

UNIFEV – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA
BIOMEDICINA

MARIA EDUARDA GOMES DA SILVA

**USO COLETIVO DE PINCÉIS DE MAQUIAGEM COMO POTENCIAL FONTE DE
Staphylococcus aureus: IMPLICAÇÕES NA SAÚDE ÚNICA**

VOTUPORANGA
2025

MARIA EDUARDA GOMES DA SILVA

**USO COLETIVO DE PINCÉIS DE MAQUIAGEM COMO POTENCIAL FONTE DE
Staphylococcus aureus: IMPLICAÇÕES NA SAÚDE ÚNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Biomedicina do Centro Universitário de
Votuporanga – UNIFEV, sob a orientação da
Professora Ma. Maria Laís Devólio de Almeida.

VOTUPORANGA
2025

Silva, Maria Eduarda Gomes da.

Uso coletivo de pincéis de maquiagem como potencial fonte de *Staphylococcus aureus*: Implicações na Saúde Única. / Maria Eduarda Gomes da Silva. - Votuporanga. Ed. do Autor, 2025.

48 p., 30cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Bacharelado) - UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga, Curso de Biomedicina, 2025.

Orientadora: Prof^ª. Ma. Maria Lais Devólio de Almeida.

1.Maquiagem. 2. Saúde pública. 3. Saúde única. 4. *Staphylococcus aureus*. 5. Resistência microbiana. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unifev.

Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Bibliotecária Responsável: Marcia Faria Cavalcante - CRB-8/ 10706

AGRADECIMENTOS

À minha família, por me apoiarem desde pequena a seguir os meus sonhos e a sempre me incentivarem a continuar, vocês são a minha base. Amo vocês!

À Deus por ter me concedido a oportunidade de cursar um ensino superior e por sempre se manter em meu coração me auxiliando nas tomadas de decisões.

Ao Matheus, meu namorado, pelo amor, carinho e compreensão nessa etapa. Obrigada por sempre me encorajar.

Agradecimentos especiais a Prof^ª Ma. Maria Laís Devólio de Almeida, por ter aceitado embarcar nessa pesquisa com tanto afinho e entusiasmo. Obrigada por ter me passado sua paixão pela microbiologia.

Às técnicas do Laboratório de Análises Clínicas, Emanuele Flores e Poliana Fauster de Paiva por todo apoio e auxílio durante a elaboração dessa pesquisa, vocês tornaram o ambiente de laboratório mais leve e acolhedor.

À Julia Linhares Zanuto, Samira Balieiro Garcez e Lauany Almeida Ribeiro pela grande amizade e por sempre estarem ao meu lado.

Às parceiras de laboratório Fabiana Rodrigues Neto e Emanuele Grilo Delpino por terem estado presentes durante todos os desafios do laboratório.

À Nagyla, Santana, Carla e Giovana por deixarem os dias de estágio mais felizes.

Obrigada a todos vocês, nada teria acontecido sem o carinho, ajuda e a amizade de cada um!

Dedico este trabalho primeiramente, a Nossa Senhora Aparecida e a São José. Nos momentos difíceis, foi a vocês em que recorri para encontrar forças para continuar. Dedico também à minha família, que confiou em mim quando duvidei de mim mesma.

“Tudo que você perde é um passo que você dá. Então crie laços e aproveite os momentos, você não tem motivo para ter medo”

(Taylor Swift)

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AZI – Azitromicina

BGP – Bacilos Gram-Positivos

BGN – Bacilos Gram-Negativos

BHI – *Brain Heart Infusion*

bla_Z – β-lactamase gene

CA-MRSA – *Community-Acquired Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*

CFO – Cefoxitina

CGN – Cocos Gram-Negativos

CGP – Cocos Gram-Positivos

CIP – Ciprofloxacina

CLI – Clindamicina

CLSI – *Clinical and Laboratory Standards Institute*

CLO – Cloranfenicol

CRF – *Coagulase Reacting Factor*

DNA – Ácido desoxirribonucleico

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ERI – Eritromicina

erm – *Erythromycin Ribosomal Methylase gene*

FDA – *Food and Drug Administration*

GEN – Gentamicina

H₂O₂ – Peróxido de hidrogênio

I – Intermediário (antibiograma)

LNZ – Linezolida

mecA – *Methicillin Resistance Gene*

MRSA – *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*

MSA – *Mannitol Salt Agar*

msr – *Macrolide Efflux Pump gene*

NaCl – Cloreto de sódio

OXA – Oxacilina

PBP2a – *Penicillin-Binding Protein 2a*

PEN – Penicilina

R – Resistente (antibiograma)

RIF – Rifampicina

RNA – Ácido ribonucleico

S – Sensível (antibiograma)

S. aureus – *Staphylococcus aureus*

SBD / SBDFL – Sociedade Brasileira de Dermatologia

Staphylococcus spp. – Espécies do gênero *Staphylococcus*

SUT – Sulfazotrim

TET – Tetraciclina

tet(M) – *Tetracycline Resistance Gene M*

tet(O) – *Tetracycline Resistance Gene O*

VAN – Vancomicina

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amostras analisadas.....	19
Figura 2 – Imagem parcial dos meios de cultura Ágar Manitol Salgado (MSA) confeccionados para a pesquisa.....	20
Figura 3 - Folder informativo	22
Figura 4 – Conteúdo da rinsagem dos pincéis em Caldo BHI (<i>Brain Heart Infusion</i>)	24
Figura 5 - Amostras com crescimento de bactérias fermentadoras de manitol.	25
Figura 6 - Amostras confirmadas como Cocos Gram-Positivas.....	27
Figura 7 – Teste da catalase positiva.	28
Figura 8 – Teste da coagulase conjugada positiva.	29
Figura 9 – Teste da coagulase livre positiva.....	29
Figura 10 - Fluxograma de disseminação da resistência bacteriana em pincéis de maquiagem no contexto da Saúde Única	35
Figura 11 - Processo de lavagem, desinfecção, secagem e devolutiva das amostras.....	37

LISTA DE TABÉLAS

Tabela 1 - Avaliação dos testes presuntivos e confirmatórios para a identificação de <i>Staphylococcus aureus</i>	30
Tabela 2 - Perfil de suscetibilidade à antimicrobianos de <i>Staphylococcus</i> spp. provenientes de pincéis.....	31

RESUMO

A maquiagem já percorreu uma grande linha temporal, sendo considerada, em contextos diferentes, como uma ferramenta cultural, de empoderamento e de expressão pessoal, mas, em todas essas circunstâncias, ela representa, acima de tudo, uma ferramenta de beleza. Entretanto, o uso diário e sem a correta higienização dos materiais utilizados no processo da maquiagem pode levar ao acúmulo de sujidades e de possíveis microrganismos, como *Staphylococcus aureus*, o que representa um risco à saúde pública. O presente estudo pesquisou a ocorrência de *S. aureus* em 20 pincéis de maquiagem de uso coletivo (maquiadores autônomos, salões de beleza e mostruários de lojas de cosméticos) a metodologia consistiu na coleta e processamento das amostras em caldo BHI, seguido de semeadura em meio seletivo e diferencial apropriado para isolamento de *Staphylococcus*. Após incubação, as colônias suspeitas foram submetidas à coloração de Gram e aos testes de catalase e coagulase em lâmina e tubo para confirmação da espécie. Os isolados confirmados foram avaliados pelo método de difusão em disco (Kirby-Bauer), conforme recomendações do CLSI, e, por fim, os halos de inibição foram medidos e interpretados para definição do perfil de sensibilidade antimicrobiana. Além disso, realizou-se uma contextualização sob a perspectiva da Saúde Única. Das 20 amostras analisadas, 7 (35%) foram consideradas positivas para *S. aureus*, e o antibiograma demonstrou elevada resistência bacteriana, com 100% dos isolados resistentes à penicilina e presença de cepas resistentes à oxacilina, sugerindo *S. aureus* resistente à meticilina (MRSA). Também foram observadas resistências para azitromicina, eritromicina, ciprofloxacina, cefoxitina, sulfazotrim e tetraciclina, enquanto fármacos como vancomicina, gentamicina e cloranfenicol apresentaram eficácia. A análise sob a perspectiva da Saúde Única (One Health) indicou que a falta de higienização e o descarte inadequado desses materiais podem favorecer a contaminação cruzada entre humanos, animais e ambiente, ampliando rotas de transmissão e contribuindo para a manutenção e expansão da resistência antimicrobiana. Após as análises, os pincéis foram devidamente higienizados e devolvidos acompanhados de orientações educativas, destacando-se a importância de práticas adequadas de limpeza e manuseio, alertando os usuários para riscos frequentemente pouco reconhecidos e ressaltando a necessidade de educação em saúde e de medidas preventivas integradas.

Palavras-chave: maquiagem, saúde pública, saúde única, *Staphylococcus aureus*, resistência microbiana

ABSTRACT

Makeup has traversed a long historical timeline, being considered, in different contexts, as a cultural tool, a form of empowerment, and a means of personal expression; however, in all these circumstances, it represents, above all, a tool of beauty. Nevertheless, daily use without proper hygiene of the materials employed during makeup application can lead to the accumulation of debris and potential microorganisms, such as *Staphylococcus aureus*, which poses a public health risk. This study investigated the occurrence of *S. aureus* in 20 shared makeup brushes (used by freelance makeup artists, beauty salons, and cosmetic store testers) the methodology consisted of collecting and processing the samples in BHI broth, followed by inoculation on an appropriate selective and differential medium for the isolation of *Staphylococcus*. After incubation, the suspected colonies were subjected to Gram staining and to catalase and coagulase tests (slide and tube) for species confirmation. The confirmed isolates were evaluated using the disk diffusion method (Kirby-Bauer), according to CLSI recommendations, and finally, the inhibition zones were measured and interpreted to determine the antimicrobial susceptibility profile. In addition, the analysis incorporated the One Health perspective. Of the 20 samples analyzed, 7 (35%) were positive for *S. aureus*, and the antibiogram demonstrated a high level of bacterial resistance, with 100% of isolates resistant to penicillin and the presence of strains resistant to oxacillin, suggesting methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA). Additional resistance was observed for azithromycin, erythromycin, ciprofloxacin, cefoxitin, sulfamethoxazole-trimethoprim, and tetracycline, while drugs such as vancomycin, gentamicin, and chloramphenicol remained effective. The One Health analysis indicated that the lack of hygiene and improper disposal of these materials may promote cross-contamination among humans, animals, and the environment, expanding transmission routes and contributing to the maintenance and spread of antimicrobial resistance. After the analyses, the brushes were properly sanitized and returned along with educational guidance, emphasizing the importance of adequate cleaning and handling practices, warning users about often unrecognized risks, and reinforcing the need for health education and integrated preventive measures.

Keywords: makeup; public health; One Health; *Staphylococcus aureus*; antimicrobial resistance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Coleta e processamento das amostras.....	19
3.2 Análise microbiológica e análise do perfil de resistência.....	19
3.4 Higienização dos pincéis de maquiagem.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Enriquecimento e isolamento microbiológico.....	23
4.2 Crescimento em Ágar Manitol Salgado (MSA).....	24
4.3 Testes presuntivos para <i>S. aureus</i>	26
4.3.1 Coloração de Gram	26
4.3.2 Prova da catalase.....	28
4.3.3 Prova da coagulase.....	28
4.4 Teste de sensibilidade aos antimicrobianos (Antibiograma) e análise sob a perspectiva da Saúde Única	30
4.5 Higienização e devolutiva das amostras.....	36
5. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O uso da maquiagem progrediu juntamente com os primórdios da humanidade, desde o pó delineador de kohl - um produto feito a partir de minérios de chumbo, cobre e amêndoas queimadas - muito utilizado pela rainha Nefertiti na Grécia antiga, passando por Marilyn Monroe com seu batom vermelho – marco de beleza do século XX, até os tempos atuais. Mesmo que esses produtos tenham mudado a sua formulação e composição, os seus conceitos e objetivos continuam sendo os mesmos atualmente, embelezar e criar um padrão (MARQUES, 2018).

Devido ao crescimento desacerbado das indústrias de cosméticos e conseqüentemente a aquisição de produtos e utensílios de maquiagem para uso diário, há uma crescente preocupação com o cuidado na correta higienização das ferramentas utilizadas no processo da maquiagem, como por exemplo os pincéis. Isso ocorre devido à susceptibilidade das cerdas dos pincéis de maquiagem agregarem sujidades e possíveis microrganismos, acarretando em contaminação (DOMINGOS; MORAES, 2014; FOPPA; TIECHER; CONTRI, 2018).

Staphylococcus aureus é uma bactéria gram-positiva que se apresenta em formato de cocos aos cachos, com teste de coagulase positivo, tendo o potencial de prosperar em meios anaeróbios facultativos, ou seja, sendo capaz de crescer na presença ou ausência de oxigênio, com temperatura ótima de crescimento girando em torno dos 35-37 graus. Esse microrganismo é caracterizado como o mais virulento conhecido do gênero. Suas colônias variam de acordo a cepa e tempo de incubação, podendo se apresentar em branco-porcelana ao amarelo-ouro (CASSETTARI; STRABELLI; MEDEIROS, 2005).

Sua transmissão pode ocorrer de várias maneiras, entre elas, o contato direto e indireto com a pele e por vias aéreas. Ressalta-se que nem toda transmissão de *S. aureus* resulta necessariamente em uma infecção, cujo mecanismo envolve a invasão da bactéria na corrente sanguínea e/ou em tecidos internos, causando sintomas. Porém, isso não significa que um indivíduo colonizado por esse microrganismo não possa transmiti-lo (CARVALHO *et al.*, 2005).

Com o passar dos anos, esse microrganismo desenvolveu uma capacidade de resistir e se adaptar a condições adversas, conseguindo escapar do sistema imune do hospedeiro e codificar toxinas em resposta a pressões ambientais (BRAUNWALD *et al.*, 2002.)

A existência de cepas resistentes de *Staphylococcus aureus* vem tendo um grande destaque desde o final da década de 40, com a criação e uso clínico do antibiótico beta-lactâmico

penicilina (LENCASTRE; OLIVEIRA; TOMASZ, 2007). Conforme os avanços nas indústrias farmacêuticas cresciam, a falha na antibioticoterapia do *Staphylococcus aureus* se mostrava preocupante, principalmente com o surgimento de cepas resistentes a meticilina, dignada MRSA (*S. aureus* resistente a meticilina), na qual se espalhou rapidamente em ambientes clínicos e comunitários, se tornando uma preocupação crescente na área da saúde (SANTOS *et al.*, 2007).

A resistência bacteriana aos antibióticos e antissépticos se tornou um processo inevitável e de difícil reversão. Isso se deve a capacidade das bactérias de adaptação, já que elas possuem naturalmente estruturas de defesa em sua parede celular e com a constante exposição a esses inibidores acabam desenvolvendo mecanismos de resistência. O uso excessivo e discriminado de antibióticos e antissépticos na medicina e em automedicação incorreta contribuiu significativamente para o surgimento de cepas bacterianas mais tolerantes ao efeito dos fármacos, como algumas cepas de *S. aureus* (SANTOS, 2004).

Atualmente, a presença de microrganismos com possível potencial patogênico e tolerantes a antibióticos em meios não hospitalares têm um grande destaque no contexto integrado de saúde, dentre esses meios pode-se citar os espaços voltados à prática da maquiagem (BENVENUTTI *et al.*, 2016). Segundo a RDC nº 48 de 25 de outubro de 2013, do Ministério da Saúde, este mercado deve cumprir as Boas Práticas de Fabricação para produtos de Higiene Pessoal, garantindo a produção segura desses produtos. Entretanto, após comercialização, o consumidor deve adotar a responsabilidade pela higienização e cuidado dos cosméticos e dos instrumentos utilizados para aplicação do mesmo, pois qualquer descuido pode transformá-los em um meio de transmissão, principalmente quando são compartilhados com mais de uma pessoa ou armazenados incorretamente (FDA, 2024).

A contaminação microbiológica de pincéis de maquiagem demonstra-se um grande risco para a saúde humana, tornando-se ainda mais relevante quando esses materiais não são higienizados corretamente. Os produtos cosméticos são compostos por matéria orgânica, inorgânica e água, o que fornece um ambiente propício para o crescimento bacteriano (ALSHEHREI, 2023). Quando esses produtos são aplicados por meio de pincéis de uso compartilhado, como os de salões de beleza ou de estúdios de maquiagem, tornam-se um veículo de transmissão e podem interferir na microbiota da pele dos usuários, causando infecções cutâneas, respiratórias e até mesmo sistêmicas (SILVA; CAMARGO, 2017).

Entre essas complicações, as infecções causadas pelo uso de pincéis, através da invasão bacteriana de *Staphylococcus aureus* se apresentam em lesões leves, como espinhas,

furúnculos, celulites, dermatites e conjuntivites, podendo evoluir para infecções mais graves e profundas como abscessos (SANTOS *et al.*, 2007).

Existem certos grupos que são mais suscetíveis a contrair infecções e que exigem extrema atenção e cuidado com o manuseio e limpeza dos pincéis, os imunocomprometidos. Essa classe envolve indivíduos transplantados, em tratamentos oncológicos ou com doenças autoimunes, que devido a alguma deficiência no funcionamento do sistema de defesa, contraem a infecção com mais facilidade e não conseguem combater o mecanismo de virulência de bactérias que podem apresentar ampla resistência antimicrobiana, agravando a infecção e piorando o quadro clínico (MOURA *et al.*, 2011).

No setor de beleza, o descarte inadequado de cosméticos e seus aplicadores contribuem para a disseminação desse microrganismo para o ambiente, resultando em maior prevalência e possíveis contaminações cruzadas (ARAUJO *et al.*, 2018). Os pincéis são resíduos sólidos que, ao serem descartados em lixo comum, permite que possíveis agentes infecciosos cheguem ao meio ambiente, afetando a água, o solo, e conseqüentemente, à fauna (BRASIL, 2010). Animais como roedores, aves e até mesmo animais domésticos, são frequentemente expostos a medicamentos - sejam pelo uso inadequado ou descarte incorreto - e quando entram em contato com possíveis fonte de infecção, por exemplo os pincéis, colaboram na disseminação de cepas resistentes e impactam em setores veterinários, agravando ainda mais a saúde pública (MATAR *et al.*, 2019).

Segundo a SBD (2022), os pincéis devem ser devidamente higienizados com um shampoo neutro ou até mesmo álcool 70%, pois através de suas cerdas podem levar resquícios de queratina e tecido orgânico de seus usuários, favorecendo o risco de infecções quando compartilhados. Além disso, o local de armazenamento dos produtos e utensílios devem ser apropriados para que não favoreça o crescimento bacteriano, devendo sempre mantê-los em locais arejados, longe do calor e da umidade (ANVISA, 2004).

O termo Saúde Única é a tradução da expressão “*One Health*”, onde busca a otimização da saúde das pessoas, do meio ambiente e dos animais, através do equilíbrio, da unificação e da integração, com a finalidade de prever, detectar e responder a ameaças à saúde global (BRASIL, 2016). Antigamente, não existia a interseção entre a saúde humana, animal e ambiental, porém com amplas pesquisas e com a evolução dos seres vivos, foi constatado que um simples microrganismo pode interligar esses três ambientes. Um objeto que não teve uma correta assepsia pode ser colonizado por bactérias tóxicas, que posteriormente infectaram o usuário, afetando sua integridade. Um indivíduo colonizado infecta pessoas e animais a sua volta, inclusive o meio ambiente, caso o descarte do material utilizado e infectado não seja da

maneira correta. Em outras palavras, a saúde única busca reconhecer a interdependência que essas três áreas têm uma sobre a outra (RIZZOTTO *et al.*, 2024).

A Saúde Única entende que para uma área funcionar de forma adequada ela depende integralmente de outra área. Por este motivo busca analisar cada vez mais as nuances que esses três ambientes carregam em seu interior (SILVA, 2023). A possível resistência antimicrobiana, causadas por contaminações, geradas por diferentes vias de disseminação, como por exemplo, a humana, animal, ambiental e alimentar, se demonstram um grande problema atualmente, pois com as mutações e troca de material genético entre bactérias de diferentes classes, o perfil de resistência encontra-se cada vez mais forte. Uma bactéria resistente, atrelada a um humano se torna uma via favorável de propagação, contaminando a rede de esgoto, que por sua vez podem contaminar o ambiente e conseqüentemente os animais, se tornando um ciclo repetitivo e inacabável (SILVA; ESTEVAM; NOGUEIRA, 2024).

Dentre os fatos, há a necessidade de diferentes abordagens interdisciplinares, ou seja, é necessário que haja profissionais estudando a saúde humana, animal e ambiental, cada um em seu respectivo domínio. Pois assim, é possível entender como cada seção funciona, conseguindo monitorar, prevenir e conscientizar a todos sobre os pontos críticos que necessitam de uma maior atenção, promovendo assim uma maior segurança no dia a dia da sociedade (SILVA, 2023).

Diante dessa realidade e a escassez de pesquisas em relação a este tema, o presente trabalho busca alertar a população sobre os riscos voltados a má higienização e compartilhamento dos pincéis de maquiagem, que facilitam o crescimento e disseminação de cepas resistentes de *Staphylococcus aureus* para o meio ambiente. Além disso, propõe-se uma abordagem multidisciplinar correlacionando a saúde dos profissionais e usuários de maquiagem com a saúde animal e ambiental, que são grupos direta ou indiretamente expostos a resistência bacteriana.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a contaminação microbiológica por *Staphylococcus aureus* em pincéis de maquiagem de uso coletivo por meio de uma análise quantitativa descritiva, avaliando seu perfil de resistência microbiana, os riscos associados à saúde humana e suas implicações no contexto da Saúde Única.

2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar *S. aureus* em pincéis de maquiagem de uso coletivo em ambientes como salões de beleza, lojas de cosméticos e até mesmo de maquiadores autônomos;
- Avaliar o perfil de resistência microbiana dos possíveis isolados de *S. aureus* através do método de disco-difusão (Kirby-Bauer), com base nas diretrizes do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) 2025;
- Relacionar os riscos à saúde humana associados aos possíveis pincéis contaminados com *S. aureus*, incluindo as cepas resistentes;
- Analisar os resultados sob o contexto da Saúde Única (*One Health*), considerando seus impactos sanitários e ambientais da disseminação de microrganismos resistentes;
- Realizar a higienização dos pincéis analisados, devolvendo-os de forma segura aos locais de origem e elaborar recomendações de boas práticas de higienização.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta e processamento das amostras

Foram analisados 20 pincéis, sendo que 3 (15%) são de mostruário de loja de cosmético, 2 (10%) de salões de beleza e 15 (75%) provindos de maquiadores autônomos. As amostras foram transportadas em sacos plásticos estéreis (Figura 1) ao Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV) para análise microbiológica.

Figura 1 - Amostras analisadas.



Fonte: Aatoria própria, 2025.

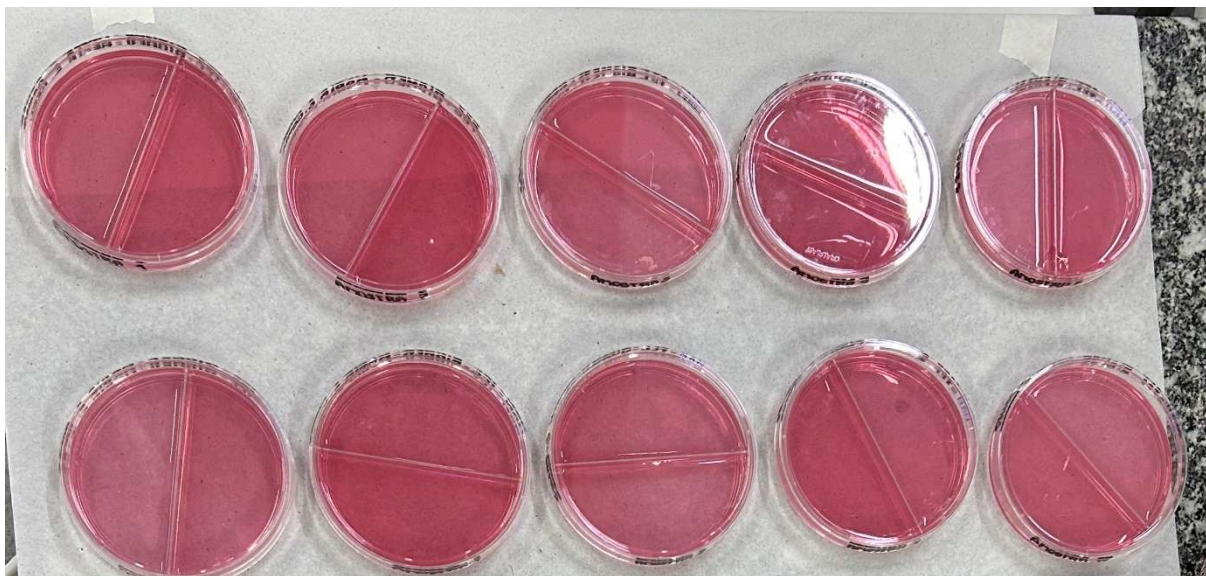
Cada pincel foi individualmente imerso em frascos estéreis contendo 5 mL de caldo BHI (Infusão Cérebro-Coração), sendo submetido à agitação manual por aproximadamente 3 minutos para liberação dos microrganismos presentes nas cerdas. Os frascos foram então incubados a 37 °C por 24 horas, com o objetivo de promover o enriquecimento bacteriano.

3.2 Análise microbiológica e análise do perfil de resistência

Após o enriquecimento das amostras em caldo BHI por 24 horas a 37 °C, foi realizada a semeadura do conteúdo em Ágar Manitol Salgado (MSA), um meio seletivo e diferencial que

favorece o crescimento de bactérias do gênero *Staphylococcus* e permite a identificação preliminar de *Staphylococcus aureus* pela capacidade de fermentar o manitol (Figura 2).

Figura 2 – Imagem parcial dos meios de cultura Ágar Manitol Salgado (MSA).



Fonte: Autoria própria, 2025.

3.2.1 Semeadura em Ágar Manitol Salgado (MSA)

Com o auxílio de micropipeta e ponteira estéril, uma alíquota de 100 μ L do caldo rinsado foi transferido para placas de Petri contendo Ágar Manitol Salgado. A semeadura foi feita por esgotamento em superfície utilizando um *swab* estéril. Posteriormente as placas foram incubadas à 37 °C por 24 horas.

O crescimento de colônias amarelas no Ágar Manitol Salgado foi considerado sugestivo de *S. aureus*, uma vez que essa espécie é capaz de fermentar o manitol, reduzindo o pH do meio e alterando a cor do indicador vermelho de fenol para amarelo.

3.2.2 Confirmação presuntiva de *S. aureus*

As colônias sugestivas de *S. aureus* foram submetidas aos seguintes testes:

- Coloração de Gram: realizada a partir da colônia isolada, para observação da morfologia celular. Esperou-se identificar cocos gram-positivos aos cachos.

- Teste da catalase: Colocou-se uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% sobre uma lâmina com um inóculo da colônia. Esperou-se um resultado positivo, ou seja, formação de bolhas que é típico dos estafilococos.

- Teste da coagulase conjugada (prova em lâmina): colocou-se duas gotas de solução fisiológica estéril em uma lâmina, emulsinou-se um inóculo da colônia a ser testada e em seguida adicionou-se uma gota de plasma. A formação de grumos ou aglutinação visível em até 10 segundos caracterizou reação positiva. Esse teste permite triagem rápida para detecção da coagulase conjugada, presente na parede celular de *S. aureus* e responsável pela aglutinação rápida ao reagir diretamente com o fibrinogênio.

- Teste da coagulase livre (prova em tubo): inoculou-se uma suspensão de colônia em 500 microlitros de caldo BHI, comparando a turvação em padrão de turbidez (Escala de McFarland 0,5) e logo em seguida, adicionou-se 500 microlitros de plasma. Os tubos foram incubados a 37 °C e observados por até 24 horas. A formação de um coágulo visível foi interpretada como resultado positivo, indicando a presença da enzima coagulase e confirmando *S. aureus*. Este teste detecta a coagulase livre, enzima secretada por *S. aureus* que forma um coágulo verdadeiro ao reagir com o fator plasmático.

3.2.3 Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos (Antibiograma)

As colônias confirmadas pelos testes bioquímicos como *S. aureus* foram submetidas à análise do perfil de sensibilidade a antimicrobianos por meio do método de difusão em disco (Kirby-Bauer), seguindo os critérios e protocolos estabelecidos pelo CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) 2025. Os antibióticos testados foram: OXA 01 (Oxacilina), PEN 10 (Penicilina G), TET 30 (Tetraciclina), CFO 30 (Cefoxitina), AZI 15 (Azitromicina), SUT 25 (Sulfazotrim), CIP 05 (Ciprofloxacina), LNZ 30 (Linezolida), GEN 10 (Gentamicina), ERI 15 (Eritromicina), CLI 02 (Clidamicina), VAN 30 (Vancomicina), RIF 05 (Rifampicina), CLO 30 (Clonanfencol).

3.4 Higienização dos pincéis de maquiagem

Após a análise microbiológica, os pincéis foram submetidos a procedimento de higienização padronizado. Primeiro, foram lavados com água corrente e sabão neutro, com fricção manual das cerdas. Em seguida, foram desinfetados com álcool 70%. Foram deixados para secar ao ar livre sobre superfície limpa. Após a secagem completa, os materiais foram devolvidos aos seus proprietários acompanhados de um folder informativo (Figura 3) contendo orientações sobre a importância da higienização regular dos pincéis e os riscos microbiológicos associados ao seu uso coletivo.

Figura 3 - Folder informativo.

HIGIENIZAÇÃO DOS PINCÉIS DE MAQUIAGEM

Você sabia que...

Os pincéis de maquiagem são suscetíveis a contaminação microbiológica? Isso ocorre porque as cerdas podem agregar sujidades favorecendo o crescimento microbiano. Diante desse fato, torna-se imprescindível a correta higienização dos mesmos.

Passo a passo para uma higienização adequada:

- Lavar com água corrente e sabão neutro. Nessa etapa utilizar a fricção manual nas cerdas, garantindo a retirada de toda sujidade;
- Desinfetar com álcool 70% após a lavagem;
- Deixa-los secando em uma superfície limpa, garantindo que o ambiente seja arejado;

A MAQUIAGEM REALÇA, MAS A SAÚDE DA PELE TRANSFORMA

Muito obrigada pela sua contribuição em minha pesquisa!

RESULTADOS OBTIDOS:
Houve presença de micro-organismos?
 Sim, Não houve.

A presença de *Staphylococcus aureus* em pincéis de maquiagem indica contaminação humana e risco de infecções cutâneas.

FOPPA, V. C.; TIECHER, M.; CONTRI, R. V. Avaliação da biosssegurança em estabelecimentos de aplicação de maquiagem. *In: Farmacêuticos Farmacêuticos*, v. 33, n. 5, p. 178-184, 2018.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TREZZ, COSMÉTICOS. Como higienizar e cuidar dos seus pincéis e esponjas de maquiagem. Disponível em: <https://www.trezzcosmeticos.com.br/como-higienizar-e-cuidar-dos-seus-pinceis-e-esponjas-de-maquagem>. Acesso em: 27 ago. 2022.

Fonte: Autoria própria, 2025.

3.5 Análise dos dados sob a perspectiva da saúde única

Os dados obtidos por meio da análise microbiológica e do perfil de resistência antimicrobiana foram analisados sob a perspectiva da Saúde Única, que reconhece a

interdependência entre a saúde humana, animal e ambiental. A presença de *S. aureus* em pincéis de maquiagem de uso coletivo foi discutida considerando os riscos potenciais à saúde pública, especialmente no que se refere à disseminação de microrganismos patogênicos em ambientes comunitários e domiciliares.

Além disso, o perfil de resistência dos isolados permitiu refletir sobre o papel do ambiente como reservatório e disseminador de bactérias resistentes, aspecto crítico no enfrentamento global da resistência antimicrobiana. A análise buscou ainda apontar estratégias de prevenção e controle alinhadas à proposta da Saúde Única, com ênfase em práticas de biossegurança, educação em saúde e promoção da higiene, visando reduzir os riscos de infecção e resistência bacteriana associados a práticas estéticas coletivas.

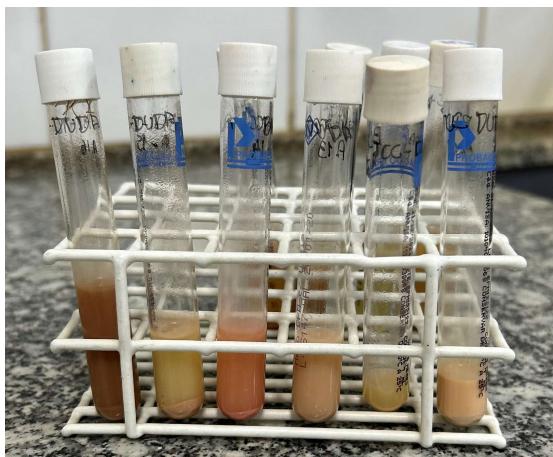
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Enriquecimento e isolamento microbiológico

A escolha do caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) no isolamento inicial das amostras foi empregado com o objetivo de potencializar o crescimento microbiano. O caldo BHI, é um caldo de enriquecimento que possui ampla composição nutritiva, podendo assim, estimular a multiplicação de microrganismos que se encontram em baixa concentração. Em amostras provenientes de superfícies inertes, como cerdas de pincéis de maquiagem, é comum que as células bacterianas se encontrem desidratadas, lesionadas ou em fase estacionária. Nesses casos, o uso de um meio enriquecido como o BHI aumenta a probabilidade de recuperação de microrganismos viáveis, atuando como uma etapa de “pré-cultivo” antes do isolamento seletivo (TORTORA; FUNKE; CASE, 2021).

As amostras foram incubadas a 37 °C por 24 horas, o que corresponde à temperatura ótima de crescimento para bactérias mesófilas, como as do gênero estafilococos. Esse processo possibilitou o aumento da carga microbiana, favorecendo o posterior isolamento em meio sólido (Figura 4).

Figura 4 – Conteúdo da rinsagem dos pincéis em Caldo BHI (*Brain Heart Infusion*).



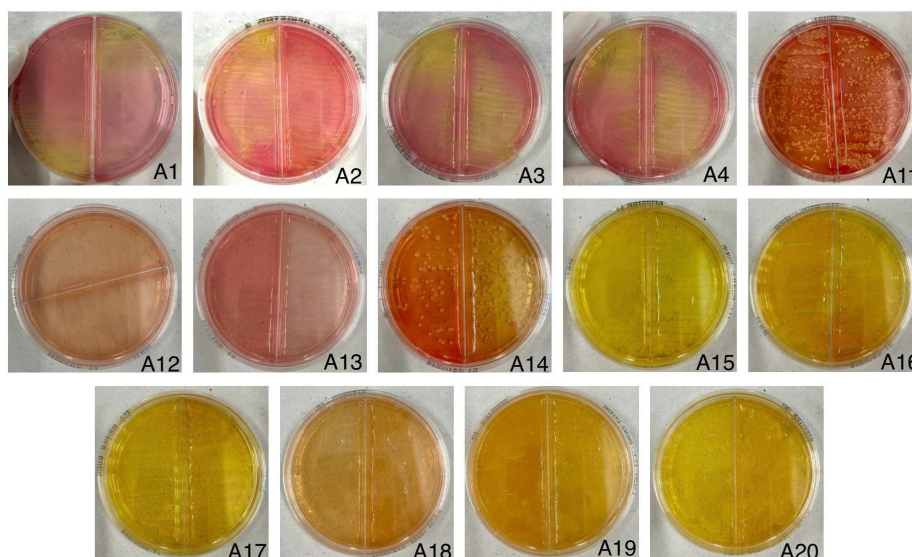
Fonte: Autoria própria, 2025.

4.2 Crescimento em Ágar Manitol Salgado (MSA)

Staphylococcus aureus possui a capacidade de fermentar o manitol, característica que justifica a utilização do Ágar Manitol Salgado (MSA) como meio seletivo e diferencial para seu isolamento nesta pesquisa. Esse meio contém 7,5% de NaCl, concentração que inibe o crescimento da maioria dos microrganismos da microbiota normal, mas permite o desenvolvimento de *Staphylococcus* spp., especialmente *S. aureus*. Essa característica consegue reproduzir o ambiente salino da pele humana, local habitual de colonização desses microrganismos. A presença do manitol como fonte de carboidrato, associada ao indicador vermelho de fenol, possibilita diferenciar as espécies fermentadoras das não fermentadoras através da mudança de cor do meio de vermelho para amarelo, isso ocorre em decorrência a produção de ácido pela fermentação do manitol (BROOKS *et al*, 2022).

Após as 24 horas de incubação a 37 °C em Ágar Manitol Salgado, foi observado que dentre as 20 amostras submetidas a análise, 14 (70%) apresentaram colônias amarelas, ou seja, se tratavam de bactérias fermentadoras de manitol, conforme demonstrado na Figura 5:

Figura 5 - Amostras com crescimento de bactérias fermentadoras de manitol.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Observou-se que das 14 amostras que apresentaram crescimento microbiano, 1 amostra era proveniente de mostruário de lojas de cosméticos e 13 amostras pertenciam à maquiadores autônomos. Embora o foco da pesquisa se limitou a pesquisar *S. aureus*, este achado demonstra um panorama preocupante quanto à contaminação microbiana em materiais de uso coletivo, especialmente em ambientes com grande rotatividade de usuários e manipulação constante dos utensílios.

Benvenuti *et al.* (2016), realizou um estudo onde avaliou a qualidade microbiológica de quinze amostras de maquiagem de uso coletivo da cidade de Curitiba- PR, onde detectou a presença de três amostras contaminadas por *Staphylococcus aureus*, um mostruário de sombra, um pó facial e máscara de cílios. Os autores defendem que os cosméticos não são produtos estéreis por isso estão sujeitos de contaminação.

A maior incidência de contaminação nos pincéis de maquiadores autônomos pode estar relacionada à utilização frequente dos instrumentos em diferentes clientes, muitas vezes sem intervalos adequados de higienização, o que favorece a disseminação de microrganismos potencialmente patogênicos (SILVA; CAMARGO, 2017).

4.3 Testes presuntivos para *S. aureus*

Embora o ágar manitol salgado seja amplamente utilizado para o isolamento e a diferenciação de *Staphylococcus aureus*, devido à sua elevada concentração de NaCl e ao indicador de manitol, este meio não é absolutamente específico. Algumas espécies de estafilococos coagulase-negativos, bem como outras bactérias halotolerantes, como bacilos gram positivos, podem apresentar crescimento no meio e, em casos menos frequentes, até fermentar manitol, produzindo alterações de cor semelhantes às observadas em *S. aureus*. Diante disso, o uso exclusivo do ágar manitol não deve ser considerado suficiente para a identificação definitiva, reforçando a importância da aplicação de testes presuntivos e confirmatórios, como coloração de gram, catalase e coagulase para garantir a correta identificação do microrganismo isolado (AYENI; ANDERSEN; NØRSKOV-LAURITSEN, 2017).

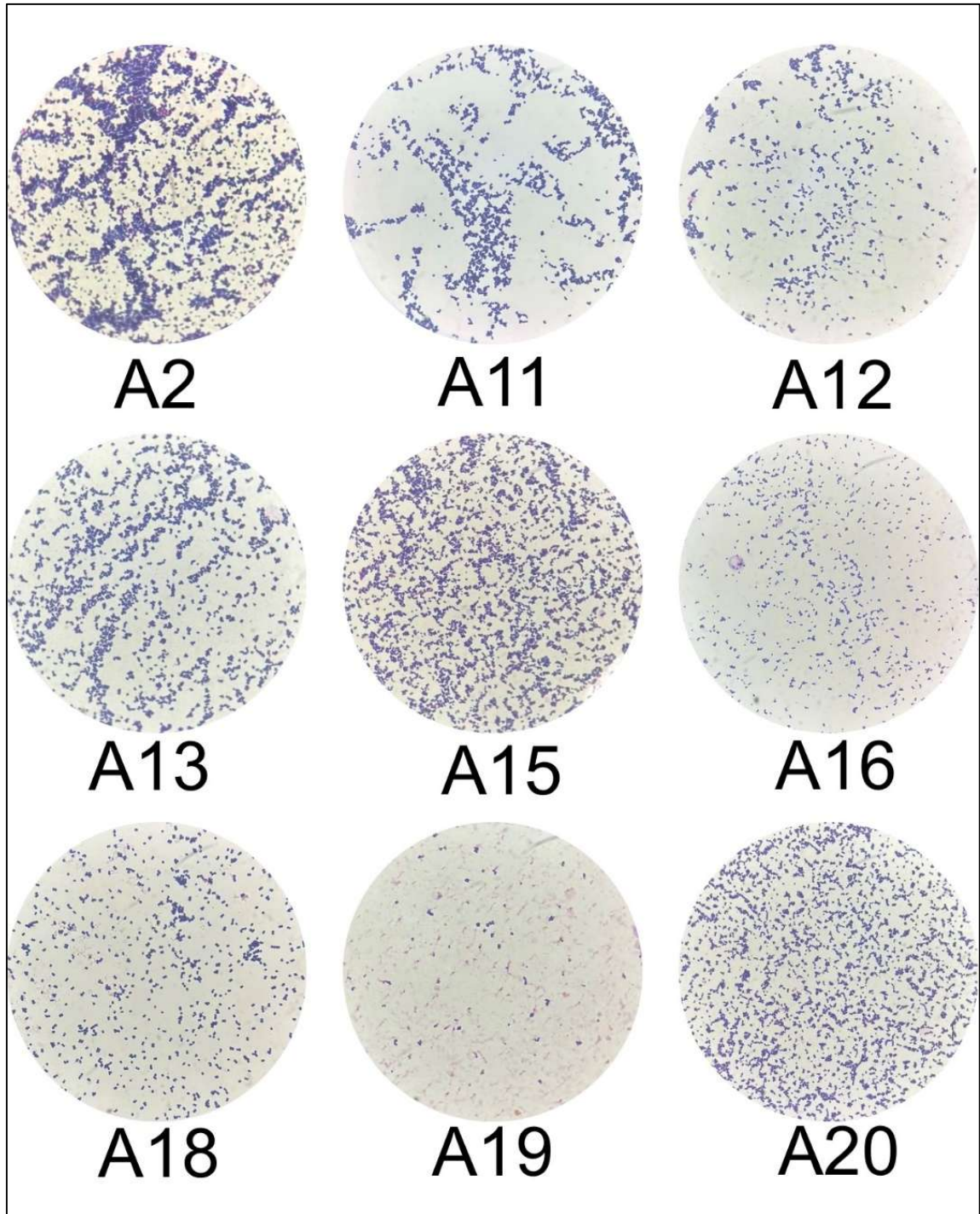
4.3.1 Coloração de Gram

A forma das bactérias é determinada geneticamente, sendo a maioria delas monomórfica, ou seja, mantém uma única morfologia. Contudo, fatores ambientais e condições de cultivo podem causar variações em sua estrutura, levando ao aparecimento de formas ou arranjos diferentes. Por serem naturalmente transparentes, é necessário o uso de técnicas de coloração para possibilitar sua observação microscópica. Entre os métodos mais utilizados destaca-se a coloração de Gram, que permite classificar as bactérias em gram-positivas e gram-negativas conforme a composição da parede celular. O processo envolve a aplicação de corantes em etapas sucessivas, nas quais todas as bactérias inicialmente adquirem cor roxa, mas, após a ação do álcool, apenas as Gram-positivas mantêm essa coloração, enquanto as Gram-negativas perdem o corante e, posteriormente, adquirem coloração avermelhada com a fucsina. Essa diferenciação é fundamental para a identificação e caracterização bacteriana (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Quando submetidas ao teste de coloração de Gram, das 14 amostras que apresentaram crescimento microbiano, 9 (64,3%) obtiveram a característica morfológica compatíveis com Cocos gram-positivos em arranjo aos cachos (Figura 6). Esse achado foi de extrema

importância, pois confirma o padrão morfológico do gênero estafilococos. As amostras que obtiveram um resultado diferente foram descartadas dos testes seguintes.

Figura 6 - Amostras confirmadas como Cocos Gram-Positivos.



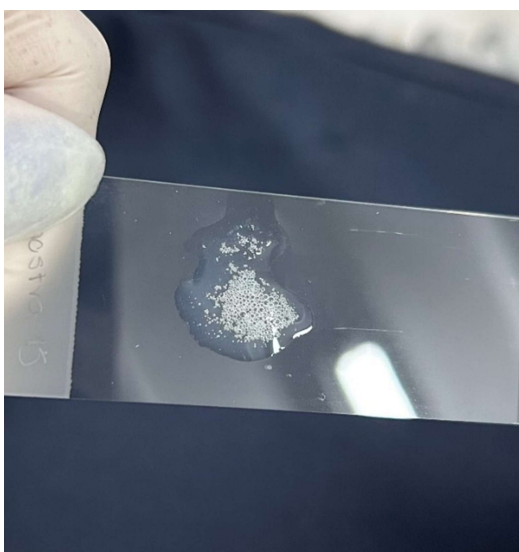
Fonte: Autoria própria, 2025.

4.3.2 Prova da catalase

O teste de catalase é muito utilizado na microbiologia para detectar a presença da enzima catalase no microrganismo. Essa enzima é responsável por decompor o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em água (H_2O) e oxigênio (O_2). Sua presença mostra a capacidade de determinadas bactérias sobreviverem em ambientes aeróbicos e resistirem à ação tóxica do peróxido de hidrogênio (RODRIGUES *et al.*, 2023).

O teste foi realizado em uma lâmina de vidro estéril, onde um inoculo de bactéria foi depositado em uma gota de peróxido de hidrogênio a 3%. Na presença da enzima catalase, o teste resultaria em formação de bolhas de ar. Esse foi o caso de todas os cocos gram positivos aos cachos visualizados na coloração de Gram, conforme observado na Figura 7.

Figura 7 – Teste da catalase positiva.



Fonte: Autorial própria, 2025.

4.3.3 Prova da coagulase

A maioria das cepas de *S. aureus* possuem em sua parede celular a enzima coagulase, também conhecida como coagulase conjugada ou fator de agregação. O teste em lâmina para detectar a presença dessa enzima fundamenta-se em sua reação direta com o fibrinogênio, este

por sua vez presente no plasma utilizado no ensaio, ocorrendo a formação de pequenos grumos (Figura 8).

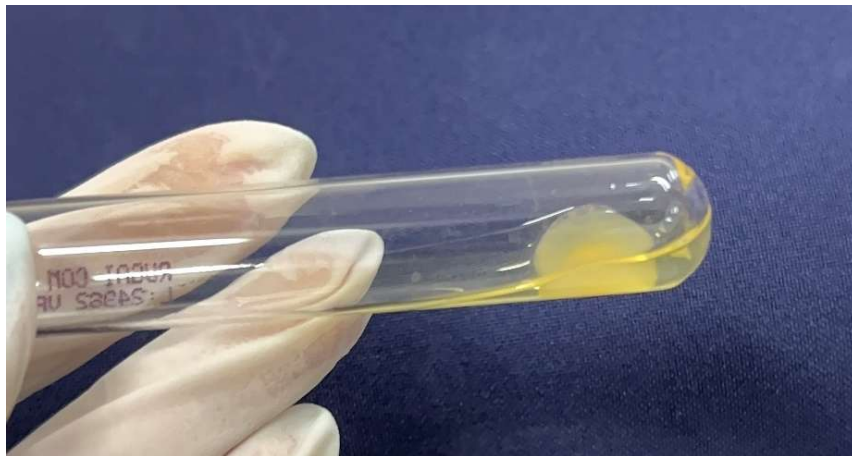
Figura 8 – Teste da coagulase conjugada positiva.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Já a sua detecção em tubo está embasada na coagulase livre que é secretada extracelularmente reagindo com CRF (*coagulase-reacting factor*), um fator de reação com a coagulase, formando um complexo que em conflito com o fibrinogênio, forma-se a fibrina ocorrendo o coágulo, como demonstrado na Figura 9 (KONAMAN *et al.*, 2001).

Figura 9 – Teste da coagulase livre positiva.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Diante dos testes da coagulase em lâmina e em tubo, sete amostras (A2, A12, A13, A16, A18, A19 e A20) foram positivas. A positividade no teste da coagulase concluiu com precisão a identificação de *S. aureus* nos pincéis de maquiagem (Tabela 1).

Tabela 1 - Avaliação dos testes presuntivos e confirmatórios para a identificação de *Staphylococcus aureus*

AMOSTRAS	GRAM	TESTE DA CATALASE	TESTE DA COAGULASE	<i>S. aureus</i>
A1	BGN	Descartado dos testes		
A2	CGP	+	+	+
A3	BGN	Descartado dos testes		
A4	BGN	Descartado dos testes		
A11	CGP	+	-	-
A12	CGP	+	+	+
A13	CGP	+	+	+
A14	BGP	Descartado dos testes		
A15	CGP	+	-	-
A16	CGP	+	+	+
A17	CGN	Descartado dos testes		
A18	CGP	+	+	+
A19	CGP	+	+	+
A20	CGP	+	+	+

Legenda: BGN - Bacilos Gram Negativos; BGP - Bacilos Gram Positivos; CGP - Cocos Gram positivos; CGN - Cocos Gram negativos; + para amostras positivas; - para amostras negativas. Fonte: Autoria própria, 2025.

Com os resultados dos testes presuntivos e confirmatórios foi possível concluir que das 20 amostras, 7 (35%) foram positivas para *Staphylococcus aureus*.

4.4 Teste de sensibilidade aos antimicrobianos (Antibiograma) e análise sob a perspectiva da Saúde Única

A resistência aos antimicrobianos representam um grande desafio para a saúde pública mundial. O uso excessivo e desordenado de antibióticos na medicina e na veterinária favorecem a prevalência de microrganismos capazes de sobreviver ação adversas, reduzindo a eficácia de

tratamentos terapêuticos e expandindo a propagação de patógenos e infecções persistentes (PRESTINACI; PEZZOTTI; PANTOSTI, 2015).

A suscetibilidade dos microrganismos aos agentes microbianos varia de acordo com a espécie e adaptam-se com o passar do tempo, ela é influenciada até mesmo durante a própria terapia medicamentosa. O teste de sensibilidade aos antimicrobianos (TSA) é utilizado na microbiologia para avaliar a eficácia de diferentes antibióticos frente a um determinado microrganismo. O Método de difusão em disco (*Kirby-Bauer*), utiliza discos impregnados com diferentes antimicrobianos que são depositados em uma placa de ágar inoculada, permitindo a formação de zonas de inibição, cujo tamanho indica se a bactéria é sensível, intermediária ou resistente ao tratamento seguindo valores de tabelas padronizadas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

Após a identificação de *Staphylococcus aureus*, as amostras foram submetidas a análise do perfil de sensibilidade a antimicrobianos através de discos com painel de antibióticos específicos para gram-positivos (Tabela 2):

Tabela 2 - Perfil de suscetibilidade à antimicrobianos de *Staphylococcus* spp. provenientes de pincéis

ANTIMICROBIANOS	AMOSTRAS						
	A2	A12	A13	A16	A18	A19	A20
OXA 01	(S)	(R)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
PEN 10	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
TET 30	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(R)	(R)
CFO 30	(S)	(R)	(S)	(S)	(S)	(R)	(R)
AZI 15	(S)	(I)	(I)	(I)	(R)	(R)	(R)
SUT 25	(S)	(S)	(R)	(R)	(I)	(R)	(I)
CIP 05	(S)	(S)	(R)	(R)	(S)	(R)	(R)
LNZ 30	(S)	(I)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
GEN 10	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
ERI 15	(S)	(R)	(I)	(I)	(I)	(R)	(R)
CLI 02	(R)	(S)	(S)	(S)	(S)	(R)	(S)
VAN 30	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
RIF 05	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(R)	(S)
CLO 30	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)

Legenda: S (sensível para o antimicrobiano), I (intermediário para o antimicrobiano), R (resistente para o antimicrobiano), OXA 01 (Oxacilina), PEN 10 (Penicilina G), TET 30 (Tetraciclina), CFO 30 (Cefoxitina), AZI 15 (Azitromicina), SUT 25 (Sulfazotrim), CIP 05 (Ciprofloxacina), LNZ 30 (Linezolida), GEN 10 (Gentamicina), ERI 15 (Eritromicina), CLI 02 (Clidamicina), VAN 30 (Vancomicina), RIF 05 (Rifampicina), CLO 30 (Clonanfenicol). Fonte: Autoria própria, 2025.

Com base na Tabela 2, as amostras apresentaram 100% de resistência à Penicilina, indicando um padrão abrangente de resistência a esse antibiótico entre os isolados de *Staphylococcus aureus*. Esse achado é comum, isso porque durante sua evolução, as cepas de *S. aureus* adquiriram genes de resistência através de plasmídeos que codificam a penicilinase (betalactamase), uma enzima que inativa o antibiótico hidrolisando o anel β -lactâmico (SANTOS *et al.*, 2007; HAUSER, 2009).

Além disso, observou-se que aproximadamente 14% das amostras foram resistentes à Oxacilina, o que sugere a presença de cepas meticilina-resistentes. As cepas MRSA são conhecidas por apresentar a classe de maior risco, pois normalmente são resistentes não só aos β -lactâmicos, mas a múltiplos antimicrobianos. Esse achado no presente estudo foi de extrema relevância, pois indica a circulação de microrganismos com potencial clínico importante. A presença de MRSA em utensílios de maquiagem representa um risco à saúde dos usuários, principalmente em situações de contato direto com a pele e mucosas (TURNER *et al.*, 2019).

Em estudos, Menegotto e Picoli (2007) demonstram que o *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina tem expandido seu alcance além do ambiente hospitalar, o que evidencia uma transição epidemiológica preocupante. Essas cepas, antes associadas a infecções nosocomiais, agora são encontradas em indivíduos da comunidade sem nenhuma predisposição. As autoras reforçam a importância da descolonização em ambientes hospitalares, prevenindo precocemente a disseminação de bactérias resistentes e implementando medidas para impedir o risco de surtos.

Entre os macrolídeos testados, observou-se que aproximadamente 43% das amostras foram resistentes à Azitromicina e 43% à Eritromicina. Essa classe é responsável pela inibição da síntese proteica dependente de RNA, fazendo a resistência surgir por diminuição de permeabilidade da célula bacteriana, alteração em sítios receptores e inativação enzimática. Esse grupo de antibióticos apresentam uma resistência cruzada devido a semelhança em seu mecanismo de ação e a presença de genes parecidos, como o *erm* e o *msr*, que configuram respectivamente, uma alteração no campo de ligação do antibiótico no ribossomo e ejeção do fármaco da célula bacteriana por meio de bombas de efluxo (FREIRES; JUNIOR, 2022).

Por outro lado, alguns fármacos, como vancomicina, cloranfenicol e gentamicina, apresentaram maior eficácia, apresentando a maioria das amostras como sensíveis. Esses medicamentos são categorizados como antibióticos de reserva terapêutica, que surgiram em meados da década de 60, em decorrência a ineficácia no tratamento e irradiação de infecções

causadas por bactérias que eram resistentes a penicilina, como o *Staphylococcus aureus* (SANTOS *et al.*, 2007).

O presente estudo observou aproximadamente 43% de resistência ao sulfazotrim e 28% de amostras intermediárias. Kime *et al.* (2023), apresentou um estudo onde avaliou a multirresistência de *S. aureus* à antifolatos, no qual verificaram que mutações do gene da bactéria comprometem o mecanismo de sinergia do sulfazotrim, sendo este, um bloqueador das etapas da síntese do ácido fólico bacteriano, responsável pela produção de DNA. Os resultados sugerem que cepas ambientais ou associadas a materiais de maquiagem podem conter determinantes genéticos de resistência semelhantes aos encontrados em cepas clínicas multirresistentes.

Quanto aos fluoroquinolonas, a ciprofloxacina, apresentaram ambos 57% de resistência. O *Staphylococcus aureus*, especialmente os MRSA, desenvolveram resistência muito alta a esse tipo de fármaco. Isso ocorre devido a alterações genéticas e mecanismos de defesa bacteriana, tornando essas drogas cada vez menos eficazes. O uso excessivo desses antibióticos em hospitais e na comunidade contribui para o problema. Gade *et al.* (2013), realizaram uma pesquisa detalhada do uso dessa classe medicamentosa no tratamento de infecções causadas por *S. aureus*, onde foi encontrado um alto índice de resistência em cepas de MRSA, os tornando ineficazes (FERNANDES; ACKERMAN, 1990; TSERING; PAL; KAR, 2011).

Das sete amostras isolados, três amostras (43%) apresentaram resistência à cefoxitina. Os resultados sugerem a presença do gene *mecA*, responsável pela síntese da proteína PBP2a, que reduz a afinidade do antibiótico pelo seu alvo e caracteriza o fenótipo MRSA. A pressão seletiva exercida pelo uso frequente de β -lactâmicos, tanto na prática clínica quanto na produção animal, pode favorecer a manutenção e disseminação de cepas resistentes entre diferentes ecossistemas (ALEXANDER *et al.*, 2023).

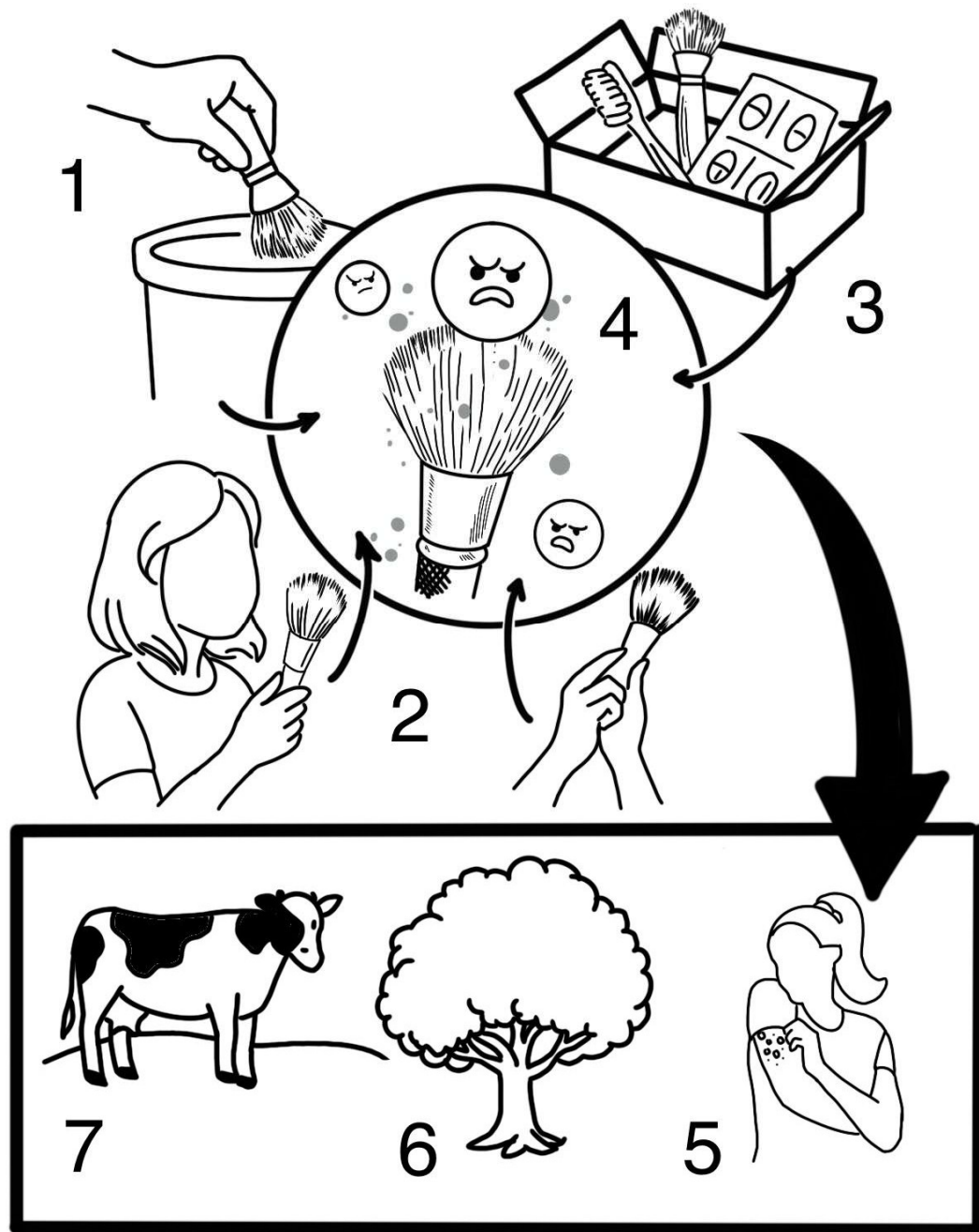
A clindamicina e a linezolida atuam na subunidade 50S do ribossomo, inibindo a síntese proteica bacteriana. Ambas apresentam boa eficácia frente ao *Staphylococcus aureus*, inclusive cepas MRSA, sendo frequentemente utilizadas em infecções de pele e tecidos moles. Contudo, a resistência induzível à clindamicina e o uso restrito da linezolida, devido ao seu alto custo e potencial toxicidade, limitam sua aplicação clínica. Na presente pesquisa a clindamicina apresentou resistência em 28% dos isolados, enquanto a linezolida obteve 14% de resultado intermediário (LUNA *et al.*, 2010; HASSAN *et al.*, 2016).

Duas amostras desta pesquisa apresentaram resistência a tetraciclina (28%), que atua na subunidade 30S do ribossomo bacteriano, diferente da clindamicina e da linezolida que vão agir na unidade 50S, porém todas inibem a síntese proteica. Esse resultado sugere a presença de cepas que possuem genes como Tet(M), responsáveis por codificar proteínas de proteção ribossômica. Estudos demonstram que a resistência à tetraciclina é frequentemente mediada por mecanismos como bombas de efluxo ou proteínas de proteção ribossômica, como a Tet(M) e a Tet(O) (ROBERTS, 1996).

A rifampicina apresentou 14% de resistência nas amostras testadas, um resultado significativo pois esse antibiótico é utilizado em associação com outros fármacos auxiliando no retardamento do surgimento de resistência e combatendo a formação de biofilmes. A literatura descreve que a resistência à rifampicina ocorre principalmente devido a mutações cromossômicas que alteram a RNA-polimerase DNA-dependente, modificando o sítio de ligação do fármaco e impedindo sua ação bactericida (REITER *et al.*, 2012).

A detecção de *Staphylococcus aureus* resistentes em pincéis de maquiagem reforça diretamente o conceito da saúde única, uma vez que evidencia que os microrganismos capazes de desenvolver resistência circulam entre diferentes ambientes. A literatura destaca que superfícies contaminadas e resíduos sólidos podem atuar como reservatórios ambientais de genes que apresentam resistência, perpetuando um ciclo que envolve os humanos, a fauna urbana e o ecossistema, conforme ilustrado na Figura 10 (SILVA; ESTEVAM; NOGUEIRA, 2024).

Figura 10 - Fluxograma de disseminação da resistência bacteriana em pincéis de maquiagem no contexto da Saúde Única



Legenda: O esquema demonstra que os hábitos aparentemente simples como o descarte inadequado de pincéis de maquiagem usados (1), o compartilhamento desses utensílios (2) e o armazenamento incorreto (3), favorecem o desenvolvimento e a proliferação de microrganismos nas cerdas. Dessa forma, o pincel torna-se um importante veículo de contaminação bacteriana (4), impactando diretamente os pilares da Saúde Única. Isso porque esse ato pode causar infecções cutâneas em humanos (5), contribuir para a contaminação do ambiente quando descartado de maneira incorreta (6) e expor animais (7) a agentes patogênicos presentes nesses resíduos. Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados também evidenciam que pincéis contaminados podem representar riscos que ultrapassam a saúde humana. Quando descartados no lixo comum, resíduos como cerdas impregnadas de cosméticos e microrganismos potencialmente resistentes podem alcançar aterros, sistemas de esgoto e ambientes abertos, favorecendo a transferência horizontal de genes entre bactérias ambientais. Isso reforça que práticas inadequadas e os impactos diretos na área ambiental da Saúde Única (ZHANG *et al.*, 2022).

Embora o estudo tenha como foco os pincéis de maquiagem, os resultados se conectam a um cenário maior, os animais de convívio domiciliar ou urbano que podem entrar em contato com resíduos contaminados ou com objetos de maquiagem deixados expostos. Isso cria uma rota de transmissão indireta, pela qual microrganismos resistentes podem colonizar pets e, posteriormente, retornar ao ambiente humano (ZHU *et al.*, 2021).

Os achados também destacam a necessidade de ampliar práticas educativas voltadas não só à higienização dos pincéis, mas ao conceito de biossegurança comunitária. A abordagem One Health defende que ações preventivas simples do dia-a-dia, como por exemplo a limpeza regular de pincéis de maquiagem, armazenamento adequado e descarte correto, irão refletir na coletividade, pois irão reduzir a carga bacteriana, a exposição ambiental e a chance de disseminação de cepas resistentes (RIZZOTTO *et al.*, 2025).

4.5 Higienização e devolutiva das amostras

Após a coleta das amostras os pincéis passaram por um processo de higienização, visando eliminar os possíveis microrganismos presentes e garantir a segurança na devolução das amostras emprestadas para a pesquisa pelos participantes.

Inicialmente, deixou-se os aplicadores de maquiagem imersos em água e detergente neutro, com o objetivo de amolecer os resíduos presentes. Posteriormente, utilizando os EPI's adequados como luvas e máscara, os pincéis foram submetidos a um processo de ficção, através de movimentos circulares na palma da mão. Em água corrente retirou-se o excesso de sabão e repetiu o processo até que o pincel estivesse limpo.

Após o enxague, retirou-se o acúmulo de água das cerdas utilizando um papel absorvente. Em seguida, lavou-se os pincéis com álcool 70%, garantindo a desinfecção dos

utensílios. Em uma bandeja forrada com papel absorvente, posicionou-se os pincéis e os levou a um local arejado para que fosse possível a secagem naturalmente.

Os pincéis secos foram embalados em um saco plástico contendo o folder informativo e foram devolvidos a seus usuários, garantindo uma devolução segura e orientações sobre o risco de contaminação de pincéis compartilhados e mal higienizados.

Figura 11 - Processo de lavagem, desinfecção, secagem e devolutiva das amostras.



5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e os relatos da literatura, o presente estudo demonstrou que pincéis de maquiagem de uso coletivo representam um importante veículo de contaminação microbiológica, especialmente pela presença de *Staphylococcus aureus*, incluindo cepas com perfil de resistência antimicrobiana MRSA. Dos 20 pincéis analisados, 7 (35%) foram identificados como *S. aureus*. A análise de suscetibilidade aos antibióticos revelou resistência significativa, com destaque para 100% de resistência à penicilina e a presença de amostras resistentes à oxacilina, indicando a presença de possíveis cepas MRSA, o que é um fator de alta relevância clínica.

Esses achados reforçam que atos simples do dia-a-dia, como o processo de se maquiar, quando realizadas sem higienização adequada dos instrumentos e como o compartilhamento dos mesmos, podem facilitar a disseminação de microrganismos potencialmente patogênicos, favorecendo infecções cutâneas e contribuindo para a circulação comunitária de bactérias resistentes. Além disso, ao relacionar os resultados com o conceito de Saúde Única, confirmou-se que o risco ultrapassa o setor humano. O descarte incorreto de pincéis e o contato de animais com resíduos contaminados podem ampliar rotas de transmissão, impactando também no ambiente e a saúde animal.

A devolutiva dos pincéis acompanhada de orientações educativas destacou a importância de ações simples, como a limpeza regular, secagem correta e armazenamento adequado, que podem reduzir significativamente a carga microbiana e prevenir surtos silenciosos de contaminação. O estudo reforça a importância de se manter boas práticas de higiene garantindo a educação em saúde.

Diante dos achados, destaca-se a importância de se adquirir hábitos de higienização, armazenamento e uso adequado de pincéis de maquiagem, garantido a saúde e segurança da comunidade.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, J. A. N. *et al.* Structural basis of broad-spectrum β -lactam resistance in *Staphylococcus aureus*. *Nature*, v. 613, p. 375-382, 2023.

ALSHEHREI, F. M. Isolation and Identification of Microorganisms associated with high-quality and low-quality cosmetics from different brands in Mecca region – Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 30, n. 12, 2023.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1 ed. Brasília. ANVISA, 16 p., 2004.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RESOLUÇÃO Nº 48, DE 25 DE OUTUBRO DE 2013**. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html. Acesso em: 21 abr. 2025.

ARAÚJO, R. S. *et al.* Avaliação de contaminantes microbiológicos em produtos cosméticos. *Revista Iniciação Científica Newton Paiva*, Belo Horizonte, p. 35-39, 2018.

AYENI, F. A.; ANDERSEN, C.; NØRSKOV-LAURITSEN, N. Comparison of growth on mannitol salt agar, matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry, VITEK® 2 with partial sequencing of 16S rRNA gene for identification of coagulase-negative staphylococci. *Microbial pathogenesis*, v. 105, p. 255-259, 2017.

BENVENUTTI, A. S. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de maquiagens de uso coletivo. *Arquivo de Ciência da Saúde UNIPAR*, v. 20, n. 3, p. 159-163, 2016.

BROOKS, G. F. *et al.* **Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg**. 26. ed. Porto Alegre: AMGH; McGraw Hill Education, 2022.

BRASIL. **Lei nº12.305 de 02 de agosto de 2010**. Política nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 23 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é uma só saúde. Brasília, Fundação Nacional de Saúde**, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/u/uma-so-saude>. Acesso em: 21 de abr. 2025.

BRAUNWALD, E. *et al. Harrison Medicina Interna*. 15. Rio de Janeiro, v.2, p.20, 2002.

CARVALHO, C. *et al.* Monitoramento microbiológico sequencial da secreção traqueal em pacientes intubados internados em unidade de terapia intensiva pediátrica. *Jornal de Pediatria*. São Paulo, v. 81, p.29-33, 2005.

CASSETTARI, V. C.; STRABELLI, T.; MEDEIROS, E. A. S. *Staphylococcus aureus* bacteremia: what is the impact of oxacillin resistance on mortality?. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 9, p. 70-76, 2005.

DOMINGOS, T. J. S. Z.; MORAES, T. C. B. Os efeitos negativos do mau uso da maquiagem. *Revista de Iniciação Científica do UninCor*, v. 3, n. 2, 2014.

FDA - Food and Drug Administration. **Microbiological Safety and Cosmetics**. 2024. Disponível em: <https://www.fda.gov/cosmetics/potential-contaminants-cosmetics/microbiological-safety-and-cosmetics>. Acesso em: 20 abr. 2025.

FERNANDES, C, J.; ACKERMAN, V. P. In vitro studies of ciprofloxacin and survey of resistance patterns in current isolates. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, v. 13, n. 2, p. 79-91, 1990.

FOPPA, V. C.; TIECHER, M.; CONTRI, R. V. Avaliação da biossegurança em estabelecimentos de aplicação de maquiagem. *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, v. 30, n. 3, p. 178-184, 2018

FREIRES, M. S.; JUNIOR, O. M. R. Resistência bacteriana pelo uso indiscriminado da azitromicina frente a Covid-19: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1, 2022.

GADE, N. D. *et al.* A. Fluoroquinolone therapy in *Staphylococcus aureus* infections: where do we stand?. *Journal of Laboratory Physicians*, v. 5, n. 2, p. 109-112, 2013.

HASSAN, O. K. A. *et al.* Linezolid toxicity and mitochondrial susceptibility: a novel neurological complication in a Lebanese patient. *Frontiers in Pharmacology*, v. 7, 2016.

HAUSER, A. R. **Antibióticos na prática clínica**. 1^a ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009.

MENEGOTTO, F. R.; PICOLI, S. U. *Staphylococcus aureus* oxacilina resistente (MRSA): incidência de cepas adquiridas na comunidade (CA-MRSA) e importância da pesquisa e descolonização em hospital. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 39, n. 2, p. 147–150, 2007.

KIME, L. *et al.* Resistance to antibacterial antifolates in multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*: prevalence estimates and genetic basis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 78, p. 1201–1210, 2023.

KONEMAN, E. W. *et al.* *Diagnóstico Microbiológico*. 5^a ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 2001.

LENCASTRE, H.; OLIVEIRA, D.; TOMASZ, A. Antibiotic resistant *Staphylococcus aureus*: a paradigm of adaptive power. *Current opinion in microbiology*, v. 10, n. 5, p. 428-435, 2007.

LUNA, C. M. *et al.* Tratamento de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina na América Latina. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 14, p. S121–S129, 2010.

MARQUES, J. G. S. Técnicas de maquiagem. Porto Alegre: SAGAH. E-book. p. 15-29.

ISBN 9788595026964, 2018. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595026964/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

MATAR, G. M. *et al.* Editorial: Combating Antimicrobial Resistance – A One Health Approach. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 9, 2019.

MOURA, J. S. D. *et al.* Fatores de risco associados à infecção e mortalidade por *Staphylococcus aureus* resistentes a oxacilina em um hospital de referência para doenças infectocontagiosas de Goiânia-GO, Brasil. *O mundo da saúde*. São Paulo, v. 35, n. 1, p. 84-90, 2011.

PRESTINACI, F.; PEZZOTTI, P.; PANTOSTI, A. Antimicrobial resistance: a Global Multifaceted Phenomenon. *Pathogens and Global Health*, v. 109, n. 7, p. 309–318, 7 set. 2015.

REITER, K. C. *et al.* Rifampicin fails to eradicate mature biofilm formed by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 45, n. 4, p. 471–474, 2012.

RIZZOTTO, M. L. F. *et al.* Saúde Única-um conceito ambíguo sob debate. *Saúde em Debate*, v. 48, p. e143ED, 2024.

RODRIGUES, T. *et al.* Investigação de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina em estetoscópios de uso hospitalar. *Revista Pró-UniverSUS*, v. 14, n. 1, p. 36–42, 28 abr. 2023.

ROBERTS, M. C. Tetracycline resistance determinants: mechanisms of action, regulation of expression, genetic mobility, and distribution. *Federation of European Microbiological Societies Microbiology Reviews*, v. 19, n. 1, p. 1–24, 1996.

SANTOS, N. Q. A resistência bacteriana no contexto da infecção hospitalar. *Texto & Contexto-Enfermagem*, v. 13, p. 64-70, 2004.

SANTOS, A. L. *et al.* *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 43, n. 6, p. 413-423, 2007.

SBD - Sociedade Brasileira de Dermatologia do Estado de São Paulo. A Maquiagem é um meio comum de transmissão de doenças, previna-se. Rio de Janeiro: SBDFL, 2022.

Disponível em: <https://sbdf.org.br/noticias/a-maquiagem-e-um-meio-comum-de-transmissao-de-doencas-previna-se/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

SILVA, J. C. P. A.; CAMARGO, B. Contaminação de maquiagens de uso coletivo por *Staphylococcus Aureus* e *Staphylococcus Epidermidis*. **Anais Do Simpósio De Trabalho De Conclusão De Curso**, v. 12, p. 451-456, 2017.

SILVA, B. G. **Saúde Única**. Instituto Chagas. Paraná, p.2, 2023

SILVA, L. O. P.; ESTEVAM, L. B.; NOGUEIRA, J. M. R. Disseminação da resistência aos antimicrobianos no contexto de saúde única: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Análises Clínicas*, v. 56, n. 1, p. 5-11, 2024.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artemed, 2017.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

TSERING, D. C.; PAL, R.; KAR, S. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: prevalence and current susceptibility pattern in Sikkim. *Journal of Global infectious diseases*, v. 3, n. 1, p. 9-13, 2011.

TURNER, N. A. *et al.* Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an overview of basic and clinical research. *Nature Reviews Microbiology*, v. 17, n. 4, p. 203–218, 2019.

ZHANG, R. *et al.* Antibiotics and antibiotic resistance genes in landfills: a review. *Science of the Total Environment*, v. 806, p. 150647, 2022.

ZHU, F. *et al.* Household transmission of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Frontiers in public health*, v. 9, p. 658638, 2021.