitalares de UTI de um hospital localizado na região Sudeste do Brasil, pesquisadores revelaram uma contaminação frequente por *Staphylococcus*. Microrganismos que comumente colonizam as mãos, que espalham essas bactérias por todo o ambiente hospitalar. As espécies identificadas nesse estudo foram *S. haemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. capitis* e *S. cohnii* (FERNANDES et al., 2020).

Os resultados obtidos por Fernandes *et al.* (2020), demonstraram a diversidade de espécies de *Staphylococcus* em instituições de saúde, procedentes das mãos dos próprios trabalhadores, fato corroborado por nosso estudo, de superfícies ambientais, material e equipamentos, além dos artigos críticos e não críticos.

Nossos resultados indicaram uma baixa frequência de *S. aureus* em nível de espécie identificado por MALDI-TOF MS colonizando as mãos de quatro participantes investigados na pesquisa. Este resultado ratifica as análises microbiológicas conduzidas por Serra Neto (2023) e Faria (2020), que relataram uma baixa frequência de colonização pela espécie em seus estudos.

Já em um estudo realizado na Tunísia, Norte da África, com estudantes de diferentes áreas da saúde, com o intuito de avaliar a higiene aplicada durante o uso de celulares em ambientes hospitalares e públicos, os autores utilizando a técnica de MALDI-TOF MS, identificaram *S. aureus* (79,2%) como a espécie de maior prevalência, seguidos por *S. warningeri* (12,5%) e *S. haemolyticus* (8,3%) (NOUMI *et al.*, 2020).

Ainda, no presente estudo, foi possível evidenciar através da técnica por MALDI-TOF MS a presença de *Micrococcus* e *Kocuria* em nível de espécie (Tabela 4), o que demonstra as limitações da identificação sugestiva de *Staphylococcus* com base em morfologia microscópica. Geralmente, em laboratórios clínicos, a obtenção de uma cultura pura é o ponto de partida para a identificação bacteriológica. A determinação morfotintorial pela coloração de Gram é de extrema importância, mas insuficiente para uma definição conclusiva, mesmo no nível de gênero (VIDAL, 2013).

O gênero *Kocuria* pertence à família Micrococcaceae. Os membros do gênero são caracterizados morfologicamente como amostras cocoides, Gram-positivas, dispostos geralmente em tétrades ou em arranjos irregulares, catalase positivos e coagulase negativos, não formadores de esporos, estritamente aeróbios em sua grande maioria, exceto *K. kristinae*, que é anaeróbio facultativo (PURTY, S. *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2023).

Micrococcus são cocos, Gram-positivos, geralmente dispostos em tétrades, imóveis, catalase positivos, oxidase positivos e não forma esporos, considerado um contaminante ambiental. No entanto, também podem ser encontrados como membros da microbiota da pele em mamíferos. Podem ser confundidos com *Staphylococcus* quando caracterizados por testes fenotípicos (VIDAL, 2013).

No presente estudo, quando a análise é feita considerando-se não a sugestão da presença de *Staphylococcus* apenas pela avaliação microscópica após coloração pelo método de Gram, mas a identificação por MALDI-TOF MS, amostras de *Staphylococcus* foram isoladas de todos

os indivíduos estudados. O microrganismo foi recuperado de ambos os sítios amostrados, nos dois momentos de coleta, de todos os técnicos em radiologia médica e do farmacêutico avaliados. Nos demais grupos de trabalhadores, houve resultados negativos. Merece destaque a ausência frequente de *Staphylococcus* na indumentária, no início do turno de trabalho, em especial, dos técnicos de enfermagem (25,00%). Esses resultados estão apresentados na tabela 5.

Como observado para os dados obtidos considerando-se a identificação de *Staphylococcus*, a avaliação comparativa entre frequência de recuperação da bactéria a partir das mãos e das indumentárias dos indivíduos estudados mostra que o microrganismo é mais comumente recuperado das mãos, quando são incluídos os dados de ambos os momentos de coleta ($p < 0,0001$) e da primeira ($p < 0,0001$) e segunda ($p = 0,0055$) coletas separadamente.

A avaliação por sítio amostrado e momento de coleta indica a recuperação de amostras de *Staphylococcus* das mãos de 42 (95,45%) e 44 (100%) e das indumentárias de 23 (52,27%) e 36 (81,81%) dos funcionários, na primeira e segunda coletas, respectivamente. Como na avaliação considerando a identificação sugestiva de *Staphylococcus*, o microrganismo foi mais frequentemente observado na segunda coleta das indumentárias ($p = 0,006$).

Tabela 5: Isolamento de amostras de *Staphylococcus* de funcionários de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

Ocupação	n	Detecção por sítio e turno de coleta							
		Manhã				Tarde			
		Mão		Indumentária		Mão		Indumentária	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Motorista	9	9	100	4	44,44	9	100	9	100
Atendente de portaria	4	3	75,00	2	50,00	4	100	4	100
Auxiliar de serviços gerais	4	4	100	2	50,00	4	100	3	75,00
Auxiliar de cozinha	2	2	100	1	50,00	2	100	2	100
Atendente de farmácia	1	1	100	0	0,00	1	100	1	100
Técnico de enfermagem	12	12	100	3	25,00	12	100	8	66,66
Enfermeiro	4	3	75,00	3	75,00	4	100	2	50,00
Médico	4	4	100	4	100	4	100	3	75,00

Apenas na categoria motoristas houve diferença estatisticamente significativa entre a frequência de detecção de *Staphylococcus* nas indumentárias entre os dois momentos de coleta [primeira coleta: 4 (44,44%), segunda coleta 9 (100%), $p = 0,0294$].

Motoristas compõem uma população negligenciada em serviços de saúde quanto à transmissão de microrganismos ao paciente, ao próprio trabalhador e aos acompanhantes de modo geral. Isso porque, teoricamente, motorista é a classe de trabalhadores que fará as remoções necessárias, sem qualquer contato, principalmente com pacientes. No entanto, em cidades menores, a realidade brasileira sobre os serviços de saúde contrasta com o que ocorre nos grandes centros. Nessas regiões, essa classe acaba se envolvendo diretamente nas atividades que ocorrem dentro dos hospitais e outros estabelecimentos de saúde (SOERENSEN, 2008; PAULA, 2013; MATOS JUNIOR; MOURA, 2016).

Assim, esses trabalhadores transitam pelas dependências das unidades de saúde, utilizam do refeitório e outros setores dentro desses ambientes construídos, interagem com outros profissionais e colaboradores da saúde, sem contar que muitas vezes ajudam e auxiliam na locomoção e transportes por macas dos pacientes, entre tantas outras ocorrências que acontecem diariamente, como o recolhimento dos lençóis das macas, como observado sistematicamente nesses serviços (SOERENSEN, 2008).

Além disso, esses trabalhadores são os responsáveis pelo preparo e manutenção preditiva e detectiva dos diversos veículos, especialmente ambulâncias, que fazem a remoção e as viagens com os mais variados fins, para atender os pacientes e usuários dos sistemas de saúde (CUNHA, 2010). Assim, tocam as superfícies desses veículos constantemente e, geralmente, não é hábito desses funcionários higienizar as mãos antes dessas operações e nem de higienizar e fazerem a desinfecção desses veículos antes e após a remoção dos pacientes e viagem dos usuários e, aliás, geralmente, nem sequer são treinados para essas condutas (PITTET, 2002; SILVA, 2008; CUNHA, 2010; SHARMA *et al.*, 2021).

Estudos relacionados sobre a prevalência de *Staphylococcus* amostrados de profissionais da categoria de condutores que atuam nos serviços pré-hospitalares móveis são raros, ficando limitados a estudos envolvendo os veículos utilizados nesses serviços, principalmente os nacionais, enquanto que no intra-hospitalar, essa temática já vem sendo observada em inúmeros trabalhos e em diversos setores dos estabelecimentos de serviços de saúde envolvendo diversas categorias, inclusive os que não atuam diretamente na assistência ao paciente, mas que de alguma forma estão expostos ao risco de contaminação por microrganismos potencialmente patogênicos, principalmente *Staphylococcus* (SILVA, 2008).

Obenza *et al.* (2022), em uma revisão sistemática sobre contaminação microbiana em superfícies de ambulâncias, encontrou diversos estudos indicando a presença principalmente de *S. aureus*, MRSA e ECN em vários locais, desde o compartimento de atendimento ao paciente, passando por inúmeros objetos e equipamentos como manguitos de pressão arterial, aparelhos de desfibrilação, entre tantos outros, além de diversas superfícies e áreas de maca, até áreas de trabalho adjacente ao paciente, como as cabines dos condutores.

Serviços de transporte de pacientes desempenham um papel importante na transferência de pacientes e representam um elo importante entre as diversas unidades de saúde e entre essas unidades e as comunidades (VARONA-BARQUIN *et al.* 2017).

Sozzi e colaboradores (2019) isolaram de superfícies internas de ambulâncias amostras de microrganismos clinicamente relevantes, incluindo linhagens multirresistentes a antimicrobianos. Além da contaminação das superfícies pelos profissionais, ainda há riscos dos próprios condutores se contaminarem ao manusear esses veículos e seus anexos como macas (CARVALHO *et al.*, 2011).

Em um estudo realizado em 2012 com unidades móveis de emergência na Espanha, em operação no turno da manhã, foram isoladas amostras de ECN e MRSA da maçaneta interna do passageiro, do volante e da maçaneta esquerda da maca (VARONA-BARQUIN *et al.* 2017).

Lucio (2020) conduziu uma pesquisa com ambulâncias inseridas no serviço de atendimento móvel de emergência de Presidente Prudente, SP, no qual foram realizadas duas coletas em momentos distintos, na pré-higienização e na pós-higienização no final dos trabalhos. Foram isoladas amostras antes e após a desinfecção em todos os locais de coleta, sendo *S. aureus* o microrganismo mais frequente.

Outro resultado relevante da presente pesquisa, foi identificar que considerando apenas os valores de escore ≥ 2.000 , há 41 indivíduos a partir dos quais foram recuperadas amostras de *Staphylococcus* identificadas no nível de espécie. O número de espécies do microrganismo isoladas destes indivíduos variou entre um e cinco (Tabela 6).

Tabela 6. Número de espécies de *Staphylococcus*¹ isoladas de trabalhadores da saúde de um hospital de pequeno porte do interior de Minas Gerais.

Número de espécies	Número de indivíduos
1	13
2	19
3	6
4	2
5	1
Total	110

¹, identificadas por MALDI-TOF MS categoria “score ≥ 2.000 - identificação em nível de espécie”.

Em nosso estudo a identificação em nível de espécie só foi possível para 41% das 268 amostras identificadas como *Staphylococcus*. Esses dados corroboram com os achados de Fernandes *et al.* (2020) que reportaram 45% de positividade para identificação de *Staphylococcus* no nível de espécies. Apesar de vários estudos indicarem o uso do MALDI-TOF para a identificação de espécies de *Staphylococcus*, essas pesquisas divergiram em relação aos métodos de preparação prévia das amostras, na diversidade de espécies identificadas, na quantidade de réplicas realizadas, nas técnicas de identificação de referência e nos meios interpretativos utilizados (ZHU *et al.*, 2015).

Além disso, estudos atestam que em relação à preparação das amostras, os métodos de extração de proteínas antes da realização dos testes, proporcionam espectros e resultados de melhor qualidade, contudo são mais demorados, trabalhosos e onerosos (TORRES-SANGIAO; LEAL-RODRIGUEZ; GARCÍA-RIESTRA, 2021).

Zhu *et al.* (2015), utilizando um conjunto de 216 amostras de referência identificadas entre os anos de 1991 e 2012, pelo CDC, usando método fenotípico, morfologia de colônias e testes bioquímicos, contendo 23 espécies de *Staphylococcus*, utilizando um método ajustado com vários tempos e extração de proteínas com ácido fórmico a 70% e análise de MALDI-TOF Bruker Biotyper, obtiveram uma concordância de 96,8%, das quais 84,7% tiveram pontuação acima ou igual a 2,0, ou seja, identificação em nível de espécie.

Em um estudo clínico com intuito de elucidar surtos de infecções urinárias em Marselha, na França, em 2014, Mlaga *et al.* (2017) utilizaram como ferramenta o MALDI-TOF MS. A pesquisa serviu como base para destacar assinaturas proteicas de 323 linhagens clínicas de *S. saprophyticus*, com o objetivo de determinar os agrupamentos que circulavam

a região entre janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Esses autores obtiveram sucesso em destacar um agrupamento específico de *S. saprophyticus*, geograficamente restrito a Marselha. Esse estudo mostrou a eficiência do sistema MALDI-TOF na identificação do microrganismo.

Empregando espectrometria de massa (MALDI-TOF MS) com um método de extração de proteínas, em um grupo de 48 amostras previamente identificada como *S. hominis* e *S. hominis novobiosepticus* por testes fenotípicos com automação MicroSan WalkAway, Pereira e colaboradores (2019) encontraram 100% de similaridade, no entanto, o espectro de perfil protéico variou entre 2.000 m/z a 13.000m/z, revelando uma ampla margem entre os picos, mesmo com extração de proteínas.

Em um estudo na Letônia, analisando 409 amostras de *Staphylococcus* com extração de proteínas, todas as 12 amostras de *S. aureus* foram identificadas com pontuação por Bruker Biotyper acima de 2,0. Para fins de comparação, os autores fizeram duas repetições sem extração de proteínas por dois métodos diretos distintos e verificaram uma diminuição na pontuação de identificação, embora com variações, concluindo que dependendo dos métodos de preparação específicos ocorrem variações no log score, verificando, portanto, que o método com extração resulta em valores mais elevados na identificação de espécies (ALKSNE *et al.*, 2020).

Uma análise por MALDI-TOF MS com diferentes isolados clínicos, Gram-negativos e Gram-positivos, apresentou uma acurácia a nível de espécie de 99,5% para as amostras sugestivas de *Staphylococcus* anteriormente identificadas por métodos manuais como API (bioMérieux e outros) e automatizado VITEK2 (EIGNER *et al.*, 2009).

Já um estudo envolvendo a caracterização microbiológica de 66 amostras clínicas de *Staphylococcus*, sem extração de proteínas, obteve uma precisão de 100% para identificação no nível de espécie por MALDI-TOF MS quando comparado por métodos bioquímicos padrão usados rotineiramente em laboratórios de microbiologia (CARBONNELLE *et al.*, 2012). Indubitavelmente, esses dados divergem dos nossos resultados, devido ao baixo índice de espécies obtidos por MALDI-TOF MS em nossos estudos.

Em 2013, a acurácia do sistema VITEK foi avaliada em um estudo multicêntrico nos EUA. Isolados Gram-positivos previamente identificados pelo sistema alvo do estudo foram sobrepostas com uma solução saturada de alfa-ciano-4 em 50% de acetone e 2,5% de ácido trifluoroacético, sendo secas ao ar e posteriormente identificadas utilizando a técnica de MALDI-TOF MS. *S. aureus*, *S. lugdunensis* e *S. Saprophyticus* foram caracterizados em

concordância com o VITEK em 98%, 100% e 91% respectivamente (RYCHERT *et al.*, 2013).

Íñigo *et al.* (2016) analisou a eficiência de identificação do sistema MALDI-TOF MS independente de cultura, em um conjunto de 451(22,36%) amostras positivas para cultura e identificadas por métodos convencionais, de um total de 2.017 amostras de urina analisadas previamente por citometria de fluxo Sysmex UF-1000 i, analisador automático sedimax com microscopia e submetidas à cultura por método padrão. Nesse estudo, 74,5% das culturas positivas tiveram identificação similar à do sistema MALDI-TOF e, entre essas 336 amostras, 91,07% tiveram pontuações acima 1,7, inclusive para *S. saprophyticus*.

Os autores concluíram que a identificação de uropatógenos por MALDI-TOF, a partir de urina nativa, sem cultura prévia, depende de uma série de fatores e cuidados, como condições de armazenamento do material biológico, do método de preparo das amostras, direto ou com extração de proteínas, da quantidade de sedimento, nos critérios interpretativos, entre outros fatores. Contudo, de modo geral, os pesquisadores avaliaram que a combinação de sistema de MALDI-TOF independente de cultura, com outros meios de triagem de urina, como as citadas acima, traz resultados confiáveis principalmente para microrganismos Gram-negativos (ÍÑIGO *et al.*, 2016). Porém, como na identificação de amostras de sangue, a identificação diretamente da urina por MALDI-TOF MS é mais eficaz para identificar isolados bacterianos únicos (CHEN *et al.*, 2021).

Em um estudo comparativo entre dois métodos de preparo de amostras na identificação de cocos Gram-positivos em MALDI-TOF MS, os pesquisadores atestaram que o método com extração de proteínas é mais eficiente, possui melhor reprodutibilidade e apresenta um alto nível de identificação em relação ao método direto. Nessa pesquisa, o método com extração permitiu a identificação de 95% das amostras Gram-positivas em nível de gênero e 69% em nível de espécie. Em contrapartida, o método direto identificou 56% das amostras no nível de gênero e 20% no nível de espécie (ALATOOM *et al.*, 2011).

Já Cuénod *et al.* (2021) investigou a qualidade espectral de massa de 47 isolados clínicos utilizando MALDI-TOF MS. Nesse estudo, as amostras foram tratadas com três protocolos diferentes. Foi empregado o método direto de esfregaço; a sobreposição de ácido fórmico a 25% e pôr fim a extração simples de proteínas por PBS e ácido fórmico a 70%. Como resultado, os pesquisadores concluíram que em relação aos táxons bacterianos Gram-positivos, independentemente do tratamento ou não das amostras, os espectros produzidos para esses microrganismos, são de qualidade inferior, com picos de marcadores ribossômicos

menores, com somas globais de intensidade de picos menores, além de reprodutibilidades com frações de picos mais baixas.

Apesar da importância do método de MALDI-TOF na identificação rápida de *Staphylococcus*, a espessa camada de peptidoglicano que constituem a parede celular dessas bactérias, dificulta a lise, o que evidencia uma ruptura insuficiente da parede e por consequência à exposição de proteínas. Nesse contexto, diversos métodos de pré-tratamento ou de melhoramento nos equipamentos, são constantemente desenvolvidos (BIZZINI; GREUB, 2010; CLARK *et al.*, 2013).

Além disso, a dificuldade na acurácia da identificação de bactérias Gram-positivas por MALDI-TOF, pode ser atribuída a erros nos relatórios publicados, devido uma população incompleta nos bancos de dados associados a esses equipamentos, a erros administrativos na edição e aquisição de dados, ou até mesmo, a incapacidade dos espectros desses equipamentos em diferenciar espécies semelhantes (CLARCK *et al.*, 2013).

Cuénod *et al.* (2023) avaliando diversos protocolos e equipamentos de MALDI-TOF verificou um melhoramento e aumento na detecção de massas de marcadores para *Staphylococcus* usando protocolos de sobreposição de ácido fórmico em comparação a protocolos diversos.

Dessa forma, o emprego de práticas simples em laboratórios de diagnósticos clínicos, como avaliação rotineira dos equipamentos de MALDI-TOF, calibração usual destes dispositivos utilizando padrões de massa bem definidos, utilização de protocolos específicos de grupos e avaliação constante de novos protocolos, entre outros, pode melhorar o desempenho e a acurácia na detecção de microrganismos (CUÉNOD *et al.*, 2023).

Diante dos resultados apresentados neste trabalho pode-se propor, como medidas para reduzir a prevalência de *Staphylococcus* nas mãos e indumentárias dos trabalhadores da saúde do hospital estudado, as seguintes ações:

- Aplicação de recursos e esforços em programas de educação permanente com foco nas medidas protocolares de biossegurança, tais como a antissepsia correta das mãos, prevenção e controle da resistência bacterianas a partir de protocolos de prescrição;
- Conscientização do papel do ambiente nas infecções relacionadas à assistência à saúde;
- Inclusão das indumentárias como potencial reservatório de microrganismos nos protocolos da CCIH.

6 SUMÁRIO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

Em síntese a análise por MALDI-TOF identificou 268 amostras de *Staphylococcus* spp., isolados de todos os trabalhadores que atuam no hospital alvo do estudo. No nível de espécie foram identificados *S. epidermidis*, seguidos de *S. hominis*, *S. Saprophyticus*, *S. capitis* e *S. Haemolyticus*, *S. warningeri*, *S. aureus*, *S. pasteurii*, *S. equorum* e *S. lugdunensis* e *S. nepalensis* e *S. sciuri*.

Houve diferenças significativas com relação à distribuição dos *Staphylococcus* entre os sítios analisados, sendo as mãos mais comumente colonizadas pelos microrganismos em estudo. Em relação às indumentárias, houve maior colonização após um turno de trabalho. Apenas entre a categoria de motorista houve diferenças significativas entre os dois períodos de coletas avaliados.

Em relação a análise por MALDI-TOF houve a identificação de *Staphylococcus* no nível de espécie em 41 funcionários dos 44 participantes da pesquisa. De uma a cinco espécies do microrganismo em estudo foram isoladas de cada indivíduo.

Em conclusão, nossos achados indicam falhas na adesão às medidas de precaução padrão em biossegurança para todas as categorias de trabalhadores da saúde, independentemente do grau de instrução ou hierarquização das funções desenvolvidas no hospital escolhido para o estudo, contribuindo, portanto, para a disseminação de microrganismos potencialmente patogênicos aos pacientes, ambientes de saúde e, entre os próprios trabalhadores, além da disseminação na comunidade, podendo transmitir linhagens hospitalares específicas, o que pode acarretar sérias consequências para a sociedade.

7 PERSPECTIVAS

Espera-se que outros estudos sejam explorados no sentido de analisar o isolamento de microrganismos na perspectiva do ambiente nosocomial e amostras clínicas de pacientes, permitindo assim elucidar os aspectos que permeiam a patogênese envolvidos na transmissão cruzada de microrganismos. Também pretende-se entender a resistência aos antimicrobianos utilizados na prática clínica com foco no hospital em questão. Além disso sugere-se que a classe de motoristas seja estudada sob a perspectiva do veículo e da interação com os pacientes e com os acompanhantes, para que sejam detalhadas as reais fontes de contaminação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALATOOM, A. A. *et al.* Comparison of direct colony method versus extraction method for identification of Gram-positive cocci by use of Bruker Biotyper matrix-assisted laser desorption ionization–time of flight mass spectrometry. **Journal of clinical microbiology**, v. 49, n. 8, p. 2868-2873, 2011.
- ALKSNE, L. *et al.* Determination of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* by MALDI-TOF MS in clinical isolates from Latvia. **Clinical Mass Spectrometry**, v. 16, p. 33-39, 2020.
- ALSOLAMI, A.; *et al.* Community-Acquired Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Hospitals: Age-Specificity and Potential Zoonotic–Zooanthroponotic Transmission Dynamics. **Diagnostics**, v. 13, p. 2089, 2023.
- ALVES, J. B. *et al.* Sepsis neonatal: mortalidade em município do sul do Brasil, 2000 A 2013. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 36, p. 132-140, 2018.
- AMBROSCH A; WAHRBURG K; KLAWONN F. Bacterial load and pathogenic species on healthcare personnel attire: implications of alcohol hand-rub use, profession, and time of duty. **J Hosp Infect**, v. 101, n. 4, p. 414-421, 2019.
- ANDRADE, A. B. S. *et al.* Crescimento bacteriano nas mãos dos profissionais de saúde: implicações na prevenção de infecções hospitalares. **Rev Rene**, v. 22, p. 43, 2021a.
- ANDRADE, C. R. *et al.* Identificação de Bactérias Causadoras de Infecção Hospitalar Utilizando Fenotipagem Clássica / Identificação de Bactérias Infeciosas Hospitalares Utilizando Fenotipagem Clássica. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 7, n. 6, p. 54446–54463, 2021b.
- ANGULSKI, L. F. R. B. **Relação entre a colonização por *Staphylococcus spp.* e dermatite atópica: perfil de virulência e sua influência na gravidade da doença.** 2023. 95 f. Tese (Doutorado em Doenças Tropicais) - Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, 2023.
- ANVISA. **ORIENTAÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA DO PACIENTE – SERVIÇOS DE SAÚDE COM UTI – 2022.** Gerência de Vigilância e Monitoramento em Serviços de Saúde Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasília, 14 de abril de 2022. Acesso em 31 de outubro de 2023. Disponível em: file:///C:/Users/Asus%20H110/Downloads/Orientacoes-Avaliacao-Praticas-Seg.Paciente-2022-HOSPITAIS%20COM%20UTI_14.04.2022.pdf.
- ANVISA. **Prevenção de infecções por microrganismos multirresistentes em serviços de saúde** – Série Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: Anvisa, 2021b. 103 p. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-prevencao-de-multirresistentes7.pdf>.
- ANVISA. **Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde.** Módulo 3: Principais Síndromes Infeciosas/Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: Anvisa, 2013. Acesso em 20 de dezembro de 2022. Disponível em: https://www.saude.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2017-02/modulo-3--principais-sindromes-infeciosas.pdf.

ANVISA. MANUAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA SOBRE O TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO HUMANO PARA FINS DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO.

2015. Acesso em 30 de outubro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/sangue/transporte-de-material-biologico/manual-de-transporte-de-material-biologico-humano.pdf>

ANVISA. **Segurança do paciente: Higienização das mãos.** Brasília: 2009. Acesso em 26 de outubro de 2023. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_servicos_saude_higienizacao_maos.pdf.

ARAÚJO, T. M. de *et al.* Elevada prevalência de doenças infecciosas entre trabalhadores da saúde indica a necessidade de melhorar a vigilância. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 48, p. e17, 2023.

ARGEMI, X. *et al.* Coagulase-Negative Staphylococci Pathogenomics. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 5, p. 1215, 2019.

ARMSTRONG, G. P. Endocardite infecciosa. **Manual MSD Versão para Profissionais de Saúde.** 2022. Acesso em 16 de agosto de 2022.

ASSIS, G. B. N. *et al.* Use of MALDI-TOF Mass Spectrometry for the Fast Identification of Gram-Positive Fish Pathogens. **Frontiers in microbiology**. v. 8, p. 1492, 2017.

ASSOUMA, F. F. *et al.* Antibiotic Resistance Profiling of Pathogenic Staphylococcus Species from Urinary Tract Infection Patients in Benin. **BioMed Research International**, v. 2023, 2023.

BALCI, F. S. K. Isolation gowns in health care settings: Laboratory studies, regulations and standards, and potential barriers of gown selection and use. **American journal of infection control**, v. 44, n. 1, p. 104-111, 2016.

BECKER, K. *et al.* Emergence of coagulase-negative staphylococci. **Expert Rev Anti Infect Ther**, n. 4, v. 18, p. 349–366, 2020.

BECKER, K. *et al.* Implications of identifying the recently defined members of the Staphylococcus aureus complex S. argenteus and S. schweitzeri: A position paper of members of the ESCMID Study Group for Staphylococci and Staphylococcal Diseases (ESGS). **Clin. Microbiol. Infect**, v. 25, p. 1064–1070, 2019.

BECKER, K; HEILMANN, C.; PETERS, G. Coagulase-negative Staphylococci. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 27, n. 4, p. 870-926, 2014.

BELIZARIO, J. A. **Biofilmes monoespécie e mistos de Trichophyton e Staphylococcus: influência de nutrientes e presença de células persisters.** 2023. Dissertação (Biotecnologias Aplicadas a Farmácia). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. UNESP. Araraquara, SP, 2023.

BIM, F. L. *et al.* Do white coats on polyester fabrics act as a barrier against fluids and bacteria? **Acta Paul Enferm**, v. 38, p. 1-8, 2020.

BIZZINI, A.; GREUB, G. Espectrometria de massa de tempo de voo por ionização por dessorção a laser assistida por matriz, uma revolução na identificação microbiana clínica. **Microbiologia Clínica e Infecção**, v. 16, n. 11, pág. 1614-1619, 2010.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. **Portaria nº 485, de 11 de novembro de 2005.** Aprovam a norma regulamentadora nº 32 (Segurança e saúde no trabalho em estabelecimentos de saúde). Diário Oficial da União, 2005. Atualização 2022.

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=726447&filename=LegislacaoCitada%20PL%206626/2009.

CARBONNELLE, E. *et al.* Robustness of two MALDI-TOF mass spectrometry systems for bacterial identification. **Journal of microbiological methods**, v. 89, n. 2, p. 133-136, 2012.

CARROLL, K. C.; BURNHAM, C-A. D.; WESTBLADE L. F. From canines to humans: Clinical importance of *Staphylococcus pseudintermedius*. **PLoSPathog**, v. 17, n. 12, 2021.

CARVALHO, A. L. *et al.* A enfermagem no atendimento emergencial: riscos e medidas preventivas de infecção. **Revista Eletrônica de Enfermagem do Centro de Estudos de Enfermagem e Nutrição**. [serial on-line], v. 3, n. 3, p. 1-16, 2011.

CARVALHO, C. M. R. S. *et al.* Aspectos de biossegurança relacionados ao uso do jaleco pelos profissionais de saúde: uma revisão da literatura. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 18, p. 355-360, 2009.

CARVALHO, A. L. I. De *et al.* Catalase-negative, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a cause of septicemia. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, v. 39, n. 1, 2003.

CHAUDHARI, A. J.; MAHAJAN S. Challenges in Characterization of Coagulase Negative *Staphylococcus* by Conventional Methods and Comparison with Molecular Diagnostic Modalities. **J Pure Appl Microbiol**, v. 12, n. 2, p. 682-692, 2023.

CHEN, X. *et al.* Matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) analysis for the identification of pathogenic microorganisms: a review. **Microorganisms**, v. 9, n. 7, p. 1536, 2021.

CHRISTO-FOROUX, E. *et al.* Manual and expert annotation of the nearly complete genome sequence of *Staphylococcus sciuri* strain ATCC 29059: A reference for the oxidase-positive staphylococci that supports the atypical phenotypic features of the species group. **Systematic and Applied Microbiology**, n. 7, v. 40, p.401-410, 2017.

CIMMINO, G. *et al.* Current Views on Infective Endocarditis: Changing Epidemiology, Improving Diagnostic Tools and Centering the Patient for Up-to-Date Management. **Life**, v. 13, n. 2, p. 377, 2023.

CLACK, L. *et al.* “First-person view” of pathogen transmission and hand hygiene—use of a new head-mounted video capture and coding tool. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, v. 6, p. 1-9, 2017.

CLARK, A. E. *et al.* Matrix-assisted laser desorption ionization—time of flight mass spectrometry: a fundamental shift in the routine practice of clinical microbiology. **Clinical microbiology reviews**, v. 26, n. 3, p. 547-603, 2013.

COLE, K. *et al.* Draft Genome Sequences of 64 Type Strains of 50 Species and 25 Subspecies of the Genus *Staphylococcus* Rosenbach 1884. **Microbiology Resource Announcements**, v. 8, n. 17, 2019.

CONGDON, S. T. *et al.* Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* associated with a college-aged cohort: life-style factors that contribute to nasal carriage. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 13, 2023.

CUÉNOD, A. *et al.* Factors associated with MALDI-TOF mass spectral quality of species identification in clinical routine diagnostics. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 11, p. 646648, 2021.

CUÉNOD, A. *et al.* Quality of MALDI-TOF mass spectra in routine diagnostics: results from an international external quality assessment including 36 laboratories from 12 countries using

47 challenging bacterial strains. **Clinical microbiology and infection**, v. 29, n. 2, p. 190-199, 2023.

CUNHA, K. M. DA S. **Riscos biológicos e medidas de prevenção específicas entre profissionais das equipes de suporte avançado do serviço de atendimento móvel de urgência de São Luís-MA**. 2010. 29 f. Monografia (Especialização em Medicina do Trabalho) – Universidade Estácio de Sá, São Luiz – MA. 2010.

CUNHA, M. de L. R. de S. Da. **Staphylococcus aureus e Estafilococos coagulase-negativa: Virulência, Resistência aos Antimicrobianos e Epidemiologia Molecular**. 2012. 362 f. Tese (Livre Docência em Microbiologia-Bacteriologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

DA SILVA R., *et al.* Estratégias de Prevenção Integradas para Reduzir a Incidência de Infecções Associadas ao trato Urinário e Infecções na Corrente Sanguínea em Ambientes Hospitalares. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, n. 4, p. 482–491, 2023.

DE LIMA, K. Z. *et al.* Epidemiologia das infecções hospitalares por bactérias multirresistentes em um hospital escola no Brasil. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 16, n. 3, p. 08-20, 2023.

DE QUADROS, M.; *et al.* Identificação de cocos Gram-positivos em dermatoscópios e adaptadores de smartphones usando MALDI-TOF MS: um estudo transversal. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 3, pág. 298-306, 2020.

DJAWADI, B.; HEIDARI, N.; MOHSENI, M. UTI Caused by Staphylococcus Saprophyticus. **IntechOpen**. 2023.

DOBRACHINSKI, L. *et al.* Prevalência e perfil de sensibilidade de Staphylococcus aureus isolados de funcionários de uma unidade de saúde pública do estado da Bahia. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 15, n. 10, p. e11250-e11250, 2022.

DUTRA, C. V. **ANALISE DA CONTAMINAÇÃO/COLONIZAÇÃO DE TRABALHADORES QUE MANUSEIAM RESÍDUOS POTENCIALMENTE INFECTANTES EM UM SERVIÇO DE SAÚDE DA ODONTOLOGIA**. 2016. Residência (Pós-Doutorado em Microbiologia) UFMG. 2016.

EBSERH. EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES. **POP.ULAC.024__BACTERIOLOGIA_RECEBIMENTO_E_SEMEIO_CULTURA.pdf** f. 2020. Acesso em 02 de fevereiro de 2023. Disponível em: https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hulw-ufpb/aceso-a-informacao/gestao-documental/pop-procedimento-operacional-padrao/2021/ulac-unidade-de-laboratorio-de-analises-clinicas/pop-ulac-024_bacteriologia_recebimento_e_semeio_cultura.pdf/view

EIGNER, U. *et al.* Performance of a matrix-assisted laser desorption ionization-time-of-flight mass spectrometry system for the identification of bacterial isolates in the clinical routine laboratory. **Clinical Laboratory Journal For Clinical Laboratories And Laboratories Related**, v. 55, n. 7, p. 289, 2009.

FAIRBROTHER, R. W. Coagulase production as a criterion for the classification of the staphylococci. **The Journal of Pathology and Bacteriology**, v. 50, n. 1, p. 83–88, 1940.

FARIA, G. de O. **Bactérias presentes nas mãos de profissionais de uma unidade neonatal antes e após a higienização das mãos com álcool em gel**. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

- FERNANDES, L. F. *et al.* Identification and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus* spp. isolated from surfaces near patients in an intensive care unit of a hospital in southeastern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020.
- FERNG, Y. *et al.* Multicenter study of hand carriage of potential pathogens by neonatal ICU healthcare personnel. **Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society**, v. 4, n. 3, p. 276-279, 2015.
- FERRASSO, M. de M.; GONZALEZ, H. de L.; TIMM, C.
D. *Staphylococcus hyicus*. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 82, 2015.
- FUNED. **MANUAL DE ORIENTAÇÕES PARA O ENVIO DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS PARA A FUNED. DIOM-DECD-MQ-0001. 2022.** Acesso em 02 de fevereiro de 2023. Disponível em: <http://www.funed.mg.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Manual-de-orientacoes-para-o-envio-de-amstras-biologicas-para-a-FUNED.pdf>
- GAUER, D.; SILVA, G. K da. Análise qualitativa e quantitativa da microbiota das mãos dos funcionários de um posto de saúde. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 49, n. 2, p. 206-212, 2017.
- GE, M. *et al.* Routine identification of microorganisms by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry: Success rate, economic analysis, and clinical outcome. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 50, n. 5, p. 662-668, 2017.
- GÖTZ, F.; BANNERMAN, T.; SCHLEIFER, K. H. The Genera *Staphylococcus* and *Macroccoccus*. **The Prokaryote**, p. 5–75, 2006.
- GOULART, D. B. Pathogenicity and Antimicrobial Resistance in Coagulase-Negative *Staphylococci*. **Journal of Biosciences and Medicines**, v. 11, n. 5, p. 9-29, 2023.
- GOULART, D. R.; ASSIS, E. A. de; DE-SOUZA, M. T. Avaliação microbiológica da antisepsia pré-operatória das mãos. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial**, v. 11, n. 3, p. 103-112, 2011.
- GRAZUL M.; BALCERCZAK E.; SIENKIEWICZ M. Analysis of the Presence of the Virulence and Regulation Genes from *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) in Coagulase Negative *Staphylococci* and the Influence of the *Staphylococcal* Cross-Talk on Their Functions. **Int J Environ Res Public Health**, v. 20, n. 6, p. 5155, 2023.
- HARIRCHI, S. *et al.* From Taxonomy to Biotechnological and Industrial Perspective. **Microorganisms**, v. 10, 2355 p. 2022.
- HEATH, V. *et al.* *Staphylococcus capitis*: Review of Its Role in Infections and Outbreaks. **Antibiotics (Basel, Switzerland)**, v. 12, n. 4, p. 669, 2023.
- HOWDEN, B.P.; GIULIERI, S. G.; WONG FOK LUNG, T. *et al.* *Staphylococcus aureus* host interactions and adaptation. **Nat Rev Microbiol**, v. 21, p. 380–395, 2023.
- HUNTER, N.; KUSNIK, A.; PROIA, L. A Frequently Overlooked Contaminant: A Case of *Staphylococcus lugdunensis* Bacteremia. **Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives**, v. 13, n. 4, p. 107, 2023.
- INCHAUSPE, J. A. F.; MOURA G. M. S. S. DE. OS ELEMENTOS ECOSISTÊMICOS DA ATUAÇÃO DA EQUIPE DE ENFERMAGEM NO ATENDIMENTO AO USUÁRIO NO ÂMBITO HOSPITALAR. **Revista de Saúde Dom Alberto**, v. 2, n. 1, 2017.

- ÍNIGO, M. et al. Direct identification of urinary tract pathogens from urine samples, combining urine screening methods and matrix-assisted laser desorption ionization–time of flight mass spectrometry. **Journal of clinical microbiology**, v. 54, n. 4, p. 988-993, 2016.
- JANSSON, L. et al. Impact of swab material on microbial surface sampling. **J. Microbiol Methods**, v. 176, 2020.
- KAVANAGH, K. T.; ABUSALEM, S.; CALDERON, L. E. View point: gaps in the current guidelines for the prevention of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* surgical site infections. **Antimicrobial Resistance & Infection Control**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2018.
- KAISER, T. L.; COUTO, H. M.; MOREIRA, L. C. AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA EM JALECOS DE ESTUDANTES DA ÁREA DA SAÚDE. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia, [S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 41–47, 2016.
- LA FAUCI, Vincenza et al. Drug-resistant bacteria on hands of healthcare workers and in the patient area: an environmental survey in Southern Italy's hospital. **Revista Española de Quimioterapia**, v. 32, n. 4, p. 303, 2019.
- LIU, H. L. et al. Hand Hygiene among Anesthesiologists and Microorganisms Contamination in Anesthesia Environments: A Single-Center Observational Study. **Biomedical and Environmental Sciences**, v. 35, n. 11, p. 992-1000, 2022.
- LUCIO, MARCO AURÉLIO APARECIDO. **Contaminação por bactérias do grupo ES2KAPE em Ambulâncias do Serviço de Atendimento Móvel de Emergência (SAME) do município de Presidente Prudente – SP**. 2020. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2020.
- MACHADO, A. P. et al. Cocos Gram-positivos resistentes isolados de profissionais de saúde e de ambiente hospitalar em Cuiabá-MT / Resistant Gram-positive cocci isolated from the health professionals and from the hospital environment in Cuiabá-MT / Cocos Gram-positivos resistentes aislados de profesionales de salud y en ambiente hospitalario de Cuiabá-MT. **J. Health NPEPS**, v 6, n. 1, p. 256-271, 2021.
- MADHAIYAN M.; WIRTH J.S.; SARAVANAN V. S. Phylogenomic analyses of the *Staphylococcaceae* family suggest the reclassification of five species within the genus *Staphylococcus* as heterotypic synonyms, the promotion of Five subspecies to novel species, the taxonomic reassignment of five *Staphylococcus* species to *Mammaliococcus* gen. nov., and the formal assignment of *Nosocomiicoccus* to the family *Staphylococcaceae*. **Int J Syst Evol Microbiol**, V. 70, N. 11, P. 5926-5936.
- MADSEN, A. M. et al. Evaluation of Methods for Sampling of *Staphylococcus aureus* and Other *Staphylococcus* Species from Indoor Surfaces. **Annals of workexposures and health**, v. 64, n. 9, p. 1020-1034, 2020.
- MLAGA, K. D. et al. Using MALDI-TOF MS typing method to decipher outbreak: the case of *Staphylococcus saprophyticus* causing urinary tract infections (UTIs) in Marseille, France. **European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, v. 36, p. 2371-2377, 2017.
- MARGARIDO, Carla Auxiliadora et al. Contaminação microbiana de punhos de jalecos durante a assistência à saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 67, p. 127-132, 2014.
- MARQUES, B. de B. **Microbiota bacteriana de mãos e narinas de profissionais de saúde que atuam na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Regional de Sousa-semiárido paraibano**. 2015. 42 f. Monografia (Graduação em Enfermagem). Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2015.

MATOS JUNIOR, J. M. de; MOURA, P. C. da S. **Estressores laborais que acometem os profissionais do serviço móvel de urgência: uma abordagem à melhoria da qualidade de vida do profissional do atendimento pré-hospitalar móvel.** 2016. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enfermagem) - Faculdade de Enfermagem, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

MAZHAR, S. **A multi-omics perspective on the biology and evolution of the genus *Macrococcus*.** PhD Thesis, University College Cork. (2020). Tese (Doctor of Philosophy in Microbiology) - University College Cork, Cork, Ireland, 2020.

MAW, W. W.; AUNG, M. S. REVIEW Present situation of epidemiology and genetic characteristics of *S. argenteus*, a novel coagulase-positive staphylococcal species. **Myanmar Medical Journal**, v. 65, n.2, 2023.

MORAES F. Q.; CORDEIRO, L. V.; DE ANDRADE JÚNIOR F. P. Main laboratory methods used for the isolation and identification of *Staphylococcus* spp. **Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.**, v. 50, p. 5-28, 2021.

NAGY, S. A. *et al.* Bacterial colony size growth estimation by deep learning. **BioRxiv preprint**, 2023.

NETO, A. M. B. **ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, MOLECULAR E ESTRUTURAL DE *Staphylococcus* spp. COM SUSCEPTIBILIDADE REDUZIDA E RESISTENTE À VANCOMICINA ORIUNDOS DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE E DE PACIENTES ONCOLÓGICOS.** 2018. Tese (Doutorado em Medicina Tropical do Centro de Ciências da saúde) - Universidade Federal de Pernambuco. RECIFE/PE, 2018.

NORBERG, A. N. *et al.* Infecções por *Staphylococcus* spp. concorrentes à COVID-19: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.

NOSHAK, M. A. *et al.* The role of the coagulase-negative staphylococci (CoNS) in infective endocarditis; a narrative review from 2000 to 2020. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, v. 21, n. 12, p. 1140-1153, 2020.

NOUMI, E. *et al.* Phenotypic and genotypic characterization with MALDI-TOF-MS based identification of *Staphylococcus* spp. isolated from Mobile phones with their antibiotic susceptibility, biofilm formation, and adhesion properties. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 11, p. 3761, 2020.

OBENZA, A. *et al.* Microbial contamination on ambulance surfaces: a systematic literature review. **Journal of Hospital Infection**, v. 122, p. 44-59, 2022.

OLIVEIRA, L. S. *et al.* AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE BACTÉRIAS ESTOCADAS EM CALDO BHI-GLICEROL A -20°C há quatro anos. **RECIMA 21 - Revista Científica Multidisciplinar**. v. 4, n. 9, 2023.

PAIVA-SANTOS, W. DE; SOUSA, V. S. DE; GIAMBIAGI-DEMARVAL, M. Occurrence of virulence-associated genes among *Staphylococcus saprophyticus* isolated from different sources. **Microbial Pathogenesis**, v. 119, p. 9-11, 2018.

PAL, S. *et al.* *Staphylococcus aureus*: A predominant cause of surgical site infections in a rural healthcare setup of Uttarakhand. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v 8, p. 3600 – 3606, 2019.

PANTUČEK, R. *et al.* *Staphylococcus edaphicus* sp. nov., Isolated in Antarctica, Harbors the *mec C* Gene and Genomic Islands with a Suspected Role in Adaptation to Extreme Environments. **Applied and environmental microbiology**, v. 84, n. 2, 2018.

PARLET, C. P.; BROWN, M. M.; HORSWILL, A. R. Commensal Staphylococci Influence *Staphylococcus aureus* Skin Colonization and Disease. **Trends Microbiol.**, n. 6, v. 27, p.497-507, 2019.

PARTE, A.C.; SARDÀ CARBASSE, J.; MEIER-KOLTHOFF, J. P.; REIMER, L. C.; GÖKER, M. (2020). A lista de nomes procarióticos com posição na nomenclatura (LPSN) é transferida para o DSMZ. **Jornal Internacional de Microbiologia Sistemática e Evolutiva**, 70, 5607-5612. Acesso em 26 de outubro de 2023. Disponível em: <https://lpsn.dsmz.de/search?word=Staphylococcus>.

PAULA, C. R. de. **Perfil microbiológico da cavidade nasal de trabalhadores do setor de emergência e atendimento móvel de urgência do município de Jataí - Goiás**. 2013. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PEDROSO, S. H. S. P. *et al.* **Fatores de virulência e resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus coagulase-negativo* isolados de pacientes com infecção na corrente sanguínea**. 2018. 116 f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. 2018.

PEIXOTO, P. B. *et al.* Methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* isolates with reduced vancomycin susceptibility from bloodstream infections in a neonatal intensive care unit. **Journal of medical microbiology**, v. 69, 2020.

PEREIRA, E. M. *et al.* A subespécie *Staphylococcus hominis* pode ser identificada por perfis SDS-PAGE ou MALDI-TOF MS. **Relatórios científicos**, v. 9, n. 1, pág. 11736, 2019.

PERES, V. N. P, *et al.* Isolamento e identificação de *Staphylococcus aureus* em fossas nasais e mãos de profissionais de saúde no Hospital Santa Lúcia em Maringá-PR. **Revista Uningá**, v. 30, n. 1, 2011.

PIMENTA, L. K. L. *et al.* *Staphylococcus spp.* Causadores de infecções e portadores dos genes blaZ, femA e mecA associados à resistência. **Antibióticos**, v. 12, n. 4, pág. 671, 2023.

PITTET, D. Hand hygiene: improved standards and practice for hospital care. **Curr. Opin Infect. Dis.**, vol.16, p. 327-335, 2002.

PRADO PALOS, M. A. *et al.* Microbiota das mãos de mães e de profissionais de saúde de uma maternidade de Goiânia. **Revista Eletrônica de Enfermagem, Goiânia**, v. 11, n. 3, p. 573-578, 2009.

PURTY, S. *et al.* The expanding spectrum of human infections caused by *Kocuria* species: a case report and literature review. **Emerging microbes & infections**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2013.

RAMOS-MARTÍNEZ, A. *et al.* Risk of endocarditis among patients with coagulase-negative *Staphylococcus* bacteremia. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 15613, 2023.

RIOS, Lillian Longue *et al.* Isolamento, identificação e teste de susceptibilidade aos antimicrobianos de bactérias patogênicas em vestimentas usadas por profissionais de saúde em ambiente hospitalar. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 12999-13027, 2020.

ROZAS, M. *et al.* MinION™ Nanopore Sequencing of Skin Microbiome 16S and 16S-23S rRNA Gene Amplicons. **Front Cell Infect Microbiol**, v. 5, n. 11, p. 806476, 2022.

RYCHERT, J. *et al.* Multicenter evaluation of the Vitek MS matrix-assisted laser desorption ionization–time of flight mass spectrometry system for identification of Gram-positive aerobic bacteria. **Journal of clinical microbiology**, v. 51, n. 7, p. 2225-2231, 2013.

- SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. 4.ed., Belo Horizonte, **Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2015, 265p. ISBN: 978-85-87144-52-2.
- SAMPAIO, L. A.; DA SILVA, H. C. D.; DO CARMO, T. G. Função da comissão de controle de infecção hospitalar nos casos de bactérias multirresistentes. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 7, p. e4912742463-e4912742463, 2023.
- SANKARI, M. S. **STUDY OF PHENOTYPIC & GENOTYPIC CHARACTERISATION OF STAPHYLOCOCCUS SPECIES WITH SPECIAL REFERENCE TO CONS ISOLATED FROM VARIOUS CLINICAL SAMPLES IN A TERTIARY CARE HOSPITAL**. 2020. Dissertation. MEDICAL UNIVERSITY CHENNAI, 2020.
- SAUD, B. *et al.* Methicillin-Resistant and Biofilm-Producing *Staphylococcus aureus* in Nasal Carriage among Health Care Workers and Medical Students. **Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology**, v. 2023, 2023.
- SCHILCHER, K; HORSWILL, A. R. Staphylococcal Biofilm Development: Structure, Regulation, and Treatment Strategies. **Microbiol Mol Biol Rev**, v. 84, n. 3, 2020.
- SENG, P. *et al.* Ongoing revolution in bacteriology: routine identification of bacteria by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. **Clinical infectious diseases**, v. 49, n. 4, p. 543-551, 2009.
- SERRA, N. *et al.* *Staphylococcus aureus* and Coagulase-Negative Staphylococci from Bloodstream Infections: Frequency of Occurrence and Antimicrobial Resistance, 2018-2021. **Life (Basel, Switzerland)**, v. 13, n. 6, p. 1356, 2023.
- SERRA NETO A., *et al.* Microbiological Analysis of Surgeons' Hands in a Public Hospital in São Luis, Maranhão State, Brazil: A Cross-Sectional Study. **Microorganisms**, v. 11, n. 8, p. 1895, 2023.
- SERRA NETO, A. **Análise microbiológica das mãos de cirurgiões em um hospital público de São Luís - MA, Brasil**. 2023. 91 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.
- SEVERN, M. M.; HORSWILL, A. R. *Staphylococcus epidermidis* and its dual lifestyle in skin health and infection. **Nat Rev Microbiol**, v. 21, p. 97–111, 2023.
- SHARMA, S. *et al.* Bacteriological Surveillance of Ambulance Vehicles from a Tertiary Care Hospital of North India. **Journal of Laboratory Physicians**, v. 13, n. 03, p. 202-207, 2021.
- SIKORA, A.; ZAHRA F. Nosocomial Infections. [Updated 2023 Apr 27]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559312/>
- SILVA, A. E. P. da. **Incidência de Staphylococcus multirresistentes a antimicrobianos nas mãos dos profissionais de unidade básica de saúde**. 2017. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Brasil. 2017.
- SILVA, A. C.; VIZZOTTO, B. S.; DOS SANTOS, B. R. Vigilância epidemiológica ambiental de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) em hospital de média complexidade na cidade de Santa Maria–RS. **RBAC**, v. 55, n. 1, p. 67-73, 2023.
- SILVA, A. E. P. da, *et al.* Incidência de *Staphylococcus* multirresistentes a antimicrobianos nas mãos dos profissionais de Unidade Básica de Saúde. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 2, n. 9, p. 343-353, 2021.

- SILVA, E. A. C. da. **Risco biológico para os trabalhadores que atuam em serviços de atendimento pré-hospitalar móvel**. 2008. 108f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2008.
- SILVA, K. C. S. *et al.* As análises proteômica de *Staphylococcus saprophyticus* elucidam as diferenças nos repertórios de proteínas entre as *cepas* clínicas relacionadas à virulência e à persistência. **Patógenos**, v. 9, p. 69, 2020.
- SILVA, G. A. A. **CARACTERIZAÇÃO DO ANTÍGENO PROTEICO SsaA DE Staphylococcus saprophyticus UTILIZANDO ESTRATÉGIAS in silico E MODELO ex vivo DE INFECÇÃO**. Goiânia, 2020. Dissertação (Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal de Goiás, 2020.
- SILVA, M. das D. M. **Caracterização epidemiológica dos microrganismos presentes em jalecos dos profissionais de saúde de um hospital geral**. 2011. Dissertação (Mestrado em Enfermagem). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. 2011.
- SIVIERI, K. *et al.* MICROBIOTA DA PELE: NOVOS DESAFIOS. **Arquivos Catarinenses de Medicina, [S. l.]**, v. 50, n. 1, p. 93–112, 2021.
- SIVIERO, L. G. *et al.* Análise da qualidade da limpeza e desinfecção de superfícies clínicas em unidades de transplante: estudo multicêntrico. **Caderno Pedagógico**, v. 20, n. 5, p. 1378-1393, 2023.
- SNYDER, G. M. *et al.* Detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci on the gowns and gloves of healthcare workers. **Infection control and hospital epidemiology**, v. 29, N. 7, P. 583-9, 2008.
- SOERENSEN, A. A. **Acidentes ocupacionais com ênfase ao risco biológico em profissionais do atendimento pré hospitalar móvel**. 2008. 153 f. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.
- SOUTO, G. R. *et al.* PREVENÇÃO DA INFECÇÃO CRUZADA EM PROFISSIONAIS DE SAÚDE. **Revista Acadêmica Saúde e Educação FALOG**, v. 1, 2023.
- SOUSA, L. V. N. F. de. *et al.* Prevalência de *Staphylococcus aureus* isolados nas mãos de profissionais da saúde em um hospital no estado de Minas Gerais, Brasil (2018). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 3, p. e2464, 5 mar. 2020.
- SOZZI, J. S. R. *et al.* Pesquisa de bactérias patogênicas em superfícies e equipamentos de ambulâncias. **Rev Med Minas Gerais**, v. 2019, n. 29, p. 2036, 2019.
- STURMER, S. **Avaliação da incidência de Staphylococcus aureus em funcionários de unidades de atendimento de saúde em Dois Vizinhos-Paraná**. 2015. 52 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
- SVALDI, J. S. D.; SIQUEIRA, H. C. H. Ambiente hospitalar saudável e sustentável na perspectiva ecossistêmica: contribuições da enfermagem. **Esc Anna Nery**, v. 14, n.3, p. 599-604, 2010.
- SZALUŚ-JORDANOW, O. *et al.* MLST and RAPD molecular analysis of anaerobic *Staphylococcus aureus* subsp. isolated from goats in Poland. **Archives of microbiology**, n. 9, v. 200, 1407-1410, 2018.
- TANNHÄUSER, R.; *et al.* Bacterial contamination of the smartphones of healthcare workers in a German tertiary-care hospital before and during the COVID-19 pandemic. **American journal of infection control**, v. 50, n. 4, p. 414-419, 2022.

- TAVARES, A. R. *et al.* Prevalência de microrganismos responsáveis por infecções relacionadas ao atendimento em saúde através de objetos de uso pessoal, mãos e paredes. **Rev Med Minas Gerais**, v. 31, n. Supl 5, p. S23-S30, 2021.
- TORRES-SANGIAO, E.; LEAL-RODRIGUEZ, C.; GARCÍA-RIESTRA, C. Application and perspectives of MALDI–TOF mass spectrometry in clinical microbiology laboratories. **Microorganisms**, v. 9, n. 7, p. 1539, 2021.
- TSELEBONIS, A. *et al.* Monitoring of frequency and antimicrobial susceptibility of pathogens on the hands of healthcare workers in a tertiary hospital. **Folia medica**, v. 58, n. 3, p. 200, 2016.
- VARONA-BARQUIN, A. *et al.* Detection and characterization of surface microbial contamination in emergency ambulances. **American journal of infection control**, v. 45, n. 1, p. 69-71, 2017.
- VAZQUEZ, O. *et al.* Subacute osteomyelitis due to *Staphylococcus caprae* in a teenager: A case report and review of the literature. **World Journal of Clinical Cases**, v. 11, n. 20, p. 4897, 2023.
- VELÁZQUEZ-GUADARRAMA, N. *et al.* Presence of environmental coagulase-positive staphylococci, their clonal relationship, resistance factors and ability to form biofilm. **Revista Argentina de microbiologia**, v. 49, p. 15-23, 2017.
- VIDAL, L. M. R. **Caracterização de cocos Gram positivos provenientes de análises Microbiológicas de produtos farmacêuticos estéreis realizados no INCQS/FIOCRUZ**. 2013. 138 f. Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, Rio de Janeiro, 2013.
- ZHANG, Y. *et al.* *Kocuria* species: an underappreciated pathogen in pediatric patients—a single-center retrospective analysis of 10 years’ experience in China. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 107, n. 4, p. 116078, 2023.
- ZHOU, B. *et al.* Novel species-specific targets for real-time PCR detection of four common pathogenic *Staphylococcus* spp. **Food Control**, v. 131, p. 108478, 2022.
- ZHU, W. *et al.* Evaluation of the Biotyper MALDI-TOF MS system for identification of *Staphylococcus* species. **Journal of microbiological methods**, v. 117, p. 14-17, 2015.