



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE FARMÁCIA



AMANDA SOARES DE CARVALHO

**ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DE *Staphylococcus* spp. ISOLADOS DE PLACAS  
ORTOPÉDICAS IMPLANTÁVEIS, ANTES DO PROCESSAMENTO PELO  
SERVIÇO DE SAÚDE**

GOIÂNIA - GO  
2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC nº 1204/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG):**

Nome completo do autor: Amanda Soares de Carvalho

Título do trabalho: **ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DE *Staphylococcus* spp. ISOLADOS DE PLACAS ORTOPÉDICAS IMPLANTÁVEIS, ANTES DO PROCESSAMENTO PELO SERVIÇO DE SAÚDE**

**2. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento [ x ] SIM [ ] NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF do TCCG.



Amanda Soares de Carvalho

Ciente e de acordo:



Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos

Data: 12 / 12 / 19

AMANDA SOARES DE CARVALHO

**ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DE *Staphylococcus* spp. ISOLADOS DE PLACAS  
ORTOPÉDICAS IMPLANTÁVEIS, ANTES DO PROCESSAMENTO PELO  
SERVIÇO DE SAÚDE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Goiás, como requisito  
para o recebimento do título de Bacharel em  
Farmácia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lara Stefânia Netto de  
Oliveira Leão Vasconcelos.

GOIÂNIA - GO

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Soares de Carvalho, Amanda  
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DE Staphylococcus spp. ISOLADOS DE PLACAS ORTOPÉDICAS IMPLANTÁVEIS, ANTES DO PROCESSAMENTO PELO SERVIÇO DE SAÚDE [manuscrito] / Amanda Soares de Carvalho. - 2019.  
LII, 52 f.: il.

Orientador: Prof. Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos .  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade Farmácia (FF), Farmácia, Goiânia, 2019.

Bibliografia. Anexos.  
Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Implantes. . 2. Biofilme. 3. Staphylococcus.. I. , Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos, orient. II. Título.

CDU 615.1


AMANDA SOARES DE CARVALHO

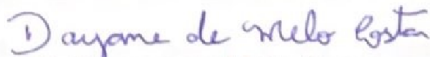
**ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DE *Staphylococcus* spp. ISOLADOS DE PLACAS  
ORTOPÉDICAS IMPLANTÁVEIS, ANTES DO PROCESSAMENTO PELO  
SERVIÇO DE SAÚDE**

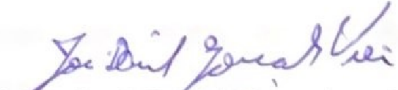
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado para a obtenção de grau de  
Bacharel em Farmácia à Faculdade de  
Farmácia da Universidade Federal de Goiás

Data da aprovação: 12/12/19

Membros da Banca:

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos (Orientadora)  
IPTSP/ Universidade Federal de Goiás

  
Dr.<sup>a</sup>. Dayane de Melo Costa  
FEN/Universidade Federal de Goiás

  
Prof. Dr. José Daniel Gonçalves Vieira  
IPTSP/ Universidade Federal de Goiás

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, pelas bênçãos em minha vida e pela maravilhosa oportunidade de me formar em uma universidade.

Aos meus pais, Adilma Gomes Soares de Carvalho e Geraldo Gomes de Carvalho, que nunca mediram esforços para me deixar feliz, por fazerem eu me tornar o que sou hoje e por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões, sempre estando ao meu lado, em todos os momentos da minha vida.

A toda a minha família pelo amor e incentivo concedidos, principalmente meus avós, Dilvar Alves Soares e Maria do Carmo Gomes Soares, que estiveram sempre comigo, e apesar de não ser a vontade deles, sempre foram compreensivos com a ideia de eu morar longe.

Gostaria de agradecer, à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lara Stefânia Netto de Oliveira Leão Vasconcelos que eu admiro muito, pela compreensão e todo conhecimento passado e pelo olhar crítico, exigente e ao mesmo tempo doce, na condução deste trabalho, sempre com muita calma e paciência.

A minha banca, Dr.<sup>a</sup> Dayane de Melo Costa e Prof. Dr. José Daniel Gonçalves Vieira, por me darem a honra de avaliar e participar deste momento tão importante da minha vida.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Anaclara Ferreira Veiga Tipple e a graduanda de enfermagem Michelle Augusta dos Santos, pela criação deste projeto e pela oportunidade de poder dar continuidade à ele.

Gostaria de agradecer à todos os meus amigos, que se não fossem por eles, minha vida nessa cidade não seria a mesma. A Bárbara Rivello, por sempre estar comigo, nos momentos felizes e tristes, compartilhando de todos os momentos e me acalmando sempre que necessário. Ao meu amigo Marcos Antônio, que está comigo desde o primeiro dia de aula, sendo um maravilhoso ombro amigo, que eu espero levar para o resto da vida. À Polyana Castro, minha companheira do Laboratório de Análises Microbiológicas em Saúde (LAMSA), que me ajudou na produção deste trabalho como ninguém. Ao Iago Alves, Mariana Rodrigues, Mariana Salomão, Ana Clara Stivall, Izabella Zuffo e muitos outros, obrigada por fazerem parte da minha vida.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para concretização desse trabalho.

## RESUMO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) representam um grave problema de saúde pública e estão entre as principais causas de morbimortalidade do mundo. Dentre os tipos de IRAS, estão as Infecções de Sítio Cirúrgico (ISC) que podem ser decorrentes, por exemplo, do uso de produtos para saúde contaminados. Em cirurgias ortopédicas, a ocorrência de ISC constitui uma complicação grave para os pacientes e pode estar associada ao uso de placas ortopédicas implantáveis contaminadas. Estas, por serem produtos para saúde críticos, que entram em contato com tecidos que não possuem microbiota própria, devem ser submetidos ao processo de esterilização, antes do uso. Entretanto, falhas nas etapas do processamento, principalmente na limpeza, associada a formação de biofilme nestes dispositivos, pode impedir que o implante seja devidamente esterilizado. Este trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil de contaminação de placas ortopédicas implantáveis por *Staphylococcus* spp., antes do processamento pelo serviço de saúde e foi realizado em um hospital público de ensino de Goiânia, Goiás, no período de maio a dezembro de 2018. Cinco caixas de implantes cirúrgicos ortopédicos denominadas “Pequenos Fragmentos”, fornecidas por empresa em sistema de consignação/comodato, foram selecionadas 15 placas ortopédicas implantáveis de menor tamanho coletadas em técnica asséptica. Estas foram submetidas à análise bacteriológica para isolamento e identificação fenotípica de *Staphylococcus* spp., bem como avaliação do perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos. Dentre as placas ortopédicas implantáveis avaliadas, quatro (26,7%) estavam contaminadas por *Staphylococcus* spp., sendo recuperados um total de quatro isolados. A espécie mais isolada foi *Staphylococcus hyicus* (50,0%). Também foram isolados um *Staphylococcus epidermidis* (25,0%) e um *Staphylococcus* coagulase-negativo (25,0%). Os micro-organismos apresentaram-se sensíveis aos antimicrobianos avaliados, exceto o *Staphylococcus hyicus*, que foi resistente à cefoxitina, predizendo resistência à metilicina/oxacilina. Estes dados apontam para a importância de se realizar adequadamente as etapas do processamento desses implantes, tendo em vista a capacidade dos micro-organismos isolados em formar biofilme, principalmente, quando o implante apresenta inconformidades como ranhuras, sujidade, oxidações e outros fatores. A formação de biofilmes nestes dispositivos pode levar a ocorrência de infecções crônicas, graves e de difícil tratamento.

**Palavras - chave:** Implantes. Biofilme. *Staphylococcus*.

## ABSTRACT

Healthcare Related Infections (IRAS) represent a serious public health problem and are among the leading causes of morbidity and mortality in the world. Among the types of HAI are Surgical Site Infections (SSIs) that may be due, for example, to the use of contaminated health products. In orthopedic surgeries, the occurrence of SSI is a serious complication for patients and may be associated with the use of contaminated implantable orthopedic plates. As these are critical health products that come into contact with tissues that do not have their own microbiota, they must be submitted to the sterilization process prior to use. However, failures in the processing steps, especially cleaning associated with biofilm formation in these devices, may prevent the implant from being properly sterilized. This study aimed to characterize the contamination profile of implantable orthopedic plaques by *Staphylococcus* spp., Before processing by the health service, and was carried out at a public teaching hospital in Goiânia, Goiás, from May to December 2018. Five Orthopedic surgical implant boxes called "Small Fragments", provided by a consignment / lending system company, were selected 15 smaller implantable orthopedic plates collected using aseptic technique. They were submitted to bacteriological analysis for isolation and phenotypic identification of *Staphylococcus* spp., As well as evaluation of antimicrobial susceptibility profile. Among the evaluated implantable orthopedic plates, four (26.7%) were contaminated with *Staphylococcus* spp., And a total of four isolates were recovered. The most isolated species was *Staphylococcus hycus* (50.0%). *Staphylococcus epidermidis* (25.0%) and coagulase-negative *Staphylococcus* (25.0%) were also isolated. The microorganisms were sensitive to the evaluated antimicrobials, except *Staphylococcus hycus*, which was resistant to cefoxitin, predicting methicillin / oxacillin resistance. These data point to the importance of properly performing the processing steps of these implants, considering the capacity of isolated microorganisms to form biofilm, especially when the implant presents non-conformities such as grooves, dirt, oxidation and other factors. The formation of biofilms in these devices may lead to the occurrence of chronic, severe and difficult to treat infections.

**Keywords:** Implants. Biofilm. *Staphylococcus*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Placas Ortopédicas Implantáveis de Pequenos Fragmentos.....	18
<b>Figura 2</b> - Esquema de formação dos biofilmes microbianos.....	21
<b>Figura 3</b> - <i>Staphylococcus</i> spp. visualizado em microscopia ótica pela coloração de Gram.....	23
<b>Figura 4</b> - Caixa de Instrumental de Pequenos Fragmentos fornecidas por empresa em sistema de consignação/comodato ao serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.....	31
<b>Figura 5</b> - Modelos de placas fornecidas por empresa em sistema de consignação/comodato ao serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.....	32
<b>Figura 6</b> - <i>Staphylococcus</i> spp. e grupos (n= 04) isolados de placas ortopédicas implantáveis consignadas, antes do processamento pelo serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.....	37

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> - Perfil de suscetibilidade de <i>Staphylococcus</i> spp. (n= 04) isolados de placas ortopédicas implantáveis, antes do processamento pelo serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.....	39
---	----

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BrCAST	<i>Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing</i>
BSAC	<i>The British Society for Antimicrobial Chemotherapy</i>
CLSI	<i>Clinical and Laboratory Standards Institute</i>
CME	Centro de Material e Esterilização
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
EDTA	<i>Ethylenediamine Tetraacetic Acid</i>
EPS	Exopolissacarídeos
FCR	Fator de Reação da Coagulase
HAI	<i>Healthcare Associated Infectious</i>
IH	Infecção Hospitalar
IPTSP	Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública
IRAS	Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde
ISC	Infecções do Sítio Cirúrgico
LAMSA	Laboratório de Análises Microbiológicas em Saúde
MDR	Multidrug-Resistant
MRSA	<i>Methicillin-resistant Staphylococcus aureus</i>
MR-CoNS	<i>Methicillin-resistant Coagulase-negative Staphylococci</i>
OPME	Órteses, Próteses e Materiais Especiais
PDR	Pandrug-Resistant
PIA	<i>Polysaccharide Intercellular Adhesin</i>
PPS	Produtos Para Saúde
PS	Polissacarídeo Capsular
PVL	<i>Panton Valentine Leukocidin</i>
SCP	<i>Staphylococcus</i> Coagulase- Positivos
SCN	<i>Staphylococcus</i> Coagulase - Negativos
SSI	<i>Surgical Site Infections</i>
TSB	<i>Tryptic Soy Broth</i>
TSST-1	<i>Toxic Shock Syndrome Toxin-1</i>
UFG	Universidade Federal de Goiás
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

VISA *Vancomycin Intermediate Staphylococcus aureus*  
VRSA *Vancomycin Resistant Staphylococcus aureus*  
XDR *Extensively Drug-Resistant*  
WHO *World Health Organization*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Infecções de Sítio Cirúrgico .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Infecções de Sítio Cirúrgico em Cirurgias Ortopédicas com Implantes .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Implantes Ortopédicos e Placas Ortopédicas Implantáveis.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.1 Fornecimento das Placas Ortopédicas Implantáveis ao Serviço de Saúde.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5. Processamento das Placas Ortopédicas Implantáveis .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6 Biofilmes Microbianos .....</b>	<b>20</b>
<b>1.7 Gênero Staphylococcus .....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.1 Staphylococcus coagulase-negativos (SCN).....</b>	<b>24</b>
<b>1.7.2 Staphylococcus aureus .....</b>	<b>25</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>28</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>29</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Tipo, Local e Período do Estudo.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 Aspectos Éticos - Legais .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 Coleta das Placas Ortopédicas Implantáveis .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Transporte das Placas Ortopédicas Implantáveis .....</b>	<b>32</b>
<b>4.5 Análise Bacteriológica das Placas Ortopédicas Implantáveis .....</b>	<b>32</b>
<b>4.5.1 Isolamento de Staphylococcus spp.....</b>	<b>32</b>
<b>4.5.2 Identificação Preliminar de Staphylococcus spp. (Características Morfotintoriais) .....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.3 Armazenamento.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5.4 Reativação das Cepas.....</b>	<b>33</b>

<b>4.5.5 Identificação de Staphylococcus spp.....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.5.1 Prova de detecção da enzima catalase.....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.5.2 Prova da detecção da enzima coagulase .....</b>	<b>34</b>
<b>4.5.5.3 Prova DNase.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5.5.4 Teste de suscetibilidade à polimixina B.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5.5.5 Teste de suscetibilidade aos antimicrobianos (antibiograma).....</b>	<b>35</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>52</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS)**

O termo Infecção Hospitalar (IH) está em desuso e foi substituído pela terminologia Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), cuja definição passa a considerar todos os locais onde se presta o cuidado a assistência ao paciente. As IRAS representam um grave problema de saúde pública e são definidas como infecções que ocorrem durante o processo de cuidado em um serviço de saúde, que não estavam presentes ou em período de incubação no momento da admissão, sendo que podem ocorrer após a alta, desde de que tenham relação com o período de internação ou procedimentos realizados em estabelecimentos de saúde (ALLEGIANZI et al., 2016).

As IRAS estão entre as principais causas de morbimortalidade, estão entre as cinco principais causas de óbito no mundo (TIPPLE; SOUZA, 2011) ao lado das doenças cardiovasculares, neoplasias, doenças respiratórias e infecciosas (GIROTI; GARANHANI, 2015) e estão intimamente associadas à fatores como: realização de procedimentos invasivos diagnósticos e terapêuticos (MORAES; RAU, 2015); gravidade da doença de base que acomete o paciente (ALEXOPOULOS et al., 2011); suscetibilidade dos micro-organismos aos antimicrobianos e falhas nos procedimentos de biossegurança (COSTA; JÚNIOR, 2017).

Devido ao aumento do número de casos e sua gravidade, as IRAS tornaram-se o foco de pesquisas e ações sociais e econômicas, pois resultam em grandes complicações à saúde, como: aumento direto sobre os índices de mortalidade hospitalar; custos elevados para o tratamento; prolongamento do período de hospitalização; pressão seletiva e disseminação de micro-organismos multirresistentes (PADOVEZE; FORTALEZA, 2014; SILVA; SILVA; PAULA, 2019). Destaca-se também o impacto psicológico que os usuários sofrem ao adquirir estas infecções, pois o objetivo destes pacientes ao procurar os serviços de atenção à saúde é de adquirir bem estar e não novos agravos (GIROTI; GARANHANI, 2015).

Em países em desenvolvimento, o número de casos de IRAS, é maior, podendo ser até 20 vezes superior que em países desenvolvidos, devido, especialmente, a fatores associados à escassez e qualificação de recursos humanos, aliados à estrutura física inadequada em serviços de saúde e não adesão de medidas de controle e prevenção (PADOVEZE; FORTALEZA, 2014).

Somente um efetivo sistema de vigilância epidemiológica em âmbito nacional poderá definir a real magnitude do problema de IRAS no Brasil (JÚNIOR et al., 2014). Nesse contexto, discorre-se sobre os três desafios para se alcançar a prevenção e controle destas infecções, são eles: os fenótipos bacterianos de multirresistência aos antimicrobianos, o processamento de produtos para saúde e o comportamento do profissional de saúde diante da adoção das recomendações do controle e prevenção de infecção (OLIVEIRA; DAMASCENO; RIBEIRO, 2009).

Muitos são os patógenos bacterianos multirresistentes causadores de IRAS, entre eles destacam: *Staphylococcus aureus* resistentes ou com sensibilidade intermediária à vancomicina (VRSA/VISA) e meticilina (MRSA); *Enterococcus* spp. resistentes aos glicopeptídeos; *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *Citrobacter* spp., entre outras), *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* resistentes aos carbapenêmicos (CUNHA, 2014).

Entre os tipos de IRAS mais frequentes destacam-se as do trato respiratório, trato urinário, corrente sanguínea e de sítio cirúrgico (ALLEGIANZI et al., 2011; BRASIL, 2013). Mesmo com os avanços alcançados, a redução dos índices de IRAS continua sendo um desafio constante, especialmente no contexto das infecções de sítio cirúrgico (ISC), visto que a realização de procedimentos cirúrgicos é uma das áreas com maior necessidade de medidas de prevenção e controle (SILVA; SILVA; PAULA, 2019).

## 1.2 Infecções de Sítio Cirúrgico

ISC são as complicações mais comuns decorrentes do ato cirúrgico e, no âmbito nacional, ocupa o terceiro lugar entre as IRAS. De forma geral, as ISC manifestam-se no pós-operatório em 3% a 20% de todos os procedimentos cirúrgicos realizados. No Brasil estima-se as ISC afetam 14% a 16% dos pacientes hospitalizados que a mesma, está diretamente relacionada com as características clínicas e epidemiológicas dessa população e com as características estruturais dos locais estudados (BRASIL, 2017a).

ISC são decorrentes da má manipulação cirúrgica que acomete tecido subcutâneo, tecidos moles profundos (fáscia e músculo), órgãos e cavidades com incisão. São caracterizadas como aquelas que ocorrem em até 90 dias de pós-

operatório ou em até um ano, para os casos de cirurgias com implantes de próteses . Podem ser classificadas em: ISC incisional superficial, que compromete a pele e tecido celular subcutâneo; ISC profunda, que compromete a fáscia e músculo e ISC órgão e tecido, que compromete sítios inferiores à camada muscular, como por exemplo a cavidade peritoneal (BRASIL, 2017b).

As ISC são um evento adverso desencadeado por inúmeras variáveis, levando-se em consideração três fatores: paciente, patógeno e procedimento cirúrgico (BRAZ et al., 2018). Quanto ao paciente, as ISC variam de acordo com cada indivíduo e tem como fatores de risco: idade avançada, tabagismo, obesidade, presença de doenças preexistentes e imunossupressão (diabetes, desnutrição, leucopenia) (CUNHA; GUIMARÃES, 2016; MARTINS et al., 2017; OLIVEIRA; GAMA, 2015; OTAVIANO; REIS; RODRIGUES, 2017).

Em relação ao patógeno, ressalta-se a carga microbiana local, a patogenicidade e a virulência do micro-organismo. Quanto ao procedimento cirúrgico, os seguintes fatores podem propiciar o desenvolvimento da infecção, como: a remoção inapropriada de pelos; a não preparação da área operatória; a antisepsia das mãos e habilidade técnica da equipe cirúrgica; a não utilização da profilaxia antimicrobiana; a quebra da técnica cirúrgica asséptica; a não oxigenação de órgãos e tecidos; falta de controle da temperatura corporal do paciente; tempo prolongado de cirurgia e o potencial de contaminação (BRASIL, 2017a ; OLIVEIRA; GAMA, 2015).

A ocorrência dessas infecções trazem consequências como: danos físicos, psicológicos e financeiros ao paciente e seus familiares; o prolongamento do tempo de internação (de sete a 11 dias); o aumento do risco de complicações mais graves, de readmissão hospitalar e da necessidade de cirurgias adicionais; além da elevação dos custos operacionais e assistenciais (BRASIL, 2017a).

Pacientes infectados têm duas vezes mais chances de risco de morte ou de passar algum tempo na unidade de tratamento intensivo (UTI), e cinco vezes mais chances de serem readmitidos após a alta (BRASIL, 2017a). Segundo o Ministério da Saúde, períodos de internação prolongados são considerados fatores de risco para a ocorrência de ISC, visto que a longa permanência no ambiente hospitalar favorece a substituição da microbiota do paciente por micro-organismos potencialmente patogênicos (BRASIL, 2017a). Entre eles estão os bastonetes gram-

negativos e os *Staphylococcus* spp., que são os agentes infecciosos mais frequentes (GEBRIM et al., 2014; SASAKI et al., 2011).

Para evitá-las, é necessário que todos os profissionais envolvidos no atendimento ao paciente cirúrgico conheçam as técnicas assépticas, bem como as medidas de prevenção e controle de infecção (MORAES; GALVÃO, 2006). A prevenção das ISC, a partir da identificação das causas associadas ao problema, contribui para a implementação de ações que visam minimizar sua ocorrência, diminuindo a possibilidade de retorno dos pacientes cirúrgicos ortopédicos (REIS; RODRIGUES, 2017).

### **1.3 Infecções de Sítio Cirúrgico em Cirurgias Ortopédicas com Implantes**

As ISC ortopédicas constituem uma complicação grave e catastrófica para os pacientes, profissionais e instituições de saúde, pois esta pode prolongar o tempo de internação do paciente em até duas semanas, dobrar as taxas de re-hospitalização e aumentar os custos com a assistência para mais de 300%. Além disso, pode causar limitações físicas importantes que reduzem, significativamente, a qualidade de vida dos pacientes operados (HUSEBYE et al., 2012).

A cirurgia ortopédica vem se tornando cada vez mais frequente, devido ao avanço tecnológico no desenvolvimento de novos produtos médicos implantáveis (LEME et al., 2011) e aumento da indicação de procedimentos como a inserção de próteses ortopédicas (BRASIL, 2017a).

Os principais fatores de risco para ocorrência deste tipo de infecção são: comprometimento imunológico; artrite reumatoide; infecção em outras partes do corpo; ser portador nasal de *Staphylococcus aureus*; anemia pré e pós-operatórias e o uso de implantes ortopédicos contaminados (MOUCHA et al., 2011).

Os casos de ISC em cirurgias ortopédicas são mais complexos, pois envolvem partes ósseas e implantes ortopédicos, os quais, quando contaminados, são de difícil tratamento e podem trazer consequências graves para o paciente, como: perda do implante, amputação de membros do corpo e até mesmo o óbito (ERCOLE et al., 2011).

Os micro-organismos mais prevalentes neste tipo de infecção são: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* coagulase-negativos, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococcus* spp.. Esses micro-organismos podem ser sensíveis ou

resistentes aos agentes antimicrobianos, sendo que este último fenótipo está disseminando nos serviços de saúde, devido a prática de seu uso irracional e inadequado (BADMASTI et al., 2015; WHO, 2014; WORTH et al., 2015).

#### **1.4 Implantes Ortopédicos e Placas Ortopédicas Implantáveis**

Na ortopedia, frequentemente, são realizados procedimentos que necessitam de implantes para restaurar a função das articulações afetadas, segmentos ósseos fraturados e membros com deficiência (MONTANARO et al., 2011). Estes procedimentos utilizam implantes como próteses articulares, parafusos, placas e fios, o que pode aumentar o risco de infecção no pós-operatório. Entende-se como implante qualquer material exógeno, introduzido no corpo humano por meio de intervenção cirúrgica e que permaneça implantado após esta intervenção, por longo prazo (BRASIL, 2016; BRASIL, 2017a)

Os implantes ortopédicos são dispositivos que substituem, parcial ou totalmente, funções de parte do corpo humano e são projetados e fabricados de forma que, quando usados para determinado propósito, não comprometam a condição clínica ou a segurança dos pacientes. E que diante de quaisquer riscos que possam ser associados ao seu uso, estes sejam aceitáveis quando comparados aos benefícios para o paciente (PIERETTI, 2012).

Existem dois tipos de implantes ortopédicos, os temporários e os permanentes. Placas e parafusos estabilizadores de fratura são exemplos de implantes ortopédicos, ou seja, desempenham suas funções por um período preestabelecido, até que ocorra a recuperação do osso danificado e o implante possa ser removido. Já os permanentes, têm a função de substituir articulações do corpo humano, por exemplo a prótese total de quadril, função que desempenha pelo resto da vida do paciente (BOSCHI, 1995).

Placas ortopédicas implantáveis são dispositivos fixados ao osso com a finalidade de proporcionar estabilidade à fratura, enquanto permite a atuação das forças de rotação, arqueamento, tração e compressão. São compostas por vários modelos, caracterizados pelo formato retangular com furos e rampa para parafusos, com a porção interna escareada mantendo uma forma cônica. As placas são de uso único e fabricadas em aço inoxidável (Figura 1). Elas são diferenciadas de acordo com a sua função em: placas de proteção ou neutralização, de suporte, compressão, de

reconstrução e placas em banda de tensão. Esta classificação depende da função biomecânica que a placa irá desempenhar (DELLA NINA et al., 2007).

**Figura 1** - Placas Ortopédicas Implantáveis de Pequenos Fragmentos.



**Fonte:** Genesis Medical, disponível em: <http://genesismedical.com.br/fixossea.html>.

Apesar dos benefícios que os implantes ortopédicos possam oferecer, eles estão suscetíveis a ocasionar vários agravos ao paciente que o recebe, como: falta de integração; processo inflamatório; rejeição e processo infeccioso bacteriano, o qual representa a principal causa de perda do implante. Bactérias podem aderir aos implantes e formar biofilmes, o que leva a ocorrência de infecções crônicas, graves e de difícil tratamento (OLIVEIRA et al., 2018). Considera-se que o tipo de material utilizado, bem como sua estrutura podem ser determinantes para a aderência bacteriana as suas superfícies e, conseqüente formação de biofilme (MICLAU et al., 2010).

Uma estratégia para tratar o processo infeccioso é prolongar o tratamento com altas doses de antimicrobianos que atuam por meio de diferentes mecanismos. No entanto, na prática clínica, os implantes contaminados geralmente devem ser removidos cirurgicamente (OLIVEIRA et al., 2018). Infecções de sítio cirúrgico associadas a implantes são um problema significativo para o sistema de saúde e é uma das principais causas de morbidade e mortalidade nas cirurgias ortopédicas (GOMES; PEREIRA; BETTENCOURT, 2013; KHOO et al., 2010).

#### **1.4.1 Fornecimento das Placas Ortopédicas Implantáveis ao Serviço de Saúde**

Implantes ortopédicos, como as placas, são, na maioria dos casos obtidos por meio de empresas que os fornecem em sistema de consignação/comodato. Isso ocorre devido ao rápido avanço tecnológico e ao alto custo. Este é um serviço de empréstimo, no qual o instrumental é fornecido por uma fonte externa, é utilizado para o procedimento o qual foi destinado e depois é retornado ao seu local de origem (HTM, 2016). As vantagens desse sistema são o custo reduzido e a expansão dos serviços oferecidos. Entretanto, muitas vezes a entrega desses produtos ao serviço de saúde não ocorre no tempo necessário para o cumprimento das etapas do processamento, em consequência à sua alta rotatividade entre diferentes hospitais (SEAVEY, 2010).

As placas ortopédicas implantáveis, em suas respectivas caixas, são entregues ao CME do estabelecimento de saúde, acompanhado do respectivo documento e sua entrada deve ser conferida e documentada. O CME deve possuir local específico para armazenar os implantes, com acesso restrito e controlado. Seu recebimento, armazenamento e distribuição serão de responsabilidade dos almoxarifes, que devem, após o recebimento definitivo, realizar o registro das informações contendo o número da nota fiscal, código, quantitativo, validade, lote, valor, o cadastro nacional de pessoas jurídicas (CNPJ) e a razão social do fabricante e do fornecedor de Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME). Após a conferência e a assinatura do documento, este ficará arquivado no estabelecimento de saúde (BRASIL, 2016).

A solicitação de OPME deverá ser realizada com antecedência mínima de 48 horas, em caso de procedimentos eletivos, em formulário próprio, em que constem, obrigatoriamente, os dados de identificação do paciente, número do prontuário, data e nome do procedimento previsto, com a quantidade e os tamanhos adequados (BRASIL, 2016). As placas ortopédicas implantáveis que necessitem de processamento devem ser enviadas para o Centro de Material e Esterilização (CME), que consiste em um setor de apoio hospitalar, responsável pelo processamento de produtos para a saúde (PPS) (SOBECC, 2017). Devem ser enviados, com antecedência e mediante registro de informações antes do envio, sua dispensação ocorrerá no momento do procedimento, quando são encaminhados para a sala cirúrgica (BRASIL, 2016).

### **1.5 Processamento das Placas Ortopédicas Implantáveis**

O processamento das caixas cirúrgicas que contém as placas ortopédicas implantáveis inclui a conferência da quantidade e qualidade do implante, limpeza, secagem, empacotamento (embalagem), esterilização, armazenamento e distribuição. Todas estas etapas requerem que o CME atenda aos aspectos relacionados à estrutura e processo de trabalho, segundo as recomendações de PPS nacionais e internacionais (AORN, 2017; SOBECC, 2017).

Por penetrar em tecidos ou sistema vascular com ausência de microbiota colonizadora, as placas ortopédicas implantáveis são classificadas como produtos críticos e devem ser submetidas, obrigatoriamente, ao processo de esterilização (AORN, 2017). A ausência e/ou a inadequada limpeza facilita a fixação de sujidade e de micro-organismos às superfícies dos implantes, contribuindo para a formação de biofilmes microbianos e dificultando a ação do agente esterilizante (COSTA et al., 2018).

As placas, assim como outros implantes ortopédicos em uso clínico, têm sido pouco estudadas quanto à formação de biofilmes, principalmente pelo fato de serem confeccionadas em aço inoxidável resistente a múltiplos processamentos. Entretanto, surtos de infecção de sítio cirúrgico relacionados à formação de biofilmes e, conseqüentemente, à falhas nas etapas do processamento têm sido descritos (DANCER et al., 2012).

### **1.6 Biofilmes Microbianos**

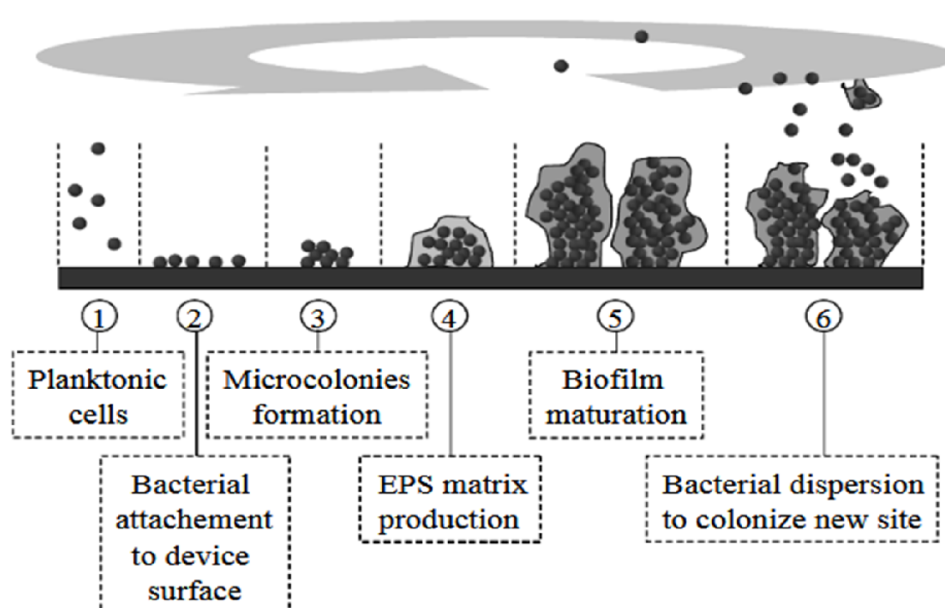
Existem diferentes mecanismos de resistência ambiental e sobrevivência utilizados pelos micro-organismos, sendo a formação de biofilmes microbianos em superfícies um dos mecanismos mais eficientes e complexos. A formação de biofilmes tem sido alvo de ampla discussão no contexto a assistência à saúde (BADMASTI et al., 2015; ROBERTS, 2013; VANDECANDELAERE; COENYE, 2015). As características que tornam o biofilme uma estrutura biologicamente relevante, incluem as distintas propriedades físico-químicas, arquitetura e capacidade de comunicação intercelular e regeneração celular ativa (PINTO, 2016).

O termo biofilme faz referência a conglomerações de bactérias imersas a uma matriz polimérica, composta, principalmente, por polissacarídeos que facilitam a aderência microbiana e conferem proteção aos micro-organismos contra agente

antimicrobianos. Biofilmes podem estar presentes tanto em superfícies naturais (como a pele) quanto artificiais (como dispositivos hospitalares). No entanto, para que ocorra a aderência de micro-organismos e posterior formação de biofilme em uma superfície, é necessário que haja uma interação iônica entre a bactéria e o substrato do dispositivo em questão, na qual as cargas negativas do material atraem as bactérias ao seu contato (PESSOA et al., 2017; RICHARDS et al., 2014).

A formação dos biofilmes pode ser dividida em seis fases sendo elas (Figura 2): 1) as células planctônicas se aproximam da superfície; 2) aderem à ela; 3) inicia-se, então, a formação de microcolônias, também denominadas de agregados bacterianos. Até esta etapa, o processo é considerado reversível. 4) Em seguida inicia-se a comunicação célula- célula , um fenômeno conhecido como *Quorum Sensing*, em que há produção e liberação de sinais químicos, a fim de se organizar e iniciar a produção de exopolissacarídeos (EPS), que torna a aderência irreversível; 5) ocorre então a maturação desse biofilme, que é apropriada para permitir a saída de resíduos metabólicos e a circulação de nutrientes e oxigênio; 6) Em seguida, tem-se a fase de dispersão, um estágio no qual, as células bacterianas do biofilme sentem condições ambientais adversas, podendo então, se dispersar, colonizando novas superfícies. (MACEDO; ABRAHAM, 2009).

**Figura 2** - Esquema de formação de biofilme.



Fonte: TRETER; MACEDO, 2011.

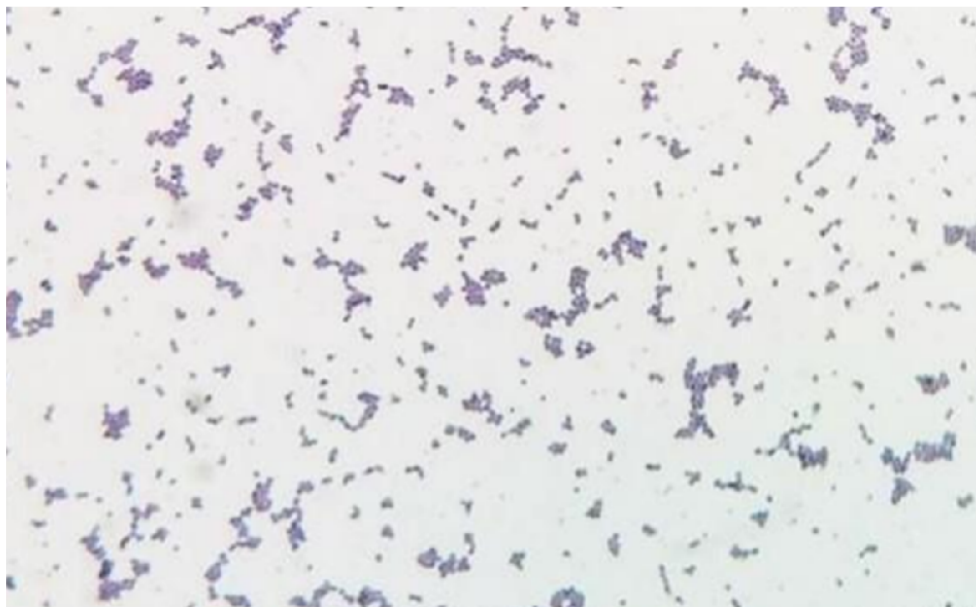
A resistência dos biofilmes aos antimicrobianos tem sido uma causa de tratamentos ineficazes e, portanto, torna-se de grande importância a compreensão das vias de regulação do biofilme, bem como da ação dos antimicrobianos, para que possa ser desenvolvida uma terapia bem-sucedida (CHAGAS et al. 2015). Em se tratando de procedimentos cirúrgicos ortopédicos, a ocorrência de biofilmes é comum e é apontada como causa primária de ISC em paciente com implantes cirúrgicos (DONG et al., 2013; VANDECANDELAERE; COENYE, 2015).

Os principais micro-organismos responsáveis pela formação de biofilmes em implantes ortopédicos são bactérias gram-positivas, como: *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Streptococcus* do grupo Viridans e *Enterococcus faecalis*. E bactérias gram-negativas como *P. aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* e *Proteus mirabilis* (BARROS, 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

### **1.7 Gênero *Staphylococcus***

As bactérias pertencentes ao gênero *Staphylococcus* se apresentam como cocos gram-positivos com aproximadamente 0,5 a 1,5 µm de diâmetro, arranjados de forma isolada, aos pares ou em cadeias curtas, mas com predomínio do agrupamento em cacho devido à sua divisão celular, que ocorre em três planos perpendiculares (Figura 3). Pertencem à família *Staphylococcaceae* e constituem uma das bactérias mais frequentemente isoladas de amostras biológicas humanas. Estão distribuídas em diversas partes da natureza podendo habitar superfícies, implantes, produtos para saúde, além da pele e mucosa dos seres humanos e animais (WINN Jr et al., 2012).

**Figura 3** - *Staphylococcus* spp. visualizado em microscopia ótica pela coloração de Gram.



**Fonte:** SILVA, 2018.

O gênero *Staphylococcus* é composto por cerca de 52 espécies e 29 subespécies (ALMEIDA et al., 2016; SHIN et al., 2011), classificadas em dois grupos de acordo com a capacidade de produção da enzima coagulase. O primeiro grupo, conhecido como *Staphylococcus* coagulase-positivo (SCP), tem como principal representante o *S. aureus* (VIANA et al., 2011). No segundo grupo, conhecido como *Staphylococcus* coagulase-negativo (SCN), as principais espécies envolvidas nas infecções humanas são *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. cohnii*, *S. xylosus*, *S. capitis*, *S. warneri*, *S. hominis*, *S. simulans* e *S. lugdunensis* (FERNANDES et al., 2011; KILIC; BAYSALLAR, 2014).

A enzima coagulase é um importante fator de virulência que tem como função converter o fibrinogênio presente no plasma sanguíneo em fibrina, independentemente da presença do íon  $\text{Ca}^{2+}$  e dos fatores V, VI e VII da coagulação sanguínea. Esta rede de fibrina é depositada na superfície do micro-organismo e dificulta a fagocitose pelas células de defesa, protegendo a bactéria (KARAHAN; CETINKAYA, 2007; VELÁZQUEZ- MEZA, 2005).

Uma das provas de auxílio na identificação dos *Staphylococcus* spp. é a detecção da enzima catalase. Ela é uma prova utilizada para diferenciar *Staphylococcus* spp. de *Streptococcus* spp. e é considerada um fator de virulência ao

inativar o peróxido de hidrogênio e radicais livres tóxicos formados pelo sistema mieloperoxidase no interior das células fagocíticas, após a ingestão da bactéria (ANVISA, 2008).

*Staphylococcus* spp. possuem ainda fatores de virulência que influenciam na interação entre bactéria e as células/superfícies, que aderem às membranas celulares, que promovem colonização e invasão de pele e mucosas, entrada na célula por endocitose, além de inibirem respostas imunes inatas e adaptativas, permitindo que essas bactérias escapem dos mecanismos de defesas e proliferem em ambientes hostis. Estes fatores de virulência têm capacidade de atuar como proteases, lipases, desoxirribonucleases, toxinas, mediadores fisiológicos, agentes líticos, biofilmes, fatores de aderência e fatores antifagocíticos (ZACHARY; MCGAVIN, 2013).

As espécies de *Staphylococcus* possuem uma variedade de mecanismos de resistência aos antimicrobianos. De acordo com o perfil de resistência, novas definições de fenótipos de resistência estão descritos na literatura, como bactérias extensivamente resistentes ou extensively drug-resistant (XDR) e pan-resistentes ou pan-drug resistant (PDR), além da já descrita multirresistência ou multidrug-resistant (MDR) (MAGIORAKOS et al., 2012).

### **1.7.1 *Staphylococcus* coagulase-negativos (SCN)**

*Staphylococcus* coagulase-negativos (SCN) fazem parte da microbiota da pele e mucosas. Podem ser transmitidos de pessoa a pessoa por contato direto, por meio das mãos dos profissionais de saúde, ou por contato indireto, por meio de equipamentos e superfícies contaminadas (ALMEIDA, 2011; DAMASCENO, 2010; MONTEIRO, 2016). Este grupo é constituído por aproximadamente 38 espécies. A pele de indivíduos saudáveis é colonizada por várias delas, presentes em diferentes proporções na dependência se o local é seco, úmido ou sebáceo (PARLET; BROWN; HORSWILL, 2019).

Os SCN possuem vários fatores de virulência, entre eles a capacidade de adesão por meio de um processo sinérgico entre o polissacarídeo capsular (PS), que tem como função proteger a bactéria do processo fagocítico. Essa adesão primária é seguida de uma aderência interbacteriana, mediada pelo *Polysacharide Intercelular Adhesin* (PIA). Ambos os polissacarídeos citados (PS; PIA) auxiliam no processo de formação de biofilme (WINN Jr., 2012).

Estas bactérias possuem potencial para aderir e proliferar em biomateriais, e estão entre os agentes mais frequentes de infecções relacionadas ao uso de cateteres intravasculares, bacteremias, endocardites, ISC, infecções oftalmológicas, infecções associadas à diálise peritoneal e infecções de articulações protéticas (MURRAY; ROSENTHAL; PFALER, 2016). Dentre as espécies patogênicas mais comuns estão: *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. lugdumensis* e *Staphylococcus sciuri* (HASHMI et al., 2016; HITZENBCHER et al., 2016; MARÍN et al., 2017).

Um dos fatores que favorece a contaminação de dispositivos médicos por SCN, como os implantes ortopédicos, é a sua grande capacidade de aderência e formação de biofilme. Esse microambiente é regulado por genes específicos que conferem a proteção às colônias bacterianas contra a ação dos antimicrobianos e do sistema imunológico (BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014).

Em relação à resistência dos SCN aos antimicrobianos e desinfetantes, estes podem ser divididos em dois grupos principais: aqueles que não entraram em contato com a ambiência da saúde e são, em geral, sensíveis aos agentes geralmente administrados; e aqueles que são expostos à pressão seletiva exercida pelo uso dos antimicrobianos nos ambientes de assistência à saúde (BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014).

O uso contínuo de antimicrobianos na assistência à saúde tornou esse grupo de micro-organismos resistentes à várias drogas, como ao grupo dos beta-lactâmicos e à meticilina, são os chamados *Staphylococcus* resistentes à meticilina ou Methicillin-resistant Coagulase-negative *Staphylococci* (MR-CoNS). Além disso, podem ser resistentes aos glicopeptídeos (ISHIHARA et al., 2013), lipopeptídeos e lipoglicopeptídeos (HOPE et al., 2013), às oxazolidinonas (BAOS et al., 2013), tetraciclina e glicilciclina (GORDON et al., 2012), ao ácido fusídico, fosfomicina e rifampicina (FORREST; TAMURA, 2010) e à mupirocina (BATHOORN et al., 2012).

### **1.7.2 *Staphylococcus aureus***

*S. aureus* foi descrito, inicialmente em 1880, pelo cirurgião escocês Alexandre Ogston em pus de furúnculos cirúrgicos (ALMEIDA et al., 2016). Essa bactéria é responsável por uma ampla variedade de síndromes clínicas, desde infecções localizadas na pele até doenças invasivas como bacteremia, endocardite e

pneumonia. Além da virulência, este patógeno se destaca pela rápida aquisição de resistência aos agentes antimicrobianos (DUARTE et al., 2018).

Os sítios de infecção mais comuns afetados são pele e tecidos moles. Manifestações de infecções nesses locais incluem foliculite, furúnculos e carbúnculos, impetigo, mastite, infecções de feridas e síndrome da pele escaldada. Esta bactéria é responsável por 76% de todas as infecções da pele e dos tecidos moles, levando a 500.000 admissões hospitalares e 10 milhões de consultas ambulatoriais por ano (HERSH et al., 2008; MORAN et al., 2006). A versatilidade do *S. aureus* como patógeno também se estende à sua gama de hospedeiros, que inclui gatos e cães domésticos, cavalos, cabras, ovelhas, gado, coelhos, porcos e aves de capoeira (PEACOCK; PATERSON, 2015).

*S. aureus* são patógenos que possuem diversos fatores de virulência, dentre os mais importantes estão: produção de enterotoxinas, principal causa de intoxicações alimentares de origem bacteriana (ARGUDÍN et al., 2010); produção de Leucocidona Panton Valentine ou *Panton Leukocidin Valentine* (PVL) uma citotoxina capaz de induzir a destruição de leucócitos humanos e causar grande dano tecidual, associada a infecções de pele primárias severas e pneumonias necrotizantes (VANDENESCH et al., 2012); produção de toxina 1 da síndrome do choque tóxico ou *Toxic Shock Syndrome Toxin-1* (TSST-1), caracterizada por induzir febre alta, *rash* eritematoso, hipotensão, hipoalbuminemia e envolvimento de três ou mais órgãos (BUKOWSKI et al., 2010); produção de hemolisinas  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $\delta$ , que auxiliam no poder invasivo da bactéria, destacando - se a alfa-toxina responsável pela lise de eritrócitos (VANDENESCH et al., 2012); produção de esfoliatinas A, B e C, que causam a descamação da pele, também chamada de síndrome da pele escaldada (BUKOWSKI et al., 2010); e a capacidade de formar biofilmes (LISTER; HORSWILL, 2014).

Esta bactéria tem grande habilidade em formar biofilmes em implantes e cateteres, sendo esta característica uma grave condição em doenças crônicas (LIN et al., 2012; REVDIWALA et al., 2012). Além disso, *S. aureus* podem produzir moléculas de fibrinogênio, fibronectina, colágeno e mucopolissacarídeo extracelular ("slime") que favorecem sua aderência à superfície (VELÁZQUEZ- MEZA, 2005).

Este patógeno é responsável por elevados índices de mortalidade decorrentes de sua alta virulência e da capacidade de adquirir resistência aos antimicrobianos (HO

et al., 2016; SOUSA, 2016). *Staphylococcus aureus* possui cepas resistentes que variam de 40 a 80% em hospitais brasileiros (ROSSI; ANDREAZZE, 2005).

Atualmente, são descritos diversos fenótipos de resistência, sendo os mais comuns a resistência aos beta-lactâmicos (BAGCIGIL et al., 2012; FISHOVITZ et al., 2014) e a resistência à meticilina, que são denominados *S. aureus* resistentes à meticilina ou *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Este último marcou a era da resistência bacteriana, pois expressa resistência a todos os beta-lactâmicos, sendo considerada uma bactéria multirresistente (MAGIORAKOS et al., 2012). Há também o fenótipo VRSA *Staphylococcus aureus* resistentes à vancomicina ou *Vancomycin Resistant Staphylococcus aureus*(VRSA) e o *Staphylococcus aureus* intermediário à vancomicina ou *Vancomycin Intermediate Staphylococcus aureus* (VISA) (GARDETE; TOMASZ, 2014).

Cada vez mais, surtos de infecção por MRSA, inicialmente presentes no ambiente hospitalar e limitados a pacientes imunocomprometidos, tem surgido na comunidade envolvendo principalmente populações imunocompetentes. Além disso, o *S. aureus* coloniza de forma assintomática cerca de 20% a 30% da população adulta saudável, mais frequentemente nas narinas (PARLET; BROWN; HORSWILL, 2019).

*S. aureus* é um dos principais agentes relacionados às ISC ortopédicas (MICLAU et al., 2010). Nos últimos anos, houve uma maior incidência de microorganismos multirresistentes, especialmente o fenótipo MRSA. Nesse contexto, merece destaque a identificação dos pacientes carreadores nasais de MRSA, uma vez que esta condição foi identificada como fator de risco para ocorrência de ISC (BERTRAND; SLEKOVEC; TALON, 2010) por *S. aureus*, após a realização de cirurgias ortopédicas com implantes (LEVY et al., 2013).

## 2. JUSTIFICATIVA

Os *Staphylococcus* spp. são bactérias resistentes a diversos antimicrobianos, com grande capacidade de formação de biofilme e é um dos principais agentes relacionados às ISC ortopédicas. Placas ortopédicas implantáveis são biomateriais implantados em pacientes decorrentes de cirurgia ortopédica e se mantem no organismo destes por muitos anos. Desta forma, estes implantes devem estar em condições seguras de uso, evitando assim, a ocorrência de infecções de sítio cirúrgico (ISC). Entretanto, a formação de biofilme nestes dispositivos associada a falhas nas etapas do processamento, principalmente na limpeza, pode impedir que o implante seja devidamente esterilizado. A realização deste estudo ajuda a compreender a importância do processo de limpeza e esterilização dos biomateriais pelos serviços de saúde, de forma a assegurar o real objetivo do uso destes implantes nos pacientes ortopédicos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Caracterizar o perfil fenotípico de *Staphylococcus* spp. isolados de placas ortopédicas implantáveis consignadas, antes do processamento pelo serviço de saúde.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Verificar a presença de *Staphylococcus* spp. em placas ortopédicas implantáveis, antes do processamento pelo serviço de saúde.
- Identificar fenotipicamente as espécies isoladas.
- Avaliar o perfil de suscetibilidade dos isolados frente aos antimicrobianos.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo, Local e Período do Estudo**

Trata-se de um estudo observacional transversal, realizado em um hospital público de ensino de Goiânia, Goiás, referência no atendimento integral à saúde, no período de maio a dezembro de 2018.

### **4.2 Aspectos Éticos - Legais**

Esta pesquisa faz parte de um projeto âncora, intitulado “Processamento dos produtos para saúde utilizados em cirurgias de implantes ortopédicos”, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás (CEP/HC/UFG), protocolo nº 558.585 (Anexo) (BRASIL, 2012).

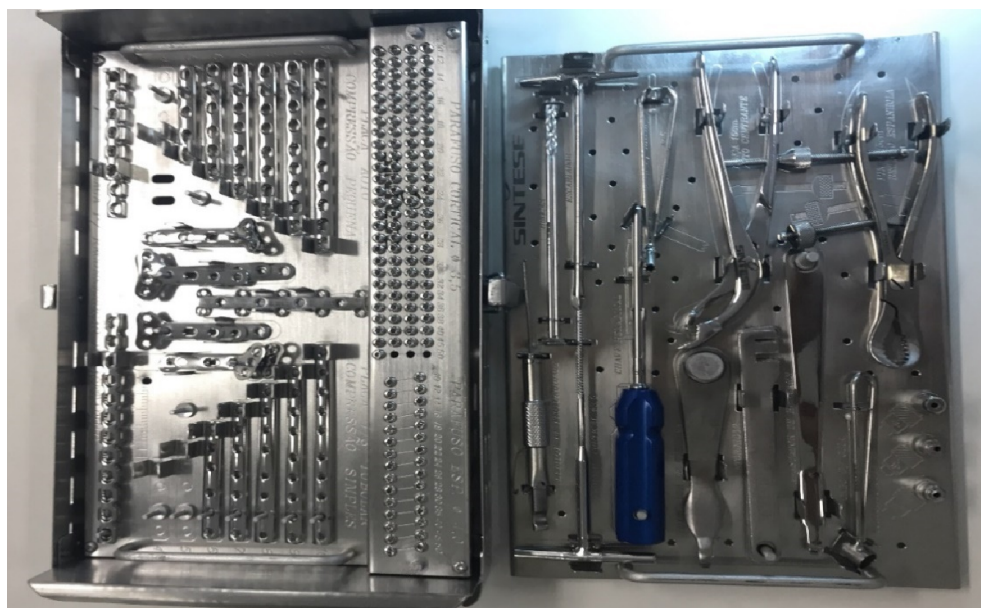
### **4.3 Coleta e Transporte das Placas Ortopédicas Implantáveis**

Placas de aço inoxidável, de uso único foram selecionadas de cinco caixas de implantes cirúrgicos ortopédicos denominadas de “Pequenos Fragmentos” (Figura 4), fornecidas por uma empresa que fornece caixas cirúrgicas em sistema de consignação/comodato ao serviço de saúde em todo o Estado de Goiás. As placas (Figura 5) foram avaliadas antes do processamento, da forma que foram entregues na área de recepção do CME do hospital

Placas são implantes utilizados com a finalidade de proporcionar estabilidade e fixação da fratura óssea e são armazenadas juntamente com outros implantes, nas caixas com instrumental cirúrgico necessário para fixação de fraturas ósseas, por meio do uso de implantes.

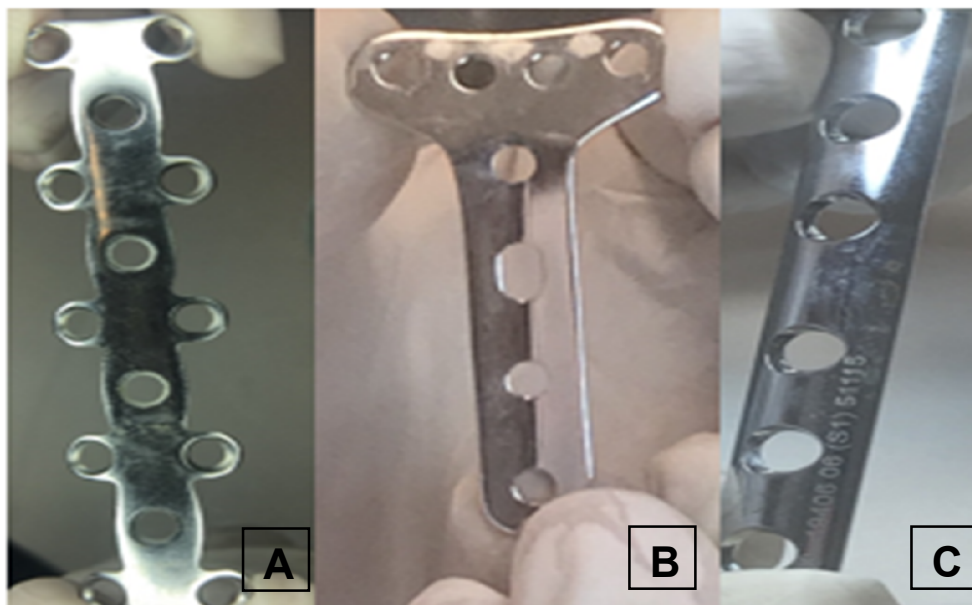
Para este estudo, foram selecionadas as três menores placas ortopédicas de cada uma das cinco caixas cirúrgicas escolhidas, pois estas são utilizadas com menor frequência e, portanto, permanecem maior tempo nas caixas. Somando um total de 15 implantes.

**Figura 4** - Caixa de Instrumental de Pequenos Fragmentos fornecida por empresa em sistema de consignação/comodato ao serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.



**Fonte:** Acervo pessoal, 2018.

**Figura 5** - Modelos de placas ortopédicas implantáveis fornecidas por empresa em sistema de consignação/comodato ao serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.



Fonte: Acervo pessoal, 2018.

Legenda: (A) Placa de 14 furos; (B) Placa em T de 8 furos; (C) Placa tubular de 6 furos

#### 4.4 Transporte das Placas Ortopédicas Implantáveis

As placas foram transportadas do CME ao Laboratório de Análises Microbiológicas em Saúde (LAMSA) do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP/UFG) dentro de suas respectivas caixas cirúrgicas confeccionadas de aço inoxidável.

#### 4.5 Análise Bacteriológica das Placas Ortopédicas Implantáveis

Todas as etapas a seguir foram realizadas segundo recomendações de OPLUSTILL et al.(2010), Winn Jr et al. (2012), BSAC (2014), CLSI (2019), BRCAS (2019). Foi utilizada a cepa padrão ATCC® (29213) *Staphylococcus aureus*, como controle de qualidade.

##### 4.5.1 Isolamento de *Staphylococcus* spp.

As placas foram transferidas, em técnica asséptica com o uso de paramentação (luvas cirúrgicas, gorro, máscara e avental), para tubos de ensaio contendo 12 mL de *Tryptic Soy Broth* (TSB). Estas foram submetidas à sonicação (USC - 1400A, Unique, São Paulo, Brasil) por 10 minutos e, em seguida, retiradas dos tubos com auxílio de

pinças hemostáticas esterilizadas, submetidas à limpeza manual e devolvidas à caixa cirúrgica.

Os tubos com TSB foram incubados em estufa a 35 °C por 48 horas. Daqueles que apresentaram sinais de crescimento microbiano, ou seja, turvação e/ou depósito de colônias, foram semeados 20 µL em ágar sangue de carneiro 5% (meio enriquecido, não seletivo e diferencial), pela técnica de esgotamento de alça. Em seguida, os meios foram incubados em estufa à 35 °C por 24 horas.

#### **4.5.2 Identificação Preliminar de *Staphylococcus* spp. (Características Morfotintoriais)**

Após o período de incubação, foi realizada uma avaliação das colônias formadas em ágar sangue quanto ao seu aspecto macroscópico (tamanho, cor, forma, odor, consistência e densidade) e microscópico (coloração de Gram). Os isolados que se apresentaram na forma de cocos gram-positivos arranjados em cachos foram semeados, pela técnica de esgotamento de alça, em ágar manitol salgado (meio seletivo e diferencial para *Staphylococcus* spp.) e incubados a 35 °C por 24 horas. Posteriormente, os isolados foram submetidos à uma nova identificação morfotintorial de forma à garantir a pureza das colônias e avaliados quanto a capacidade ou não de fermentação do manitol.

#### **4.5.3 Armazenamento**

Após a identificação preliminar, os isolados foram armazenados para posterior identificação bioquímica (gênero/espécie). Para isso, os isolados crescidos em ágar manitol salgado foram semeados em Placas de Petri pela técnica de estria contínua em ágar nutriente (meio simples e não seletivo), incubados a 35 °C por 24 horas. Posteriormente, com o auxílio de *swab*, parte da colônia foi inoculada em tubos do tipo *ependorfs* contendo 1mL de TSB com 20% de glicerol e congelados a -20 °C.

#### **4.5.4 Reativação das Cepas**

No processo de reativação das cepas, o primeiro passo foi o descongelamento dos *ependorfs* à temperatura ambiente. Em seguida, após o total descongelamento, homogeneizou-se a cultura e, com o auxílio de um *swab* estéril, parte do conteúdo foi

inoculado em caldo tioglicolato e incubado por 18-24 horas a 35 °C. Os *eppendorfs* foram, então, retornados à temperatura de congelamento.

Após a etapa de reativação, a cultura em caldo tioglicolato foi semeada em ágar nutriente, pela técnica de esgotamento de alça, seguida de incubação 18-24 hrs a 35°C. Posteriormente, repetiu-se as análises microscópicas (coloração de Gram) para confirmar a pureza das colônias e procedeu-se a identificação bioquímica.

#### **4.5.5 Identificação de *Staphylococcus* spp.**

Foram realizadas as seguintes provas de identificação bioquímica: prova de detecção das enzimas catalase e coagulase, prova da DNase e teste de suscetibilidade à polimixina B. Para a realização das provas citadas, primeiramente foi necessário realizar um subcultivo em Placas de Petri contendo ágar sangue de carneiro a 5% pela técnica de esgotamento de alça, posteriormente as placas foram incubadas em estufa à temperatura de 35 °C por 48 horas. Em seguida, foram realizadas análises macroscópica e microscópica das colônias crescidas.

##### **4.5.5.1 Prova de detecção da enzima catalase**

A prova da catalase é um importante teste com finalidade de diferenciar os membros da família *Staphylococcaceae* (catalase positiva) e família *Streptococcaceae* (catalase negativa). A enzima catalase converte o peróxido de hidrogênio em oxigênio e água. A liberação do oxigênio é observada por meio da formação de bolhas.

Para a realização do teste, colocou-se sobre uma lâmina de vidro uma gota de peróxido de hidrogênio e a esta foi misturada parte da colônia em investigação. Para o gênero *Staphylococcus*, observa-se a formação de bolhas (catalase positiva).

##### **4.5.5.2 Prova da detecção da enzima coagulase**

A prova da coagulase é um teste que tem como finalidade diferenciar o gênero *Staphylococcus* em dois grupos, coagulase-positivo e coagulase-negativo. Esta enzima é secretada extracelularmente e reage com uma substância presente no plasma, denominada de fator de reação da coagulase (CRF), formando um complexo que converte o fibrinogênio presente no plasma em fibrina.

Para a realização do teste, colocou-se em um tubo de ensaio 0,5 mL de plasma de coelho com EDTA e emulsionou-se as colônias em estudo, que foram então, incubadas à 35 °C por 2 horas e, no caso de prova negativa (ausência de formação de coágulo), incubada por mais 2 horas. Se ainda permanecer negativa, deve-se realizar uma nova leitura, após 18 horas de incubação à temperatura ambiente.

#### **4.5.5.3 Prova DNase**

O teste da DNase tem como finalidade verificar se o *Staphylococcus* spp. possui a enzima desoxirribonuclease, a qual degrada o ácido desoxirribonucleico (ADN). Para o teste, foi realizado um cultivo de forma circular em uma pequena parte do meio ágar DNase. Incubou-se a 35±2 °C por 18 - 24 horas. Decorrido o período de incubação, no momento da leitura cobriu-se a colônia com HCl 1N e aguardou-se 30 segundos. Por fim, foi realizada a leitura, quando observou-se a presença ou não do halo transparente ao redor da colônia bacteriana. A presença de halo transparente, pode ser sugestivo da espécie *S. aureus*.

#### **4.5.5.4 Teste de suscetibilidade à polimixina B**

O teste de suscetibilidade da polimixina B foi realizado juntamente com o antibiograma, pela técnica de disco-difusão. É uma prova útil para a identificação de *Staphylococcus* coagulase-negativos.

#### **4.5.5.5 Teste de suscetibilidade aos antimicrobianos (antibiograma)**

Para analisar o perfil de suscetibilidade dos *Staphylococcus* spp. Isolados aos antimicrobianos, foi realizada a técnica de disco-difusão, de acordo com as recomendações do *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (CLSI, 2015 - 2019) e do *British Society for Antimicrobial Chemotherapy* – BSAC (BSAC, 2014).

O método de disco-difusão é a metodologia mais frequentemente utilizada para avaliar o perfil de suscetibilidade das bactérias frente aos antimicrobianos. Cada disco possui uma concentração padronizada do antimicrobiano e seu material é composto de papel de filtro.

Para a realização do teste, os micro-organismos em estudo foram cultivados em ágar nutriente, com o auxílio de uma alça bacteriológica, pela técnica de esgotamento de alça e incubados por 18-24 horas a 35 °C. Depois coletou-se de três

a cinco colônias, com o auxílio de uma alça bacteriológica, e as mesmas foram inoculadas em um tubo contendo 5mL de solução salina a 0,9% de NaCl até a turbidez atingir a escala 0,5 de McFarland (inóculo – 1 a  $2 \times 10^8$  UFC/mL).

Com o auxílio de um *swab* esterilizado, o inóculo bacteriano foi semeado na superfície do ágar Mueller-Hinton em três direções diferentes. Posteriormente, esperou-se a placa “secar” por 3 a 5 minutos e, então, os discos de antimicrobianos foram colocados levemente sobre a superfície do ágar, com o auxílio de uma pinça e respeitando uma distância de 24 mm, centro a centro.

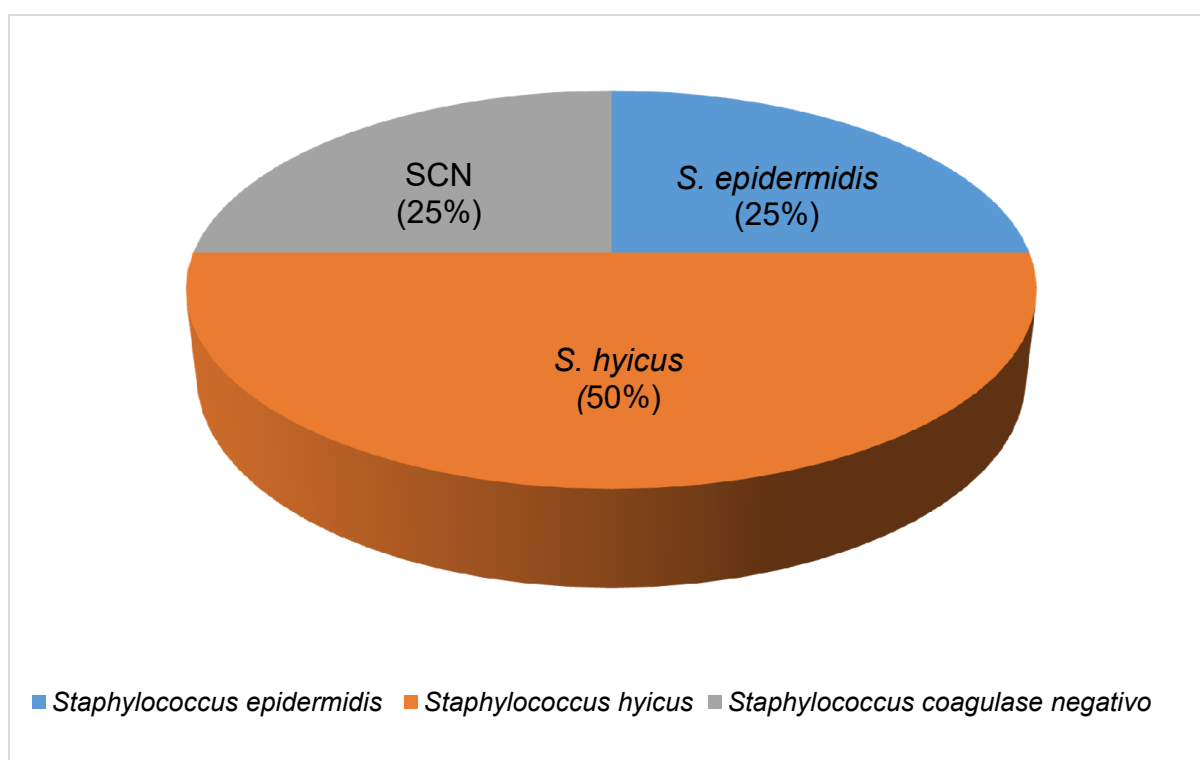
Foram utilizados os seguintes antimicrobianos: Azitromicina (15 µg); Cefoxitina (30 µg); Ciprofloxacina (5 µg) Gentamicina (10 µg) e Penicilina (10 unidades).

As placas foram então invertidas e incubadas em estufa a 35 °C por 18-24 horas. Após o período de incubação, os halos de inibição (dados em milímetros) que se formaram foram medidos com o auxílio de uma régua e interpretados de acordo com a classificação sensível, intermediário ou resistente, segundo critérios estabelecidos pelo CLSI (2019).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 15 placas ortopédicas implantáveis, antes do processamento pelo serviço de saúde. Destas, quatro (26,7%) estavam contaminadas por *Staphylococcus* spp., sendo recuperados um total de quatro isolados. A espécie mais isolada foi *Staphylococcus hyicus* (50,0%). Também foram isolados um *Staphylococcus epidermidis* (25,0%) e um *Staphylococcus* coagulase- negativo (25,0%) (Figura 6).

**Figura 6** - *Staphylococcus* spp. e grupo (n= 04) isolados de placas ortopédicas implantáveis consignadas, antes do processamento pelo serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.



Estes resultados condizem com dados da literatura. Segundo Oliveira et al. (2018), a maioria das infecções associadas ao uso de implantes são causadas por *Staphylococcus* spp., sendo o *S. aureus* e *S. epidermidis* os mais prevalentes. Montaro et al. (2011) realizaram um estudo com 242 paciente ortopédicos com quadro de infecção e encontraram que aproximadamente 75% dos casos eram causados por

*Staphylococcus* spp., sendo *S. epidermidis* o principal patógeno em pacientes com artroprótese de joelho e quadril.

Estudo realizado por Morgenstern et al., (2016) com 163 pacientes que possuíam implantes contaminados nas articulações e ossos longos dos membros inferiores também demonstrou a predominância de *S. epidermidis* (51,5%) e *S. aureus* (43,6%). *Staphylococcus epidermidis* é membro da microbiota da pele e é o patógeno mais frequentemente envolvido com infecções associadas ao uso de dispositivos médicos como implantes e cateter venoso central (ZHENG et al., 2018).

Destaca-se ainda o isolamento da espécie *S. hycus*, a qual está entre as espécies de *Staphylococcus* coagulase-negativos mais frequentemente isoladas de amostras clínicas (BRCAST, 2017). Esta bactéria pode ser encontrada em outros animais (bovinos, cavalos, aves), pode ser patogênica para o homem em condições especiais e provocar infecções cutâneas com produção de três tipos de toxinas esfoliativas e de enzimas extracelular, como lipase e fosfolipase (QUINN et al., 2011; SCHLEIFER; BELL, 2009; WINN Jr., 2012).

Todas as bactérias isoladas tem como fator de virulência a capacidade de formar biofilmes (ZHENG et al., 2018). Esta habilidade é bastante preocupante, pois em se tratando de procedimentos cirúrgicos ortopédicos, a ocorrência de biofilmes em implantes é apontada como causa primária de ISC em paciente com implantes (DONG et al., 2013; HOIBY et al., 2014; VANDECANDELAERE; COENYE, 2015).

Como se sabe a formação de biofilmes em implantes ortopédicos, associada à ausência e/ou a inadequada limpeza dos mesmos durante o processamento, dificulta a ação dos agentes esterilizantes (BOLES; HORSWILL, 2011). Esta condição contribui para a ocorrência e para a cronicidade de processos infecciosos (BJARNSHOLT et al., 2013), bem como para tratamentos ineficazes (CHAGAS et al., 2015).

Quanto ao perfil de suscetibilidade dos isolados, foram avaliados cinco antimicrobianos incluindo o grupo dos macrolídeos, cefamicina, fluorquinolonas, aminoglicosídeos e penicilinases-lábeis, respectivamente (Tabela1). Os isolados apresentaram-se sensíveis aos antimicrobianos avaliados, exceto o *Staphylococcus hycus*. Este foi resistente à cefoxitina, o que prediz (triagem) resistência à meticilina/oxacilina.

**Tabela 1** - Perfil de suscetibilidade de *Staphylococcus* spp. e grupo (n= 04) isolados de placas ortopédicas implantáveis, antes do processamento pelo serviço de saúde. Goiânia, GO, 2018.

Agentes antimicrobianos	Código do Isolado			
	S.hyicus	SCN	S. hyicus	S. epidermidis
<b>Azitromicina</b>	S	S	S	S
<b>Cefoxitina</b>	R	S	S	S
<b>Ciprofloxacina</b>	S	S	S	S
<b>Gentamicina</b>	S	S	S	S
<b>Penicilina</b>	S	S	S	S

**Legenda:** S – sensível; R - resistente

*Staphylococcus* spp. resistentes à metilina/oxacilina são considerados micro-organismo multirresistentes (MDR), pois são resistentes a todos os antimicrobianos da classe beta-lactâmicos. A disseminação deste fenótipo de resistência entre *Staphylococcus* spp. é reconhecida como um grave problema de saúde pública, pois limita as opções terapêuticas, aumento o risco de complicações e de morte em caso de infecção (CHONG et al.,2013; HASSOUN; LINDEN; FRIEDAMAN, 2017; MAGIORAKOS et al., 2012;).

Estudo realizado por Santos et al (2018), que também integra o projeto âncora do presente estudo, avaliou, por meio de inspeção visual com lente de aumento, as condições em que placas ortopédicas se encontravam no momento da entrega de suas respectivas caixas no CME. Nesta análise visual, foram identificadas diversas inconformidades, como: ranhuras, manchas de água dura, sujidades, desgastes e oxidações. A presença destas deteriorações facilitam o acúmulo de matéria orgânica e de micro-organismos como *Staphylococcus* spp., corroborando para a formação de biofilme e aumentando o risco de infecção de sítio cirúrgico (SOBECC, 2017).

Ressalta-se que mesmo com tais inconformidades, estes produtos continuam sendo reutilizados para diversos tipos de cirurgias de modo contínuo. Apesar de serem classificados como implantes de uso único como placas e parafusos, são submetidos à vários processamentos antes de serem usados (COSTA et al.,2018), o que pode ter acarretado as deteriorações de desgaste, oxidação e ranhuras, o que pode comprometer a integridade e funcionalidade do implante e aumento do risco de

eventos adversos, comprometendo assim a saúde do paciente cirúrgico (LUCAS et al., 2018).

Há na literatura poucas pesquisas sobre a contaminação de placas ortopédicas implantáveis. Deste modo, é possível observar a relevância deste trabalho, e sua contribuição para reforçar a importância do processamento de placas ortopédicas implantáveis e outros produtos para saúde consignados antes e após uso, diminuindo assim, as chances de ocorrência de IRAS, ISC, crescimento bacteriano e que esta cascata de falhas não chegue ao paciente.

## 6. CONCLUSÃO

Placas ortopédicas implantáveis consignadas estavam contaminadas por *Staphylococcus* spp., incluindo *Staphylococcus* coagulase-negativo, *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus hyicus*, sendo este apresentou resistência à cefoxitina, predizendo a presença de resistência à metilina/oxacilina e, conseqüentemente, fenótipo de multirresistência aos antimicrobianos. Estes resultados são relevantes, tendo em vista a capacidade destes micro-organismos em formar biofilme em placas ortopédicas implantáveis, principalmente quando o implante apresenta inconformidades como ranhuras, sujeidade, oxidações e outros fatores.

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEGIANZI, B. et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, Geneva, v. 377, n. 9761, p. 228-241, 2011.

ALLEGIANZI, B. et al. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. Switzerland: World Health Organization Document Production Services, 2016.

ALEXOPOULOS, E. C. et al. Wide range of point prevalence of health care associated infections in Western Greece. **Epidemiology & Infection**, v. 139, n. 11, p. 1734-1739, 2011.

ALMEIDA, C. R. P. Medidas de gestão do risco durante a realização os ensinios clínicos dos estudantes finalistas do Curso de Licenciatura em Enfermagem. 2011. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2011.

ALMEIDA, M.S. C. et al. *Staphylococcus aureus*. **Mostra Científica em Biomedicina**, v. 1, 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Módulo 4: gram positivos.2008 Disponível em: <  
[http://www.anvisa.gov.br/servicosauade/controle/rede\\_rm/cursos/boas\\_praticas/modulo4/intr\\_sta.htm](http://www.anvisa.gov.br/servicosauade/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo4/intr_sta.htm)>. Acesso em: 28 de outubro de 2019.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do paciente e qualidade em serviços de saúde: medidas de prevenção de infecção relacionada à assistência à saúde. Brasília (DF): ANVISA, 2017. Disponível em : <  
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/3507912/Caderno+4+-+Medidas+de+Preven%C3%A7%C3%A3o+de+Infec%C3%A7%C3%A3o+Relacionada+%C3%A0+Assist%C3%Aancia+%C3%A0+Sa%C3%BAde/a3f23dfb-2c54-4e64-881c-fccf9220c373>>. Acesso em 2 de dezembro de 2018.

AORN. Association of Perioperative Registered Nurses. Recommended practices for sterilization in the perioperative practice setting. Guidelines for perioperative practice. Denver, U.S.A.: Edition AORN Journal, 2017.

ARGUDÍN, M. A.; MENDOZA, M. C.; RODICIO, M. R. Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. **Toxins**, v. 2, n. 7, p. 1751-1773, 2010.

BADMASTI, F. et al. Molecular detection of genes related to biofilm formation in Multidrug - resistant *Acinetobacter baumannii* isolated from clinical setting. **Journal of Medical Microbiology**, v. 64, n. 5, p. 538-543, 2015.

BAGCIGIL, A. F. et al. Genetic basis of penicillin resistance of *S. aureus* isolated in bovine mastitis. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 54, n. 1, p. 1-7, 2012.

BAOS, E. et al. Characterization and monitoring of linezolid-resistant clinical isolates of *Staphylococcus epidermidis* in an intensive care unit 4 years after an outbreak of infection by cfr-mediated linezolid-resistant *Staphylococcus aureus*. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 76, n.3, p. 325-329, 2013.

BATHOORN, E. et al. Emergence of high-level mupirocin resistance in coagulase-negative staphylococci associated with increased short-term mupirocin use. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 50, n. 9, p. 2947–2950, 2012.

BARROS, Muriel Primon de. Venenos como fonte de moléculas ativas contra biofilmes bacterianos patogênicos. 2017. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2017.

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

BERTRAND, X.; SLEKOVEC, C.; TALON, D. Use of mupirocin-chlorhexidine treatment to prevent *Staphylococcus aureus* surgical-site infections. **Future Microbiology**, v. 5, n. 5, p. 701-703, 2010.

BOLLES, B. R.; HORSWIL, A. R. Staphylococcal biofilm disassembly. **Trends in Microbiology**, 19, n. 9, p. 449-455, 2011.

BOSCHI, A. O. O que é necessário para que um material possa ser considerado um biomaterial. **Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 6, p. 43-53, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e de outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015\\_15\\_03\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html)>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Boas Práticas de Gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME). Brasília, 2016. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_praticas\\_gestao\\_proteses\\_materiais\\_especiais.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_praticas_gestao_proteses_materiais_especiais.pdf)>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Critérios Diagnósticos de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/3507912/Caderno+2+-+Crit%C3%A9rios+Diagn%C3%B3sticos+de+Infec%C3%A7%C3%A3o+Relacionada+%C3%A0+Assist%C3%Aancia+%C3%A0+Sa%C3%BAde/7485b45a-074f-4b34-8868-61f1e5724501>>. Acesso em 17 de dezembro de 2019.

BRCAS. Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Tabelas de pontos de corte para interpretação de CIMs e diâmetros de halos, 2019. Disponível em: < <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Manual-Antibiograma-BRCAS-2019.pdf>>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.

BRAZ, N. J. et al. Infecção do sítio cirúrgico em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas: uma análise do perfil epidemiológico. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**, v. 8, p. 1-9, 2018.

BSAC. The British Society for Antimicrobial Chemotherapy. BSAC methods for antimicrobial susceptibility testing. v. 13, 2014. Disponível em: < <http://bsac.org.uk/wp-content/uploads/2014/06/BSAC-disc-susceptibility-testing-method-June-2014.pdf>>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.

BUKOWSKI, M.; WLADYKA, B.; DUBIN, G. Exfoliative toxins of *Staphylococcus aureus*. **Toxins**, v.2, p. 1148-1165, 2010.

CAMPOS, J. A. R. et al. Produção científica da enfermagem de centro cirúrgico. **Revista SOBECC**, v. 20, n. 2, p. 81-95, 2015

CHAGAS, L. G. S. et al. Susceptibilidade e resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus aureus* em condições de biofilme. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 52, n. 3, p. 228-233, 2015.

CHONG, Y. P. et al. Persistent *staphylococcus aureus* bacteremia: A prospective analysis of risk factors, outcomes, and microbiologic and genotypic characteristics of isolates. **Medicine**, v. 92, n. 2, p. 98–108, 2013.

CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. Antimicrobial Susceptibility Testing. 29<sup>th</sup> edition, v.39, n. 1, 2019. Disponível em: <[https://clsi.org/media/2663/m100ed29\\_sample.pdf](https://clsi.org/media/2663/m100ed29_sample.pdf)>. Acesso em 02 de dezembro de 2019.

COSTA, A. L. P; JUNIOR, A. C. S. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e saúde pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica(UNIFAP)**, v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017.

COSTA, D. M. et al. Reprocessing safety issues associated with complex-design orthopaedic loaned surgical instruments and implants. **International Journal of the Care of the Injured (Injury)**, v. 49, n.11, p. 2005-2012, 2018.

CUNHA, Vinícius de Oliveira. Bactérias Multirresistentes. Klebsiella pneumoniae carbapenemase – enzima KPC nas infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS). 2014. (Pós graduação em Microbiologia) - Programa de pós graduação em Microbiologia da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2014.

DAMASCENO, Quésia Souza. Características epidemiológicas dos microrganismos resistentes presentes em reservatórios de uma Unidade de Terapia Intensiva. Belo

Horizonte Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

DANCER, S. J. et al. Surgical site infections linked to contaminated surgical instruments. **The Journal of Hospital Infections**, v. 81, n. 4, p. 231-238, 2012.

DELLA-NINA, M. I. et al. Comparação de osteossíntese com placa associada a enxerto de proteína morfogenética em fratura bilateral distal de rádio e ulna em cão. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 4, p. 297-303, 2007.

DUARTE, F. C. et al. Bacteremia causada por *Staphylococcus aureus*: Uma análise de quinze anos da sensibilidade a antimicrobianos em um hospital terciário do Brasil. Revista de epidemiologia e controle de infecções. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 8, n. 3, p.233-238, 2018.

DONG, R. et al. The correlation study on antimicrobial resistance and biofilm related genes in clinical isolates of *Acinetobacter baumannii*. **Chinese Journal of Critical Care Medicine**, v. 25, n. 8, p. 493-494, 2013.

ERCOLE, F. F. et al. Risco para infecção de sítio cirúrgico em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, v. 19, n. 6, p.1-8, 2011.

FERNANDES, A.P. et al. Incidência bacteriana em hemoculturas no hospital das clínicas Samuel Libânio de Pouso Alegre MG. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 3, n. 1, p. 122-133, 2011.

FISHOVITZ, J. et al. Penicilin – binding protein 2<sup>a</sup> of methicilin- resistant *Staphylococcus aureus*. **IUBMB Life**, v. 66, n. 8, p. 572-577, 2014.

FORREST, G. N.; TAMURA, K. Rifampin combination therapy for nonmycobacterial infections. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 23, n. 1, p. 14-34, 2010.

GARDETE, S.; TOMASZ, A. Mechanisms of vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. **Enfermería Global**, n. 34, p. 264-275, 2014.

GEBRIM, C. F. L. et al. Tricotomia pré-operatória: aspectos relacionados à segurança do paciente. **Enfermería Global**, v. 34, p. 264-275, 2014.

GIROTI, S. K. O.; GARANHANI, M. L. Infecções relacionadas à assistência à saúde na formação do enfermeiro. **Revista Rene**, v. 16, n. 1, p. 64-71, 2015.

GOMES, D.; PEREIRA, M.; BETTENCOURT, A. F. Osteomyelitis: an overview of antimicrobial therapy. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 49, n. 1, 2013.

GORDON, R. J. *Staphylococcus epidermidis* colonization is highly clonal across US cardiac centers. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 205, n. 9, p. 1391-1398, 2012.

HASHMI, A. et al. Species identification and antibiotic susceptibilities of coagulase negative staphylococci isolated from urinary tract infection specimens. **Journal of the College of Physicians and Surgeons**, v. 26, n. 7, p. 581- 584, 2016.

HASSOUN, A. LINDEN, P. K. FRIEDMAN, B. Incidence, prevalence, and management of MRSA bacteremia across patient populations - a review of recent developments in MRSA management and treatment. **Critical Care**, v. 21, n. 211, 2017.

HERSH, A. L. et al. National trends in ambulatory visits and antibiotic prescribing for skin and soft – tissue infections. **JAMA Interntaional Medicine**, v.168, n.14, p. 1585-1591.

HITZENBICHLER, F. et al. Clinical significance of coagulase negative staphylococci other than *S. epidermidis* blood stream isolates at a tertiary care hospital. **Journal of Infectious Disease**, v. 45, n. 2, p. 179-186, 2016.

HOIBY, N. et al. ESCMID\* guideline for the diagnosis and treatment of biofilm infections 2014. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 21, p. S1–S25, 2015.

HO, C. M. et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates with SCCmec type V and spa types t437 or t1081 associated to discordant susceptibility results between oxacillin and cefoxitin, Central Taiwan. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 86, n. 4, p. 405-411, 2016.

HOPE, R. et al. In vitro activity of telavancin and comparators against selected groups of Gram-positive cocci. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 41, n. 3, p. 213–217, 2013.

HUSEBYE, E. E. et al. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in polytraumatized patients. A longitudinal, prospective and observational study of the procedure-related impact on cardiopulmonary and inflammatory responses. **Scandinavian Journal of Trauma Resuscitation Emergency Medicine**, v. 20, n. 2, 2012

ISHIHARA, S. et al. Vancomycin-resistant gram-positive cocci isolated from the saliva of wild songbirds. **Current Microbiology**, v. 66, n. 4, p. 337-343, .2013.

JUNIOR, C. N. et al. Characterization of epidemiological surveillance systems for health-care associated infections (HAI) in the world and challenges for Brazil. **Caderno de Saúde Publica**, v. 30, n. 1, p.11-20, 2014.

KARAHAN, M.; CETINKAYA, B. Coagulase gene polymorphisms detected by PCR in *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical bovine mastitis in Turkey. **The Veterinary Journal**, v. 174, n. 2, p. 428-431, 2007.

KHOO, X. et al. *Staphylococcus aureus* resistance on titanium coated with multivalent PEGylated peptides. **Biomaterials**, v. 31, n. 35, p. 9285-9292, 2010.

KILIC, A; BAYSALLAR, M. Identification of staphylococci directly from positive blood culture bottles by MALDI-TOF MS system. **Mikrobiyoloji Bulteni**, v.48, n. 3, p. 377-384, 2014.

LEME, L. E. G. et al. Cirurgia ortopédica em idosos: aspectos clínicos. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 46, n. 3, p. 238, 2011.

LEVY, P. Y. et al. Relation between nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and surgical site infection in orthopedic surgery: the role of nasal contamination. A systematic literature review and meta-analysis. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 99, n. 6, p. 645-651, 2013.

LIN, M. H. et al. Involvement of Iron in Biofilm Formation by *Staphylococcus aureus*. **PLoS one**, v. 7, n. 3, 2012.

LISTER, J. L.; HORSWILL, A. R. *Staphylococcus aureus* biofilms: recent developments in biofilm dispersal. **Frontiers in Cellular Infection Microbiology**, v. 4, n. 178, 2014.

LUCAS, T, C.; SOUZA, M. X., GUEDES H. M. et al. Identificação de deteriorações físicas e químicas nos instrumentais cirúrgicos após reprocessamentos. **Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro**, 2018.

MACEDO, A. J.; ABRAHAM, W. R. Can Infectious Biofilm be Controlled by Blocking Bacterial Communication? **Medicinal Chemistry**, v. 5, n. 6, p.517-528, 2009.

MAGIORAKOS, A. P. et al. Multidrug- resistant, extensively drug- resistant and pandrug- resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. **Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, v. 18, n. 3, p.268-281, 2012.

MARÍN, M. et al. Identification of emerging human mastitis pathogens by MALDITOF and assessment of their antibiotic resistance patterns. **Frontiers in Microbiology**, v.8, n. 1258, p. 1- 13, 2017.

MARTINS, T. et al. Pré-operatório de cirurgias potencialmente contaminadas: fatores de risco para infecção do sítio cirúrgico. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, n. 1, p. 16-24, 2017.

MICLAU, T. et al. Infection. **Journal of Orthopaedic Trauma**, v. 24, n. 9, p. 583-586, 2010.

MORAN, G. J. et al. Methicillin-resistant *S.aureus* infections among patients in the emergency department. **The New England Journal of Medicine**, v. 355, n. 7, p. 666-674.

MORGENSTERN, M. et al. Staphylococcal orthopaedic devicerelated infections in older patients. **Injury**, v. 47, n. 7, p.1427-1434, 2016.

MONTANARO, L. et al. Scenery of Staphylococcus implant infections in orthopedics. **Future Microbiology**, v. 6, n. 11, 1329–1349, 2011.

MONTEIRO, Aydir Cecilia Marinho. Identificação de micro-organismos presentes em hemoculturas de pacientes de unidades de terapia intensiva e avaliação dos Staphylococcus coagulase negativa. 2016.Tese (Doutorado em Biologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

MOUCHA, C. S. et al. Modifiable risk factors for surgical site infection. **Instructional Course Lecture**, v. 60, p. 557-564, 2011.

MORAES, C. M.; GALVÃO, C. M. Infecção do sítio cirúrgico: análise da produção científica na enfermagem. **Revista SOBECC**, v. 11, n. 2, p. 26-31, 2006.

MORAES; F. M.; RAU, C. Infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS): impacto na saúde e desafios para seu controle e prevenção, 2015

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALER, M. A. Medical Microbiology, 8th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 805, 2016.

OLIVEIRA, A. C.; DAMASCENO, Q. S.; RIBEIRO, S. M. C. Infecções relacionadas à assistência em saúde: desafios para a prevenção e controle. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 13, n. 3, p. 445-450, 2009.

OLIVEIRA, A. C.; GAMA, C. S. Avaliação da adesão às medidas para a prevenção de infecções do sítio cirúrgico pela equipe cirúrgica. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, n. 5, p. 767-774, 2015.

OLIVEIRA, W. F. et al. *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* infections on implants. **Journal Of Hospital Infection**, v. 98, n. 2, p.111-117, 2018.

OPLUSTIL, C. P. Procedimentos Básicos em Microbiologia Clínica. 3ª edição, Editora Sarvier, São Paulo, 2010.

OTAVIANO, M. L. P. O.; CUNHA, R. G. B.; GUIMARÃES, S. M. Prevenção de infecção do sítio cirúrgico. **Aletheia** v.49, n.2, p.144-146, 2016.

PADOVEZE, M. C.; F FORTALEZA, C. M. C. B. Infecções relacionadas à assistência à saúde: desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, n. 6, p. 995-1001, 2014.

PARLET, C. P.; BROWN, M. M.; HORSWILL, A. R.; Commensal Staphylococci influence *Staphylococcus aureus* skin colonization and disease. **Trends in Microbiology**, v. 27, n. 6, 2019.

PEACOCK, S. J.; PATERSON, G. K. Mechanisms of Methicillin Resistance in *Staphylococcus aureus*. **The Annual Review of Biochemistry**, v. 84, p. 577-601, 2015.

PESSOA, R. S. et al. TiO<sub>2</sub> coatings via atomic layer deposition on polyurethane and polydimethylsiloxane substrates: Properties and effects on *C. albicans* growth and inactivation process. **Applied Surface Science**, v. 422, p. 73-84, 2017.

PIERETTI, Eurico Felix. Efeito da marcação na resistência à corrosão de implantes ortopédicos produzidos em aço inoxidável ABNT NBR ISSO 5832-1.2012. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PINTO, Gisela Patricia Neto Magalhães. Biofilmes e feridas crônicas. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2016.

REIS, R. G.; RODRIGUES, M. C. S. Infecção de sítio cirúrgico pós-alta: ocorrência e caracterização de egressos de cirurgia geral. **Cogitare Enfermagem**, v. 22, n. 4, 2017.

REVDIWALA, S.; RAJDEV, B. M.; MULLA, S. Characterization of Bacterial Etiologic Agents of Biofilm Formation in Medical Devices in Critical Care Setup. **Critical Care Research and Practice**, 2012.

RICHARDS, G. et al. Investigation of biofilm formation on a charged intravenous catheter relative to that on a similar but uncharged catheter. **Medical Devices: Evidence and Research**, v. 7, p. 219 - 224, 2014.

ROBERTS, C. G. The role of biofilms in reprocessing medical devices. **American Journal of Infection Control**, v.41, p. 77-80, 2013.

ROSSI, F.; ANDREAZZE, D. B. Resistência Bacteriana – interpretando o antibiograma. 1ª ed. São Paulo (SP): Atheneu; 2005.

SASAKI, V. D. M. et al. Vigilância de infecção de sítio cirúrgico no pós-alta hospitalar de cirurgia cardíaca reconstrutora. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 328-332, 2011.

SEAVEY, R. Reducing the Risks Associated With Loaner Instrumentation and Implants. **AORN Journal**, v. 92, n. 3, p. 322-331, 2010.

SHIN, J.H. et al. Identification of coagulase-negative staphylococci isolated from continuous ambulatory peritoneal dialysis fluid using 16S ribosomal RNA, *tuf*, and *sodA* gene sequencing. **Peritoneal Dialysis International**, v. 31, n. 3, p. 340– 346, 2011.

SILVA, Livia Mara Vitorino da. Caracterização epidemiológica e molecular de *Staphylococcus* coagulase negativa resistentes aos beta-Lactâmicos isolados de leite

de vacas com mastite subclínica. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). PósGraduação em Produção Animal do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

SILVA, S. C.; SILVA, T. C.; PAULA, R. A. B. Infecções relacionadas à assistência à saúde no sítio cirúrgico e os desafios para a enfermagem. **Revela**. Edição 24, 2019.

SOBECC. Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização. Práticas Recomendadas da SOBECC: Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização. São Paulo-SP: Manole; 2017

SOUSA, D. M. et al. Infecção por *Staphylococcus aureus* resistente em unidades de terapia intensiva: revisão integrativa. **Revista de enfermagem UFPE**, v. 10, n. 4, p. 1315-1323, 2016.

TIPPLE, A. F. V.; SOUZA, A. C. S. Prevenção e controle de infecção: Como estamos? Quais avanços e desafios. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v.13, n. 1, p. 10-11, 2011.

TRETER, J.; MACEDO, A. J. Catheters: a suitable surface for biofilm formation. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances A.Méndez-Vilas (Ed.), 2011.

UNITED KINGDOM DEPARTMENT OF HEALTH. HEALTH TECHNICAL MEMORANDUM (HTM) 01-01: management and decontamination of surgical instruments (medical devices) used in acute care. Part A: Management and Provision. UK: Department of Health; 2016b.

VANDECANDELAERE, I.; COENYE, T. Microbial composition and antibiotic resistance of biofilms recovered from endotracheal tubes of mechanically ventilated patients. In: Donelli G. Biofilm-based Healthcare-associated Infections. Suíça: Ed. Springer, v. 1, p.137 -155, 2015.

VANDENESCH, F.; LINA, G.; HENRY, T. *Staphylococcus aureus* hemolysins, bicomponent leukocidins, and cytolytic peptides: a redundant arsenal of membrane-damaging virulence factors? **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 2, n. 12, p. 1-15, 2012.

VELÁZQUEZ-MEZA, M. E. *Staphylococcus aureus* methicillin-resistant: **emergence and dissemination**. **Salud Pública de México**, v. 47, n. 5, p. 381-7, 2005.

VIANA, A. P. P. et al. Incidência bacteriana em hemoculturas de recém-nascidos e perfil de suscetibilidade frente aos antimicrobianos, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2011.

WINN Jr, W. C. et al. Koneman, diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.

WHO. World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. Draft for consultation with member, 2014

WORTH, L. J. et al. Diminishing Surgical Site Infections in Australia: Time Trends in Infection Rates, Pathogens and Antimicrobial Resistance Using a Comprehensive Victorian Surveillance Program, 2002–2013. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 36, n. 4, p. 409-416, 2015;

ZACHARY, J, F; MCGAVIN, M. D. Bases da Patologia em Veterinária. 5ª edição. Elsevier, 1324p, 2013.

ZHENG, L.Y. et al. Colonization of medical devices by staphylococci. **Environ Microbiology**, v. 20, n. 9, p. 3141–3153, 2018.

## ANEXO

HOSPITAL DAS CLÍNICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
GOIÁS - GO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** PROCESSAMENTO DE PRODUTOS PARA SAÚDE UTILIZADOS EM CIRURGIAS DE IMPLANTES ORTOPÉDICOS

**Pesquisador:** Anaclara Ferreira Veiga Tipple

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 26959614.0.0000.5078

**Instituição Proponente:** Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás

**Patrocinador Principal:** CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLÓGICO

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 558.585

**Data da Relatoria:** 13/03/2014

**Apresentação do Projeto:**

Esta pesquisa será realizada por uma equipe de pesquisadores da FEN/UFG, tendo como apoio financeiro o CNPQ.

É um grande desafio para o enfermeiro do CME realizar todas as etapas operacionais em tempo hábil para o procedimento cirúrgico numa situação de inventário reduzido. Com o avanço tecnológico dos instrumentais, os escassos recursos dos serviços de saúde e a atual gestão econômica dos serviços privados há dificuldades em manter o inventário em quantidade e qualidade suficientes para atender os diversos procedimentos cirúrgicos, bem como espaço reduzido para guarda destes artigos. Esse problema é vivenciado principalmente em cirurgias ortopédicas, pois são procedimentos extremamente complexos e com implante de órtese e prótese. Durante o ato cirúrgico, em uma mesma cirurgia são utilizadas diversas caixas de instrumentais cirúrgicos que variam entre materiais muito delicados e minúsculos a artigos grosseiros e grandes, que em sua maioria são de alto custo para os hospitais.

Na atualidade, os serviços de saúde fazem a contratação de empresas em consignação/comodata.

A alta rotatividade desses artigos tem relação direta com a prevenção e controle de infecção, pela dificuldade de controlar e cumprir todas as etapas do processamento.

**Endereço:** 1ª Avenida s/nº - Unidade de Pesquisa Clínica

**Bairro:** St. Leste Universitário **CEP:** 74.605-020

**UF:** GO **Município:** GOIANIA

**Telefone:** (62)3269-8338

**Fax:** (62)3269-8426

**E-mail:** cepcufg@yahoo.com.br