

CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA DE SANITIZANTE: UMA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA EXPERIMENTAL PARA SUPERFÍCIES CRÍTICAS

DOI: 10.5281/zenodo.17654547

Drieli Simões Maciel¹

Kézia Briza Queiroz do Espirito Santo²

Maria Fernanda Silva Chicou³

Dreison Aguilera de Oliveira⁴

RESUMO

A higienização de superfícies em ambientes de saúde, laboratoriais e farmacêuticos é fundamental para prevenir contaminações cruzadas e assegurar a biossegurança. Este trabalho teve como objetivo determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) de dois sanitizantes amplamente utilizados — hipoclorito de sódio e biguanida — frente às bactérias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. A metodologia consistiu em ensaios microbiológicos de diluição seriada e leitura visual em meio TSB e confirmatória em meio TSA, a fim de identificar a menor concentração capaz de inibir o crescimento microbiano. Os resultados demonstraram que ambos os sanitizantes apresentaram eficácia antimicrobiana significativa, sendo a biguanida capaz de inibir totalmente o crescimento bacteriano a partir de 0,0039%, enquanto o hipoclorito de sódio

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

apresentou CIM de 0,1563%. Conclui-se que ambos os produtos são eficazes para desinfecção de superfícies críticas, porém a biguanida demonstrou maior potência em concentrações reduzidas, representando uma alternativa promissora e sustentável para uso em ambientes de alto controle microbiológicos.

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*, Hipoclorito de Sódio, Testes de Sensibilidade Microbiana, Biguanidas, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

ABSTRACT

Surface sanitation in healthcare, laboratory, and pharmaceutical environments is essential to prevent cross-contamination and ensure biosafety. This study aimed to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of two widely used sanitizers—sodium hypochlorite and biguanide—against the bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa*. The methodology consisted of serial dilution microbiological assays and visual readings in TSB medium and confirmatory assays in TSA medium to identify the lowest concentration capable of inhibiting microbial growth. The results demonstrated that both sanitizers displayed significant antimicrobial efficacy, with biguanide completely inhibiting bacterial growth from 0.0039%, while sodium hypochlorite had an MIC of 0.1563%. It is concluded that both products are effective for disinfecting critical surfaces, but biguanide demonstrated greater potency at reduced concentrations, representing a promising and sustainable alternative for use in environments with high microbiological control.

Keywords: Staphylococcus aureus, Sodium Hypochlorite, Microbial Sensitivity Tests, Biguanides, Pseudomonas aeruginosa and Escherichia coli.

1. INTRODUÇÃO

Manter elevados padrões de higienização em ambientes de saúde é uma medida indispensável para evitar contaminações cruzadas, físicas e químicas e conter os riscos microbiológicos causados por patógenos bacterianos e fúngicos (Cai et al., 2020).

Segundo Galvão et al. (2020), o funcionamento adequado de hospitais, laboratórios de análises clínicas e indústrias farmacêuticas depende de ambientes com condições ambientais rigidamente controladas, apesar das especificidades operacionais e regulatórias que caracterizam cada um desses setores. Nesse cenário, a utilização eficiente de sanitizantes constitui uma das principais ferramentas no fortalecimento da biossegurança, protegendo tanto os profissionais e pacientes quanto os produtos e processos envolvidos. Ademais, quando integrada a protocolos sistemáticos de prevenção, a higienização é um elemento central no controle de riscos biológicos e químicos, ampliando a eficácia das medidas de biossegurança aplicadas em contextos assistenciais, laboratoriais e industriais.

No contexto hospitalar, a higienização por meio de sanitizantes desempenha um papel estratégico na manutenção da assepsia, considerando as distintas classificações das áreas segundo seu grau de criticidade. Ambientes críticos, como centros cirúrgicos e unidades de terapia intensiva (UTIs), exigem um controle microbiológico extremamente rigoroso. Já as áreas semicríticas, a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

exemplo de enfermarias e ambulatórios, e as não críticas, como escritórios administrativos e almoxarifados, embora com menor risco, também requerem rotinas de higienização adequadas para prevenir a disseminação de agentes infecciosos (ANVISA, 2010).

Deficiências nos procedimentos de sanitização elevam o risco de infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), comumente associadas a patógenos resistentes, como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* (Garcia et al., 2009).

Na indústria farmacêutica, a qualidade dos medicamentos pode ser comprometida por diversos fatores físicos, químicos e biológicos. Para mitigar esses riscos, o monitoramento microbiológico de superfícies, equipamentos, matérias-primas, produtos acabados e até mesmo do pessoal envolvido deve seguir rigorosamente os preceitos das Boas Práticas de Fabricação (BPF). A contaminação microbiana, além de representar uma ameaça à saúde — especialmente de pacientes imunocomprometidos — pode causar perdas significativas à indústria, afetando a estabilidade, as propriedades organolépticas e a eficácia dos fármacos (Yamamoto et al., 2004).

Em ambientes laboratoriais, a presença de microrganismos como bactérias, vírus e fungos exige atenção constante, devido ao risco de contaminação cruzada e comprometimento de resultados. Bactérias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* estão entre os contaminantes mais frequentes, oferecendo riscos à integridade das análises e à segurança do ambiente (Gomes et al., 2024).

Frente a esses riscos, torna-se essencial adotar uma abordagem rigorosa na escolha dos sanitizantes, na definição de suas concentrações ideais e na aplicação correta, acompanhada de um monitoramento sistemático de sua eficácia microbiológica. Nesse contexto, surge um questionamento crucial: qual é a concentração inibitória mínima (CIM) necessária para garantir a segurança microbiológica desses ambientes? Compreender esse parâmetro é fundamental para assegurar que os sanitizantes empregados sejam, de fato, eficazes na eliminação dos microrganismos presentes, contribuindo de forma decisiva para a prevenção de contaminações e o fortalecimento das práticas de biossegurança (ANVISA, 2004).

Considerando a relevância do controle microbiológico em ambientes de atenção à saúde e a necessidade de assegurar a eficácia dos produtos utilizados nos procedimentos de higienização, este estudo tem como propósito avaliar a atividade antimicrobiana de diferentes sanitizantes por meio da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM). A partir da exposição de microrganismos pertencentes à flora padrão teste, busca-se estabelecer as menores concentrações eficazes desses agentes, contribuindo para a racionalização de seu uso, maior segurança microbiológica e redução de desperdícios nos processos institucionais.

2. MÉTODOS

2.1. Metodologia de Revisão Bibliográfica

Foi realizada uma revisão bibliográfica em bases de dados científicas, como PubMed, SciELO e ScienceDirect, bem como em documentos institucionais

de órgãos reguladores, incluindo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

Para a busca, foram empregados descritores relacionados à produtos de limpeza geral, desinfecção, saneantes, desinfetantes, contenção de riscos biológicos e bactérias. Foram incluídos artigos científicos, livros, manuais técnicos e documentos oficiais publicados entre 2004 e 2025, nos idiomas português e inglês, que abordassem a eficácia de métodos e produtos utilizados na higienização de superfícies, a resistência microbiana a sanitizantes, os mecanismos de ação de agentes antimicrobianos e aspectos de biossegurança em ambientes hospitalares e laboratoriais.

Excluíram-se trabalhos duplicados, materiais sem revisão científica ou técnica e documentos sem relevância direta para os objetivos da pesquisa. As referências selecionadas compõem a base teórica que sustenta a discussão acerca da eficácia dos desinfetantes e da higienização de superfícies em serviços de saúde e na área farmacêutica.

2.2. Metodologia Experimental

O experimento será conduzido em ambiente laboratorial, com o objetivo de determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) de diferentes sanitizantes aplicados em superfícies de áreas farmacêuticas, frente a cepas bacterianas específicas. Para tal, serão selecionadas cepas padronizadas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, que inicialmente serão cultivadas em caldo TSB (Tryptic Soy Broth) e

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

posteriormente em placas de ágar TSA (Tryptic Soy Agar), garantindo condições adequadas de crescimento para os ensaios.

No dia do experimento, será preparada uma estante contendo 18 tubos estéreis, sendo seis destinados a cada microrganismo teste, identificados como Ec (*E. coli*), Sa (*S. aureus*) e Pa (*P. aeruginosa*). Cada tubo conterá 9 mL de solução salina estéril a 0,9%, que será utilizada para a preparação das diluições da suspensão bacteriana. A suspensão inicial será obtida a partir de alçadas provenientes de placas de repique recentes, ajustando-se a turbidez conforme o tubo nº 1 da Escala de McFarland, correspondente a aproximadamente 10^8 células/ mL. A partir dessa padronização, serão realizadas diluições seriadas até atingir uma concentração de 10^3 células/mL, transferindo-se 1 mL de cada tubo para o subsequente, com homogeneização a cada etapa.

Os sanitizantes avaliados serão o hipoclorito de sódio e a biguanida e para cada um deles será preparada uma solução inicial (C), a partir da qual serão realizadas diluições seriadas sucessivas em tubos de ensaio, resultando nas seguintes concentrações de trabalho: C, C/2, C/4, C/8, C/16, C/32, C/64, C/128, C/256 e C/512. Essas soluções serão utilizadas nos ensaios de determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM).

Para cada microrganismo teste, será organizada uma estante contendo 12 tubos estéreis numerados de 1 a 12. Nos tubos de nº 2 a 12 serão adicionados 5,0 mL de caldo TSB estéril, enquanto o tubo nº 1 permanecerá vazio, sendo posteriormente utilizado como controle da eficácia do sanitizante (controle do produto na concentração C).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Em seguida, serão adicionados 5,0 mL da solução de sanitizante (concentração C) ao tubo nº 2, realizando-se homogeneização e a partir desse tubo, será feita uma diluição seriada: 5,0 mL do conteúdo do tubo nº 2 serão transferidos para o tubo nº 3, homogeneizados e, então, 5,0 mL do tubo nº 3 serão passados ao tubo nº 4, e assim sucessivamente até o tubo nº 11. Após a diluição no tubo nº 11, serão retirados 5,0 mL e descartados, de modo que cada tubo contendo 5,0 mL da respectiva diluição.

Na etapa de inoculação, os tubos nº 1 a 10 receberão 0,5 mL da suspensão bacteriana (10^3 células/mL), com posterior homogeneização. O tubo nº 11 funcionará como controle negativo, não recebendo inoculação, enquanto o tubo nº 12 atuará como controle positivo, recebendo 5,0 mL de caldo TSB e 0,5 mL da suspensão bacteriana.

Os tubos serão incubados em estufa bacteriológica a $32,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 a 48 horas. Após a incubação, será realizada leitura visual para registro da presença ou ausência de turvação. Em seguida, 1,0 mL do conteúdo de cada tubo será transferido para placas de Petri estéreis, nas quais será vertido o meio TSA, em duplicata. Após a solidificação, as placas serão incubadas novamente sob as mesmas condições de temperatura e tempo, para confirmação dos resultados.

A Concentração Inibitória Mínima (CIM) será definida como a menor concentração do sanitizante capaz de inibir completamente o crescimento bacteriano. O resultado será

considerado satisfatório quando a CIM for igual ou inferior à concentração recomendada pelo fabricante. Para validação dos resultados, os seguintes critérios serão observados: o tubo 1, controle da eficácia do sanitizante, não deve apresentar crescimento; o tubo 11, controle negativo, também não deve apresentar crescimento; e o tubo 12, controle positivo, deve apresentar crescimento microbiano, evidenciado inicialmente por turvação, filamentos ou precipitação, e posteriormente pela formação de unidades formadoras de colônia nas placas de TSA.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de Pesquisa Bibliográfica

3.1.1. Limpeza e Desinfecção

Em ambientes de assistência à saúde, microrganismos patogênicos e oportunistas podem permanecer viáveis em superfícies inanimadas por períodos prolongados, chegando a persistir por semanas. Esse fato reforça a relevância da adoção de protocolos consistentes de limpeza e desinfecção (Fijan et al., 2024).

A limpeza é definida como o processo de retirada de sujidades e matéria orgânica das superfícies utilizando sabão ou detergentes, sendo uma etapa fundamental para manter o aspecto limpo do ambiente e possibilitar procedimentos subsequentes de desinfecção. A sanitização, por sua vez, utiliza produtos químicos que diminuem a quantidade de bactérias nas superfícies a níveis seguros, porém não é destinada à eliminação de vírus (CDC, s.d.).

Em um nível mais avançado, a desinfecção vai além, garantindo a eliminação de vírus e bactérias através da aplicação de agentes químicos, o que a torna essencial para a redução e controle de microrganismos nocivos (CDC, s.d.).

A desinfecção compreende a destruição de microrganismos vegetativos presentes em superfícies, sendo realizada com o auxílio de agentes químicos, como aldeídos, álcoois e compostos clorados. A eficácia do procedimento depende, inicialmente, do conhecimento sobre as propriedades desses produtos, incluindo seu mecanismo de ação, nível de toxicidade ocupacional e os eventuais danos sobre o material a ser tratado. Dessa forma, o alto nível de desinfecção é alcançado a partir da escolha criteriosa do desinfetante mais adequado (Dutra et al., 2022).

3.1.2. Bactérias Patogênicas

A *Escherichia coli* foi descrita em 1885 pelo pediatra alemão Theodor Escherich, a partir de amostras de fezes infantis e inicialmente foi denominada *Bacterium coli commune*, em razão de sua predominância no cólon, mas posteriormente foi alocada no gênero *Escherichia*, em homenagem a seu descobridor (Yang, Wang, 2014).

A *E. coli* é um bacilo Gram-negativo pertencente à família Enterobacteriaceae que apresenta morfologia de bastonete curto, motilidade conferida por flagelos peritríquios e adesão mediada por fímbrias. Trata-se de um micro-organismo anaeróbio facultativo, dotado de notável

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

versatilidade metabólica, capaz de realizar tanto processos fermentativos quanto respiratórios (McClure, 2005).

Embora componha a microbiota intestinal normal, diversas cepas de *E. coli* são patogênicas, associadas a infecções intestinais e extraintestinais. Essas cepas podem provocar desde quadros leves e autolimitados de gastroenterite até manifestações graves, como insuficiência renal e choque séptico (Mueller, Tainter, 2025).

A virulência está relacionada à capacidade de evasão das defesas do hospedeiro, resistência a antibióticos de uso comum e adaptação a diferentes ambientes. Ressalta-se, ainda, que o risco de transmissão por contato com superfícies contaminadas é elevado, uma vez que a bactéria apresenta baixa dose infecciosa, o que potencializa sua disseminação (Wilks, Michels, Keevil, 2005).

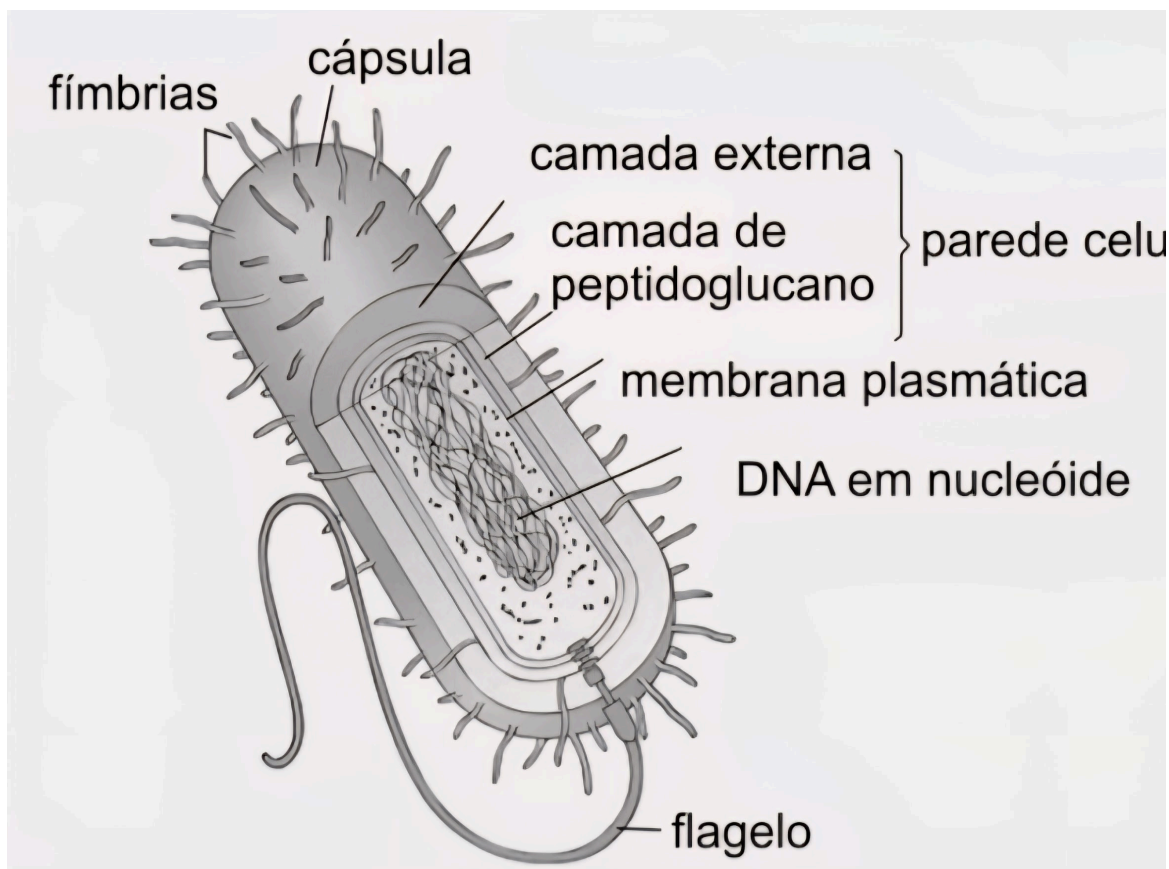


Figura 1 - Representação esquemática da estrutura celular de E. coli (Neves, 2018).

Além da *Escherichia coli*, outra bactéria de grande importância clínica é o *Staphylococcus aureus*: uma bactéria Gram-positiva, que adquire coloração roxa pela técnica de Gram. Apresenta morfologia cocóide e organiza-se em aglomerados característicos, comparados a cachos de uva. É capaz de crescer em meios contendo até 10% de cloreto de sódio, formando colônias de coloração dourada ou amarelada e, além disso, possui metabolismo facultativo, desenvolvendo-se tanto em condições aeróbicas quanto anaeróbicas, em temperaturas entre 18 °C e 40 °C (Taylor, Unakal, 2023).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Clinicamente, o *S. aureus* figura entre os principais agentes relacionados à colonização e infecção em seres humanos e destaca-se como importante causador de infecções primárias da corrente sanguínea, de infecções do trato respiratório inferior e de infecções em sítios cirúrgicos. Ainda mais, é considerado a segunda principal causa de bacteremia, frequentemente associada a pneumonia e infecções cardiovasculares (Ferreira et al, 2011).

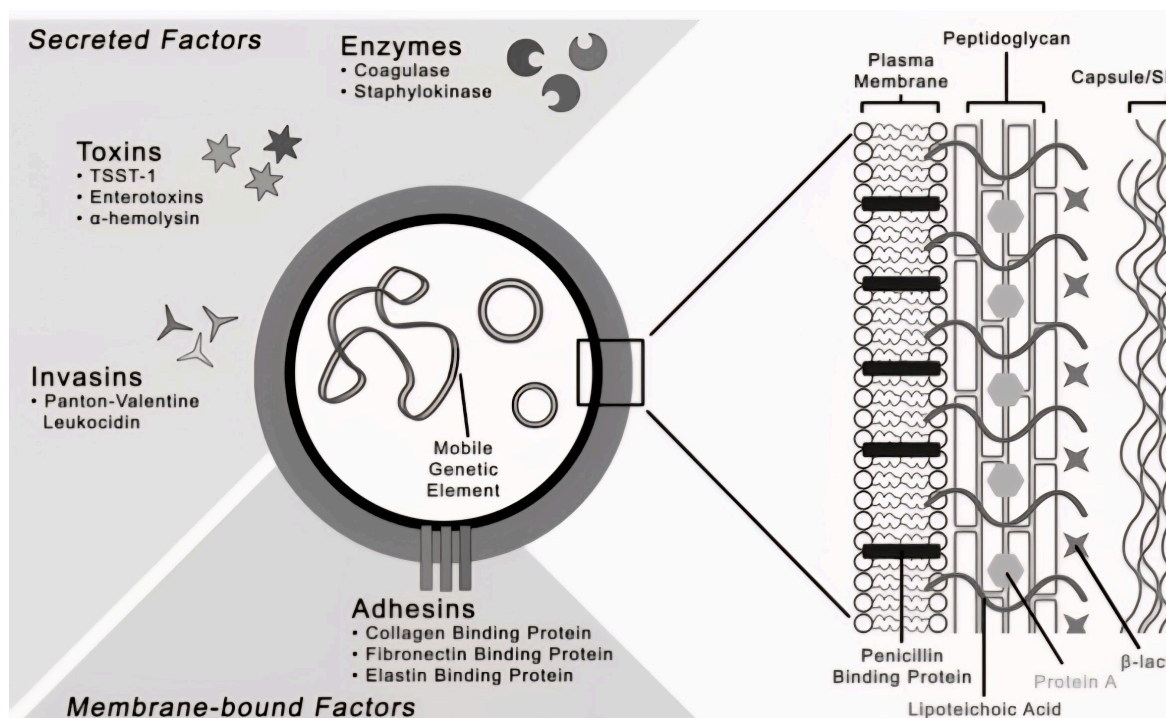


Figura 2 - Estrutura celular e fatores patogênicos do *Staphylococcus aureus* (Kong, Johnson, J. Rizk, 2016).

Por sua vez, entre os patógenos oportunistas, destaca-se a *Pseudomonas aeruginosa*, bactéria Gram-negativa, heterotrófica, com formato de bastonete, medindo entre 1 e 5 μm de comprimento por 0,5 a 1,0 μm de largura. Dotada de motilidade, apresenta metabolismo aeróbio facultativo,

podendo realizar tanto respiração aeróbica quanto respiração anaeróbica com nitrato como aceptor terminal de elétrons. Também é capaz de utilizar arginina em condições anaeróbicas, embora suas capacidades fermentativas sejam limitadas, resultando em crescimento lento ou inexistente (Diggle, Whiteley, 2019).

Outro aspecto relevante é sua elevada resistência intrínseca a antibióticos e antissépticos. Essa característica decorre, em parte, da baixa permeabilidade da membrana externa. Diferentemente das enterobactérias, as pseudomonas não apresentam porinas de difusão inespecíficas, mas sim proteínas de canal altamente específicas, destinadas à captação de nutrientes, o que contribui para sua resistência (Chevalier et al., 2017).

3.1.3. Compostos Saneantes Utilizados em Desinfecção

O cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) é um composto pertencente à família das biguanidas antissépticas, reconhecido por sua eficácia antimicrobiana desde a década de 1950. Trata-se de uma substância estável, inodora, não volátil e quimicamente resistente, que mantém sua atividade mesmo em condições adversas, como variações de pH entre 3 e 10, temperaturas de até 220 °C e exposição à luz, incluindo radiação ultravioleta (PubChem, 2025).

Para melhor compreensão de suas características químicas e da base estrutural de sua atividade antimicrobiana, a seguir é apresentada a estrutura molecular da biguanida.

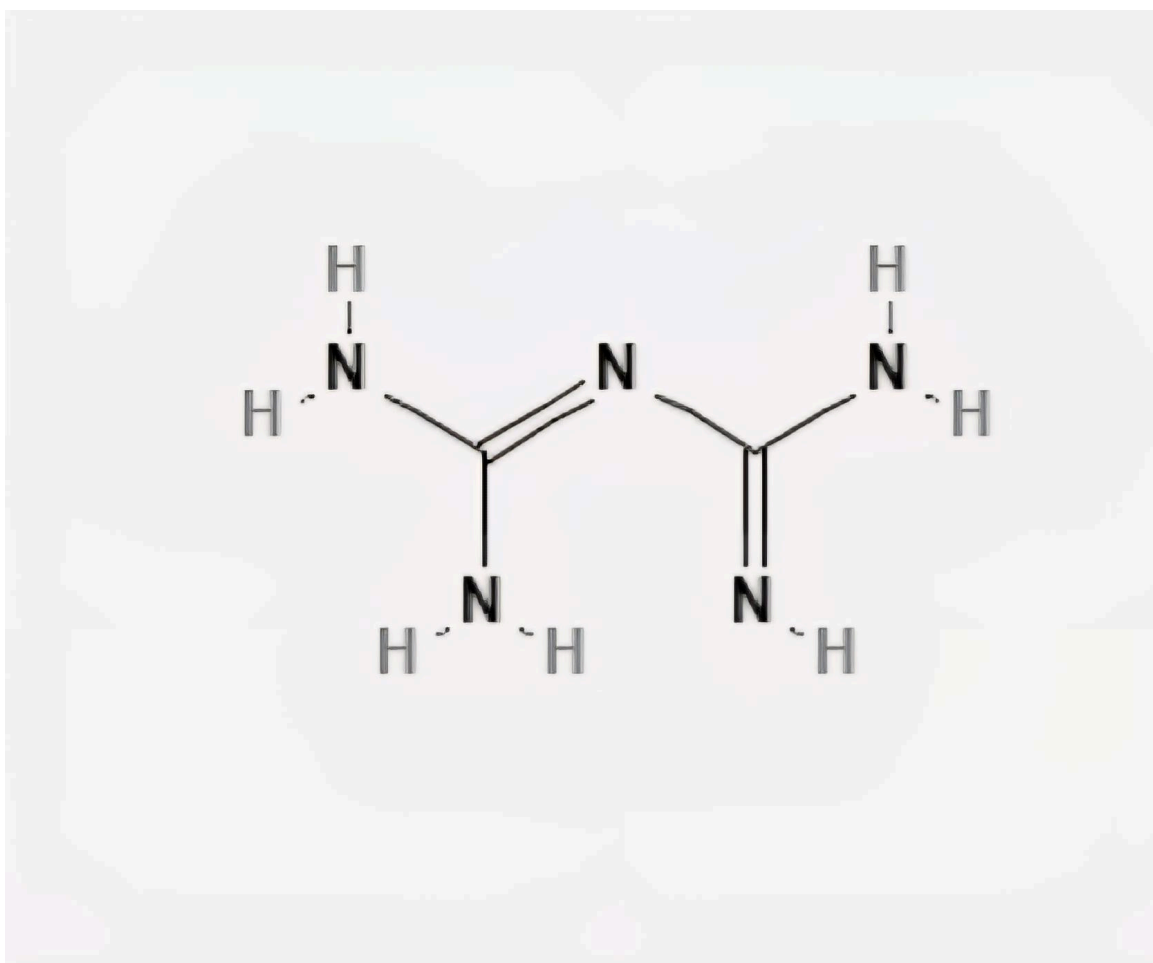


Figura 3 - Representação da Estrutura Química (PubChem 2025).

Graças a suas propriedades bacteriostáticas e bactericidas, o PHMB apresenta ação efetiva contra diferentes microrganismos, abrangendo bactérias, leveduras e amebas, com destaque para bactérias Gram-negativas (Mesquita et al., 2007). Sua versatilidade possibilita aplicações em diversas áreas, como a desinfecção de superfícies rígidas, o tratamento de água, além do uso como conservante em produtos industriais e de higiene pessoal.

Seu mecanismo de ação do está relacionado à sua interação direta com a membrana celular dos microrganismos, provocando desestabilização estrutural e consequente perda da integridade celular, o que leva à inibição do crescimento microbiano (Creppy et al., 2014).

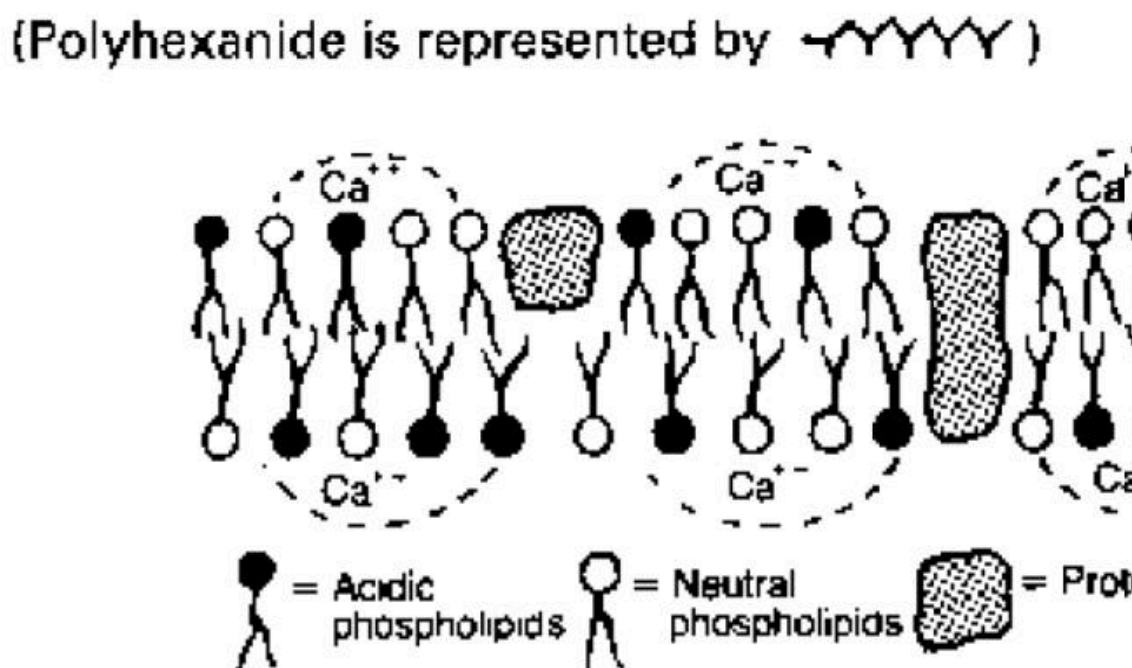


Figura 4 - Mecanismo de ação do polihexametileno biguanida (PHMB) (Santos, Fernandes, 20

Esse modo de ação é considerado menos suscetível ao desenvolvimento de resistência microbiana em comparação a outros agentes antimicrobianos, conferindo ao PHMB relevância tanto em aplicações industriais quanto em contextos de higiene e saneamento (Santos et al., 2025).

Outro sanitizante amplamente utilizado é o hipoclorito de sódio (NaClO), reconhecido por sua versatilidade e eficácia em diferentes contextos de

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

higienização e embora existam outros hipocloritos com propriedades semelhantes, o NaClO destaca-se por aliar elevada capacidade de limpeza à comprovada ação germicida, o que o torna um dos agentes mais utilizados no controle de microrganismos em superfícies e soluções aquosas.

A eficácia do hipoclorito de sódio está diretamente relacionada à concentração de cloro ativo e ao pH da solução. O ácido hipocloroso (HOCl), presente em equilíbrio com o íon hipoclorito (OCl^-) e prótons (H^+), é considerado a principal espécie responsável pela atividade germicida. A proporção relativa de OCl^- , por sua vez, influencia significativamente a eficiência da limpeza. Assim, a faixa de pH ideal para a atividade antimicrobiana pode não coincidir com aquela necessária para a limpeza efetiva, exigindo atenção especial na formulação da solução (Fukuzaki, 2006).

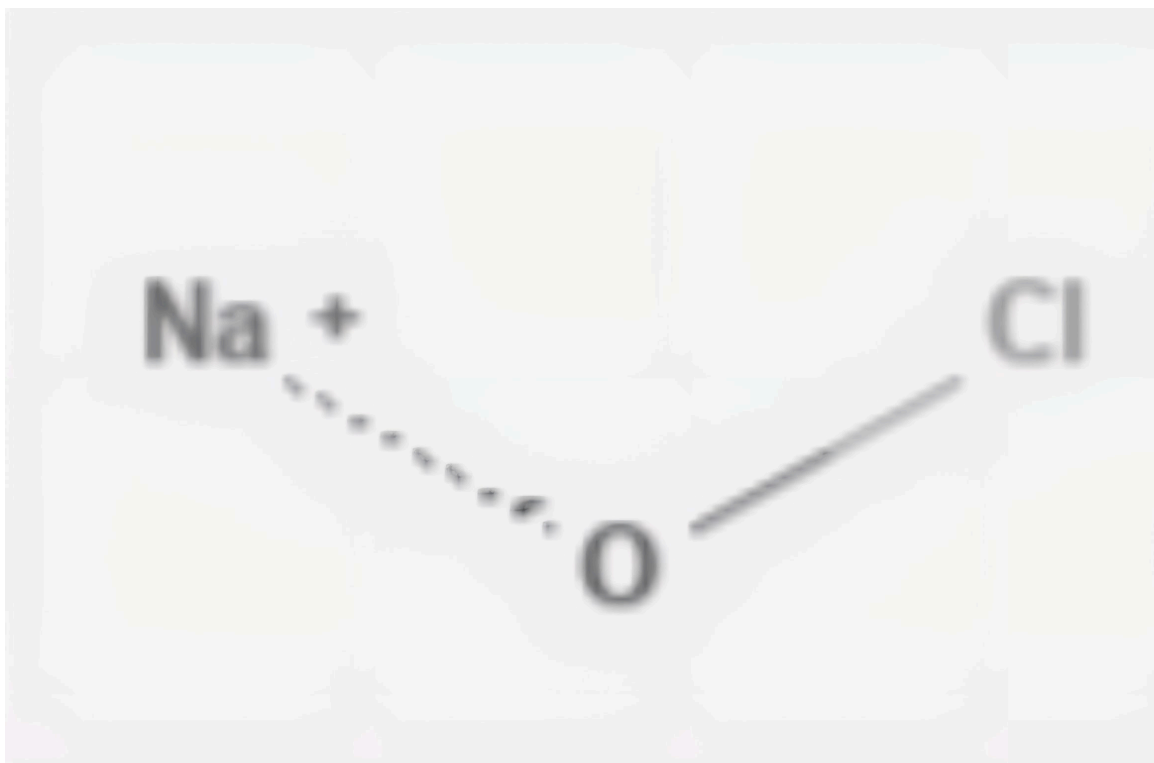


Figura 5 - Estrutura molecular do hipoclorito de sódio (PubChem 2025).

O mecanismo de ação do NaClO envolve a penetração do composto químico nas células microbianas e a oxidação de enzimas essenciais, comprometendo processos metabólicos fundamentais e resultando na morte de bactérias, fungos e vírus. Além disso, o hipoclorito reage com a matéria orgânica, promovendo a destruição de tecidos celulares quando em contato direto, o que amplia sua eficácia em ambientes com presença de resíduos

biológicos. Essa combinação de ação química direta sobre microrganismos e de remoção de sujidades confere ao NaClO um perfil de agente versátil e seguro para diferentes aplicações (Ferreira et al., 2023).

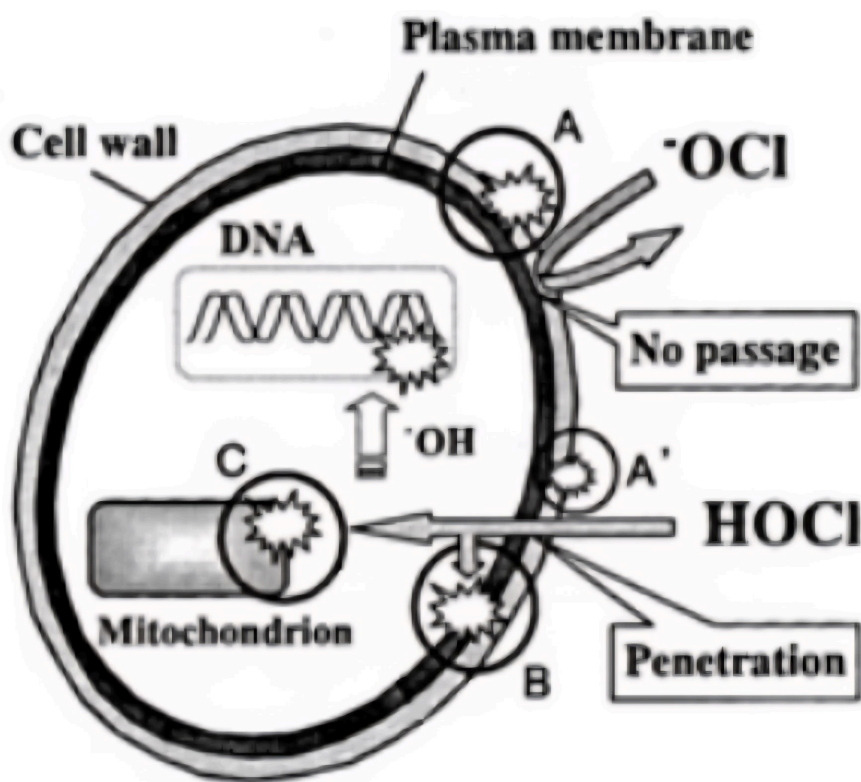


Figura 6 - Mecanismo de ação do hipoclorito de sódio (Maia et al., 2025).

Por fim, embora o hipoclorito de sódio seja o mais utilizado, outros sais de hipoclorito também estão disponíveis e podem ser empregados em situações específicas, apresentando propriedades germicidas semelhantes. A escolha do composto e de sua concentração deve considerar a finalidade da aplicação, o tipo de superfície ou solução a ser tratada, bem como as condições de pH e temperatura, assegurando máxima eficiência e segurança nos processos de higienização (Ferreira et al., 2023).

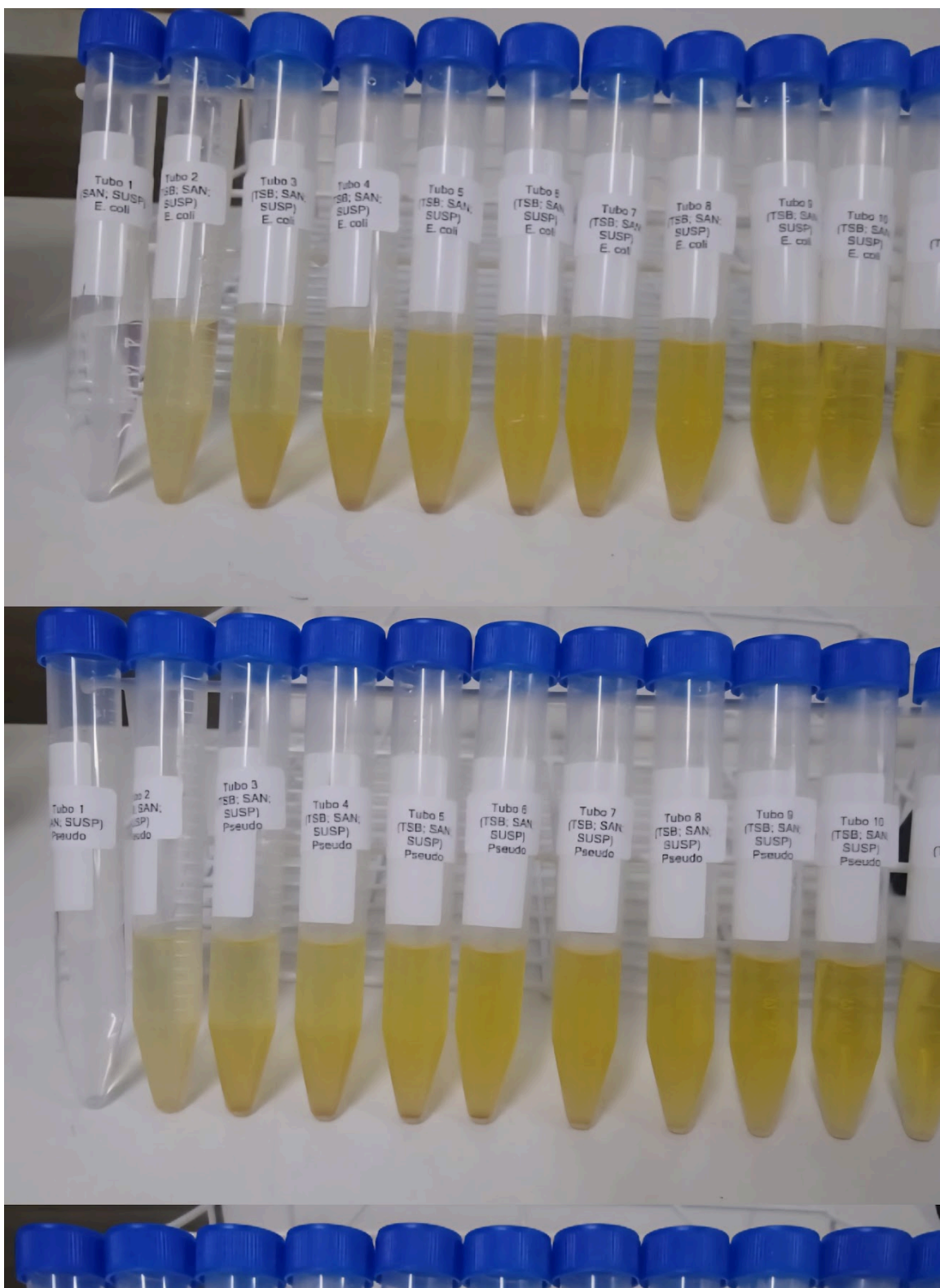
3.1.4. Resultados Práticos

Os resultados obtidos para a determinação da concentração inibitória mínima (CIM) demonstraram variações conforme o tipo de sanitizante e a espécie bacteriana testada. Para facilitar a visualização e interpretação dos dados, os resultados foram agrupados primeiramente de acordo com o sanitizante utilizado - biguanida e hipoclorito de sódio - e, em seguida, conforme as bactérias avaliadas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Nas Figuras 7 e 8 estão apresentados os tubos de ensaio correspondentes às diluições dos sanitizantes biguanida e hipoclorito de sódio, respectivamente, contendo as três bactérias testadas. É possível observar visualmente a diferença na turvação entre as amostras, o que indica a presença ou ausência de crescimento bacteriano.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

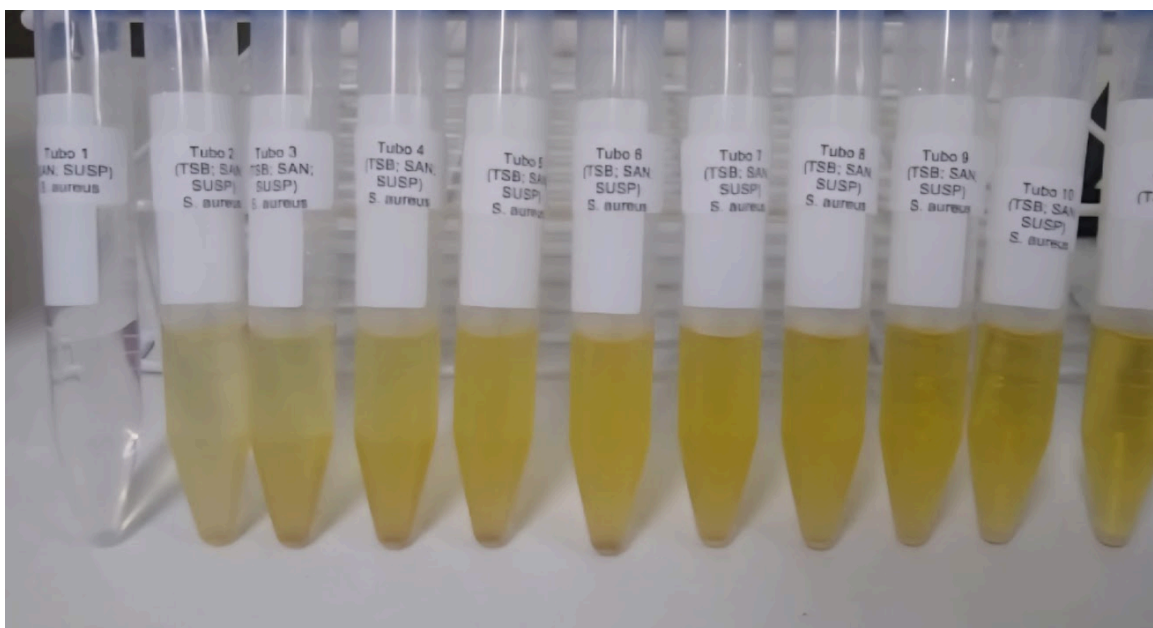
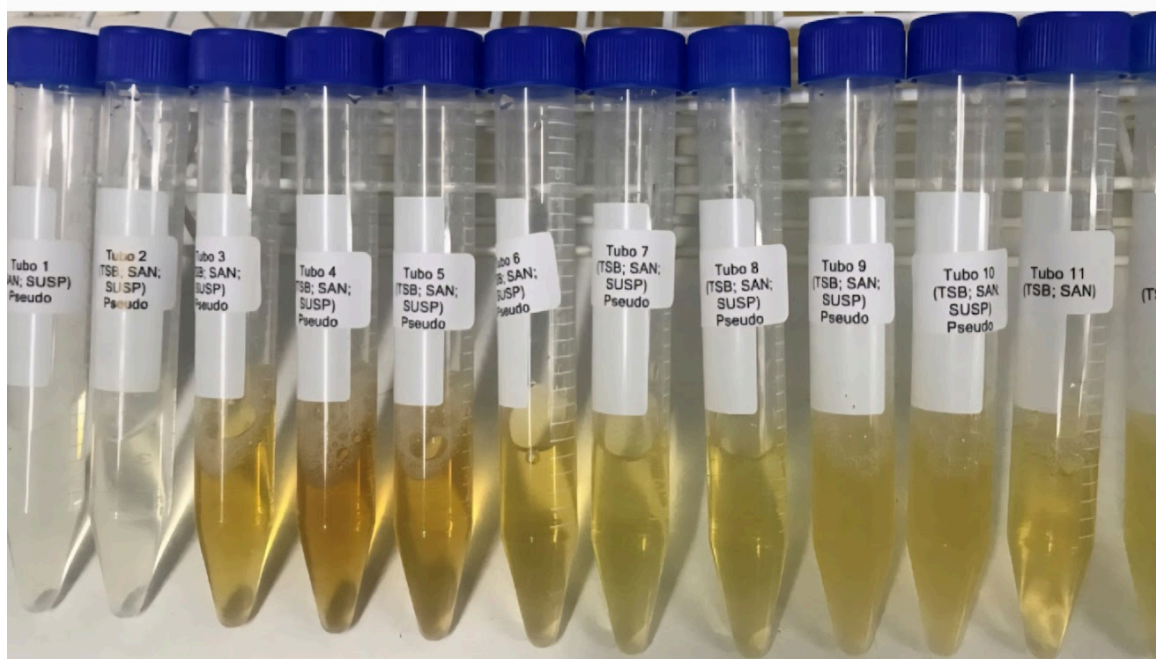
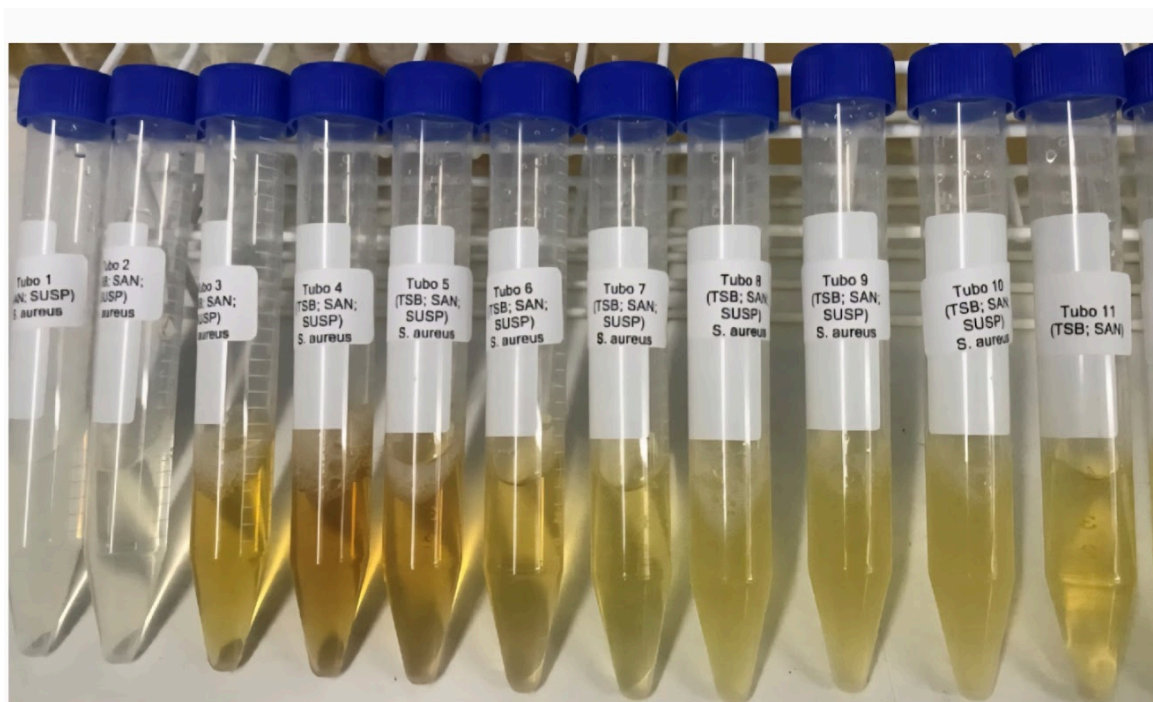


Figura 7 - Diluições seriadas da biguanida submetidas à bactérias *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* com redução de turvação gradual.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672



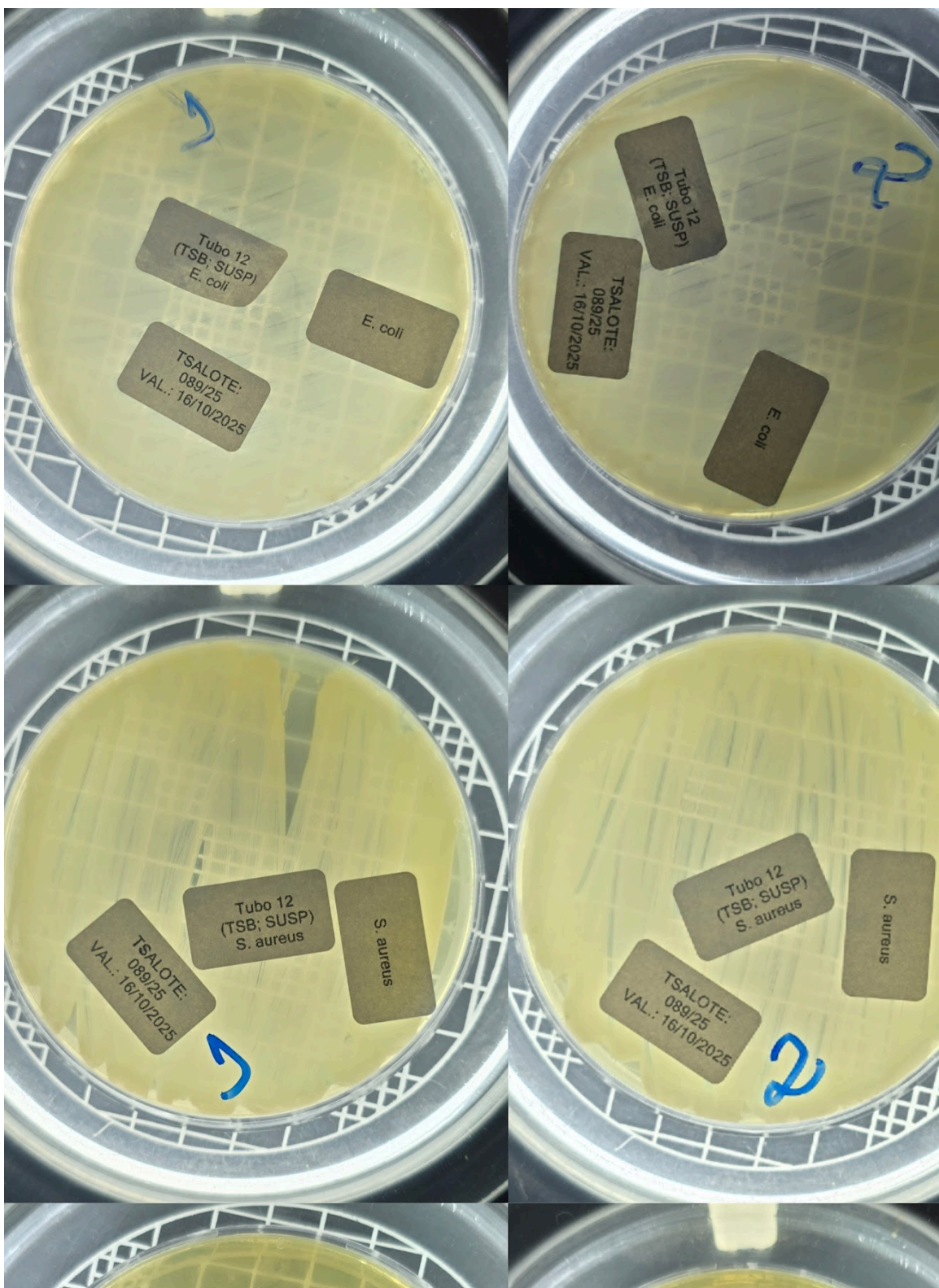
Figura 8 - Diluições seriadas do hipoclorito submetidas à bactérias *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. au* com redução de turvação gradual.

A biguanida apresentou efeito inibitório a partir da concentração de 0,0039%, demonstrando elevada eficácia frente às três espécies bacterianas. Já o hipoclorito de sódio apresentou inibição apenas a partir de 0,1563%, evidenciando a necessidade de concentrações mais altas para atingir o mesmo efeito.

A Figura 9 apresenta as placas de crescimento positivo de *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *E. coli*, respectivamente, enquanto a Figura 10 e 11 mostram as placas correspondentes à concentração inibitória mínima para cada bactéria e sanitizante. A comparação entre as imagens permite visualizar a diferença entre as amostras com e sem crescimento bacteriano.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672

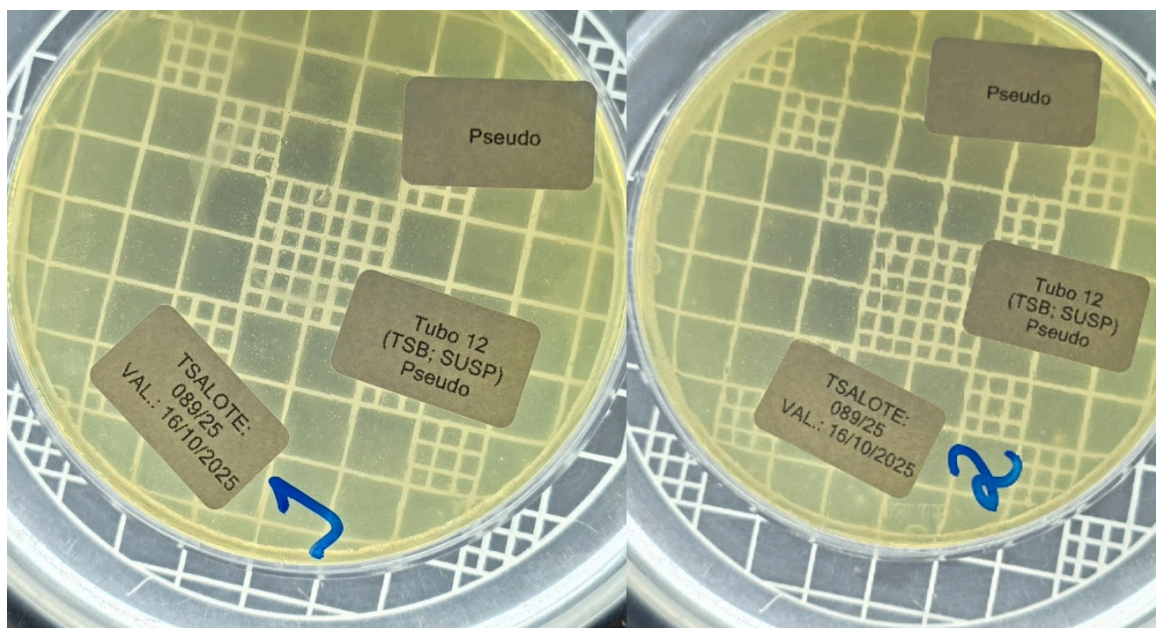
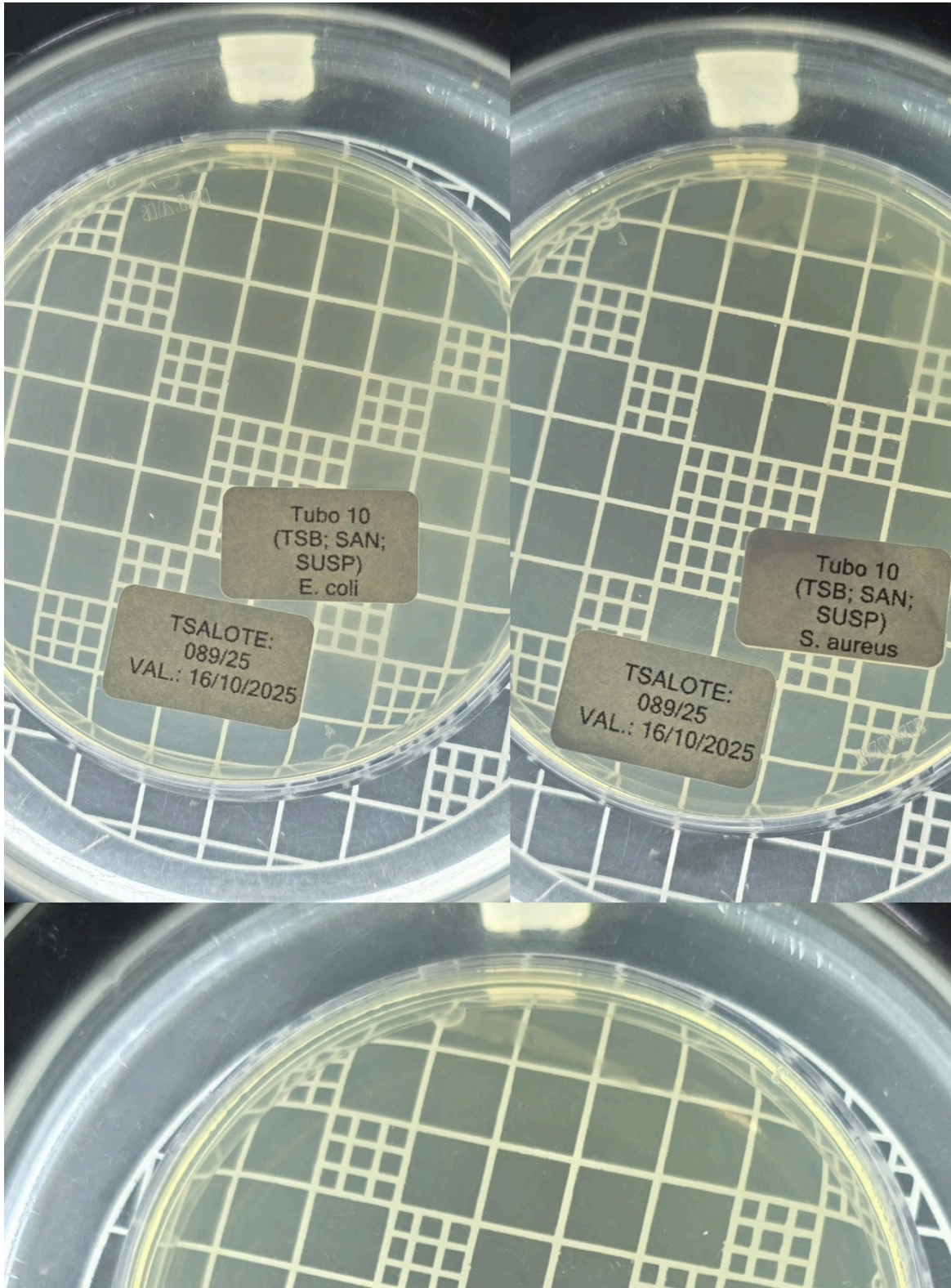


Figura 9 - Placas com crescimento positivo das bactérias.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

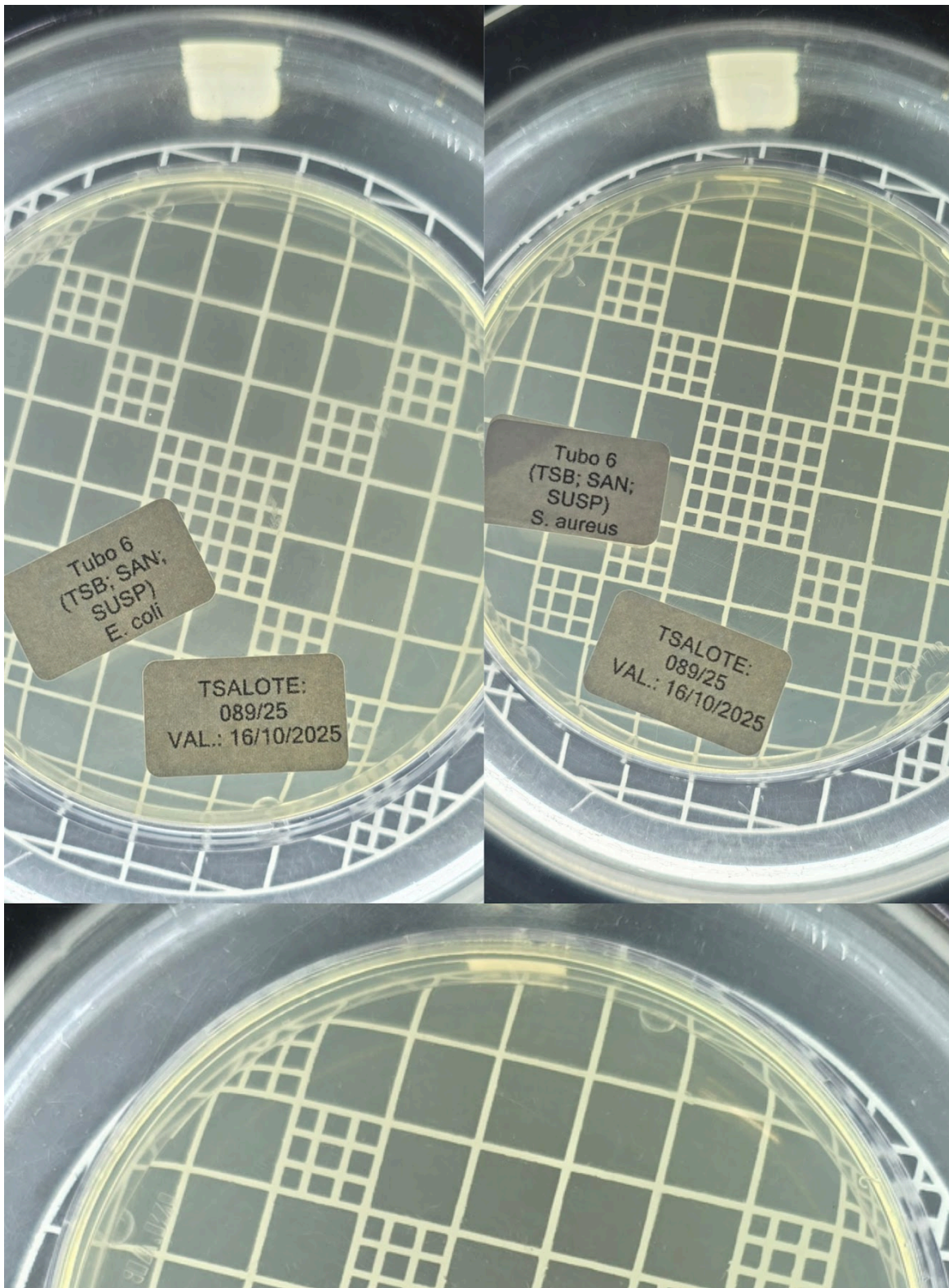
<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



Figura 10 - Placas da concentração Inibitória Mínima do sanitizante biguanida.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672



Figura 11 - Placas da concentração Inibitória Mínima do sanitizante hipoclorito.

De modo geral, observou-se que a biguanida apresentou inibição do crescimento bacteriano em diluições mais elevadas quando comparada ao hipoclorito de sódio, indicando maior atividade antimicrobiana em menor concentração. Essa diferença é evidenciada pelas leituras visuais e pelas imagens das placas, que mostram ausência de crescimento nas menores concentrações de biguanida testadas.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que tanto o hipoclorito de sódio quanto a biguanida apresentaram ação antimicrobiana significativa frente às cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. A determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) evidenciou que ambos os sanitizantes foram eficazes em concentrações

inferiores às recomendadas pelos fabricantes, o que confirma sua elevada potência biocida e reforça a importância da padronização adequada de diluições no uso rotineiro desses produtos.

A biguanida, cuja concentração de uso indicada comercialmente é de 2,0%, demonstrou inibição total do crescimento microbiano a partir de 0,0039%. Esse resultado sugere que o produto mantém eficiência mesmo em diluições bastante elevadas, o que pode representar vantagens econômicas e ambientais, além de reduzir o risco de toxicidade ocupacional. De acordo com Creppy et al. (2014) e Mesquita et al. (2007), a ação do polihexametileno biguanida (PHMB) está associada à sua capacidade de interagir com a membrana celular bacteriana, provocando desorganização estrutural e perda da integridade da célula. Essa característica explica a eficácia observada contra bactérias tanto Gram-positivas quanto Gram-negativas, incluindo espécies notoriamente resistentes, como *P. aeruginosa*.

O hipoclorito de sódio (NaClO), amplamente utilizado em ambientes de saúde e laboratoriais, apresentou CIM de 0,1563%, valor que também se situam abaixo da concentração de uso recomendada (5,0%). Esses resultados reforçam a reconhecida eficiência do NaClO como agente oxidante de largo espectro, cuja ação germicida decorre da formação de ácido hipocloroso, capaz de oxidar proteínas e enzimas essenciais à viabilidade microbiana (Fukuzaki, 2006; Ferreira et al., 2023). Além disso, sua atividade é influenciada por fatores como pH, temperatura e presença de matéria orgânica, o que evidencia a importância de condições controladas durante o processo de desinfecção.

Comparativamente, observou-se que ambos os compostos foram eficazes frente aos três microrganismos teste, contudo, a biguanida apresentou maior potência, atingindo inibição total em concentrações mais baixas. Esses achados corroboram o que foi descrito por Santos et al. (2025), ao afirmarem que o PHMB mantém ação antimicrobiana prolongada e é menos suscetível ao desenvolvimento de resistência microbiana em comparação a compostos clorados. Essa estabilidade química também amplia suas possibilidades de aplicação em diferentes tipos de superfícies e contextos industriais e hospitalares.

No caso das cepas avaliadas, a *Escherichia coli* e a *Pseudomonas aeruginosa* representaram os maiores desafios à desinfecção, conforme relatado na literatura (Chevalier et al., 2017; Diggle; Whiteley, 2019), em razão da resistência intrínseca de bactérias Gram-negativas, cuja membrana externa atua como barreira à penetração de agentes químicos. Ainda assim, a ausência de crescimento nas concentrações testadas indica que ambos os sanitizantes superaram essa barreira, o que demonstra seu potencial para o controle de patógenos relevantes em superfícies críticas. Já o *Staphylococcus aureus*, embora apresente resistência a alguns antibióticos, mostrou-se igualmente suscetível aos dois agentes testados, confirmando o amplo espectro de ação desses compostos.

Os resultados também dialogam com as recomendações da ANVISA (2010), que destacam a necessidade de seleção criteriosa de desinfetantes de acordo com a natureza da superfície e o risco biológico envolvido. A correta diluição e o tempo de contato do sanitizante são fatores determinantes para

assegurar a eliminação microbiana e evitar o desperdício de produto, aspectos que este estudo ajuda a elucidar experimentalmente.

De forma geral, os dados obtidos sustentam que tanto a biguanida quanto o hipoclorito de sódio são eficazes na sanitização de superfícies críticas, sendo a primeira uma alternativa promissora pela elevada eficiência em baixas concentrações e estabilidade em diferentes condições físico-químicas. Assim, a utilização racional desses agentes, baseada em testes de Concentração Inibitória Mínima, pode contribuir para práticas mais seguras, econômicas e ambientalmente sustentáveis em contextos laboratoriais, hospitalares e industriais.

5. CONCLUSÃO

Pode-se observar, a partir dos resultados obtidos, que os sanitizantes avaliados (hipoclorito de sódio e biguanida) apresentaram eficácia significativa frente às cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Ambos demonstraram capacidade de inibir o crescimento bacteriano em concentrações inferiores às recomendadas pelos fabricantes, evidenciando elevado potencial antimicrobiano. Esses achados confirmam a importância da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) como ferramenta essencial para otimizar o uso de sanitizantes e assegurar a higienização adequada de superfícies críticas.

Ao analisar os dados experimentais, verifica-se que a biguanida apresentou o melhor desempenho entre os produtos testados, alcançando efeito bactericida em concentrações muito reduzidas (0,0039%). Já o hipoclorito de sódio,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

embora amplamente utilizado, apresentou CIM mais elevado (0,1563%), o que demonstra eficácia dependente da concentração e das condições de uso. Esses resultados reforçam que diferentes agentes podem ser igualmente eficazes, desde que aplicados de forma racional, respeitando suas propriedades químicas, o tipo de microrganismo e a natureza da superfície.

Dessa forma, entende-se que ambos os sanitizantes são adequados para a desinfecção de superfícies críticas, contribuindo para a prevenção de contaminações e o fortalecimento das práticas de biossegurança em ambientes de saúde, laboratoriais e farmacêuticos. A determinação experimental da CIM permite não apenas a escolha mais eficiente do produto, mas também o uso sustentável e econômico dos recursos, reduzindo impactos ambientais e garantindo maior segurança microbiológica nos processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. Brasília: ANVISA, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-de-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies.pdf>.

CAI, S.; PHINNEY, D. M.; HELDMAN, D. R.; SYNDER, A. B.; MCBAIN, A. J. All Treatment Parameters Affect Environmental Surface Sanitation Efficacy, but Their Relative Importance Depends on the Microbial Target.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Appl Environ Microbiol. 2020. DOI: 10.1128/AEM.01748-20. Disponível em <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7755260/>.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. The difference between cleaning, sanitizing, & disinfecting.[S.l.]: CDC, [s.d.]. Disponível: https://www.cdc.gov/hygiene/pdf/331782-a_cleaning_sanitizing_disinfecting_508.pdf.

Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia. Resumo do Composto PubChem para CID 5939, Biguanida, 2025.

CHEVALIER, S.; BOUFFARTIGUES, E.; BODILIS, J.; MAILLOT, O.; LESOUHAITIER, O.; FEUILLOLEY, M. G. J.; ORANGE, N.; DUFOUR, A.; CORNELIS, P. Structure, function and regulation of *Pseudomonas aeruginosa* porins. FEMS Microbiology Reviews, V. 41, Issue. 5, P. 698-722, 2017.

CREPPY, E. E.; DIALLO, A.; MOUKHA, S.; GADEGBEKU, C. E.; CROS, D. Study of Epigenetic Properties of Poly(HexaMethylene Biguanide) Hydrochloride (PHMB). Int J Environ Res Public Health, 2014.

DIGGLE, S. P.; WHITELEY, M. Microbe Profile: *Pseudomonas aeruginosa*: opportunistic pathogen and lab rat. Microbiology (reading), 2019.

DUTRA, M. J.; PIZZOLATTO, G.; GRISA, N.; ZENATTI, P. B.; BITTENCOURT, M. E.; PAVINATO, L. C. B.; FUNK, P. P.; PALHANO, H.S; CORRALO, D. J. Atividade antimicrobiana, in vitro, de desinfetantes

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

sejam superfície sobre fungos e bactérias. Revista Pan-Amazônica de Saúde, Ananindeua, v.13, e202200994, 2022.

FERREIRA, A. M.; ANDRADE, D.; RIGOTTI, M. A.; ALMEIDA, M. T. G. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on surfaces of an Intensive Care Unit. Acta paulista enfermagem 24, 2011.

FERREIRA, F. A.; MAEDA, A. A. L.; PINHEIRO, I.; GOMES, P. G. M.; GOMES, R. O. M.; FERNANDES, C. B. Mecanismo de ação do hipoclorito de sódio em ambientes de medicina legal. Ciências da Saúde, V. 27, Issue. 27, 2023.

FIJAN, S.; KÜRTI, P.; ROZMAN, U.; TURK, S. Š. Uma avaliação crítica da higienização antimicrobiana de superfícies inanimadas com base microbiana em ambientes de saúde. Front. Microbiol, Sec. Infectious Agents and Disease, vol. 15, 2024.

FUKUZAKI, S. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. Biocontrol Sci, 2006.

GALVÃO, B. H. A.; SANTOS, F. M. S.; LUCENA, H. F. S.; COSTA, K. V. C.; TAFURI, L. S. A.; VASCONCELOS, L. H. C.; DEJANI, N. N. Manual de Biossegurança. UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E PATOLOGIA. João Pessoa, 2020.

GARCIA, P. G.; PEREIRA, R. S.; OLIVEIRA, L. R. G.; OLIVEIRA, I. S. Bacteria on taps of a Brazilian general hospital. REVISTA MÉDICA DE

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

MINAS GERAIS. Vol 29. 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20190005>.

GARCIA, P. G.; PEREIRA, R. S.; OLIVEIRA, L. R. G.; OLIVEIRA, I. S. Bacteria on taps of a Brazilian general hospital. REVISTA MÉDICA DE MINAS GERAIS, Vol. 29, 2009.

GOMES, C. M. F.; FERREIRA, D. R. F.; LIMA, L. P.; MARQUES L. L.; BRITO, T. M.; BARROS, N. B.; ARAÚJO, R. A. B. A resistência dos microorganismos em desinfetantes usados no laboratório. Brazilian Journal of Development, Vol. 10 N. 12, 2024.

KONG, R.; JOHNSON, J. K.; JABRA-RIZK, M. A. Staphylococcus aureus resistente à meticilina associado à comunidade: um inimigo entre nós. Patógenos PLOS, 2016.

NEVES, R. Bactérias. Depositphotos, 2018. Disponível em: <https://depositphotos.com/br/vector/e-coli-bacteria-micro-biological-vector-illustration-cross-section-labeled-diagram-medical-research-information-poster-195194326.html>.

MAIA, E.; GUIDOLIN, H. C.; VIEIRA, M. L. H; BALDISSERA, M. P.; CARIN, R. S.; REBELATO, T.; CAMARGO, S. D.; ZENI, J. Controle microbiológico de alimentos: métodos tradicionais e tecnologias emergentes para segurança e conservação. Revista perspectiva, 2025.

MESQUITA, A. J.; LAGE, M. E.; OLIVEIRA, G. R.; PRADO, C. S. Atividade antibacteriana e quantificação de cloridrato de Polihexametileno

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Biguanida (PHMB) em tecidos musculares e vísceras de frangos. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 27, n. 1, p. 65–78, 2007.

MCCLURE, P. 10 - Escherichia coli: virulence, stress response and resistance. Understanding Pathogen Behaviour- Virulence, Stress Response and Resistance. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, P. 240, 2005.

MUELLER, M.; TAINTER, C. R. Infecção por Escherichia coli. StatPearls, 2025.

SANTOS, P. D.; FERNANDES, P. H. S. Utilização de Cloridrato de Polihexametileno Biguanida (PHMB) na desinfecção de indústrias cervejeiras. Revista Eletrônica TECCEN, V. 3, Issue. 1, 2010.

SANTOS, T. G.; BERNARDES, N. B.; LIMA, T. M.; VALE, G. T.; RIGOLIN, O.; MARQUES, M. B.; MORAIS, M. G.; SANTOS, T. D. Uso de cloridrato de polihexametileno biguanida em superfícies hospitalares. Revista Caderno Pedagógico, V. 22, Issue. 1, P. 01-14, 2025.

Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. 1ª edição , 116p. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Manual de microbiologia clínica para o controle de infecção em serviços de saúde. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

TAYLOR, T. A.; UNAKAL, C. G. Staphylococcus aureus Infection. StatPearls, 2023.

WILKS, S. A.; MICHELS, H.; KEEVIL, C. W. The survival of Escherichia coli O157 on a range of metal surfaces. International Journal of Food Microbiology, V.105, Issue 3, P. 445-454, 2005.

YAMAMOTO, C. H.; PINTO, T. J. A.; MEURER, V. M.; CARVALHO, A. M.; REZENDE, P. Controle de Qualidade microbiológico de produtos farmacêuticos, cosméticos e fitoterápicos produzidos na Zona da Mata, MG. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2004.

YANG, X.; WANG, H. Escherichia coli | Pathogenic E. coli (Introduction). Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), p. 695-701, 2014.

¹ Aluna do curso de Farmácia no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio. E-mail: drik_maciel@live.com

² Aluna do curso de Farmácia no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio. E-mail: keziaqueiroz205@gmail.com

³ Aluna do curso de Farmácia no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio. E-mail: mafernandas@gmail.com

⁴ Docente no Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio.