

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO E ARTES
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Punica granatum L. vs. *Staphylococcus aureus*: O duelo natural contra as superbactérias

Camilly Pan Monteiro

São José dos Campos/SP

2025

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO E ARTES
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Punica granatum L. vs. *Staphylococcus aureus*: O duelo natural contra as superbactérias

Camilly Pan Monteiro

Relatório Final apresentado como parte das exigências da disciplina Trabalho de Graduação à Banca Examinadora da Faculdade de Educação e Artes da Universidade do Vale do Paraíba.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cristina Pacheco Soares

Co-Orientador: Prof^a. Dr^a. Walderez Moreira Joaquim

São José dos Campos/SP

2025

Universidade do Vale do Paraíba
Faculdade de Educação e Artes

Curso de Ciências biológicas
Da Faculdade de Educação e Artes

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Título: *Punica granatum* L. vs. *Staphylococcus aureus*: O duelo natural contra as superbactérias

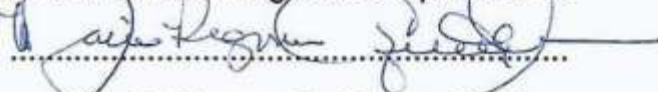
Aluno: Camilly Pan Monteiro

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cristina Pacheco Soares

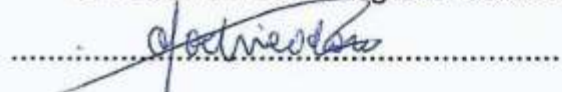
Co-Orientador: Prof^a. Dr^a. Walderez Moreira Joaquim

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Maria Regina de Aquino Silva



Dr. Guilherme Rodrigues Teodoro



Nota do Trabalho: 10,0

São José dos Campos - SP

2025

RESUMO

A resistência bacteriana aos antibióticos tem se tornado um problema de saúde pública global, dificultando o tratamento de infecções causadas por microrganismos multirresistentes. Entre esses patógenos, destaca-se o *Staphylococcus aureus*, uma bactéria Gram-positiva responsável por diversas infecções, desde quadros leves até doenças graves e de difícil tratamento. Diante da crescente preocupação com a ineficácia dos fármacos convencionais, a busca por alternativas terapêuticas naturais tem sido uma estratégia promissora. A *Punica granatum* L. (Punicaceae), popularmente conhecida como romã, é uma planta amplamente utilizada na medicina tradicional, cujos extratos apresentam potenciais propriedades antimicrobianas. Este trabalho tem como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana do extrato aquoso e hidroalcoólico da casca da romã sobre cepa de *Staphylococcus aureus*, a fim de investigar sua viabilidade como alternativa aos antibióticos convencionais. Os extratos foram submetidos a testes de antibiograma utilizando o método de difusão em ágar. Os discos impregnados com os extratos foram aplicados em placas contendo meio de cultura e as bactérias, sendo posteriormente incubadas a 37°C por 24 horas. A presença de halos de inibição foi mensurada, permitindo a avaliação da eficácia dos extratos na inibição do crescimento bacteriano. Os resultados demonstram a formação de halos inibitórios ao redor dos discos contendo os extratos, tanto aquoso quanto o hidroalcoólico, da casca da romã, indicando sua atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*. A constatação de halos de inibição para os extratos aquoso e hidroalcoólico sugere que diferentes métodos de extração podem preservar ou potencializar a ação dos princípios ativos da planta. Dessa forma, a *Punica granatum* pode representar uma alternativa promissora no desenvolvimento de terapias complementares ou adjuvantes no combate a infecções por *S. aureus*, especialmente diante do cenário crescente de resistência bacteriana. No entanto, recomenda-se que pesquisas futuras incluam análises químicas detalhadas, padronização das concentrações e testes *in vivo* para comprovar a eficácia e segurança de seu uso.

Palavras chave: Antimicrobiana, extrato, resistência.

ABSTRACT

Bacterial resistance to antibiotics has become a global public health problem, complicating the treatment of infections caused by multidrug-resistant microorganisms. Among these pathogens, *Staphylococcus aureus* stands out, a Gram-positive bacterium responsible for various infections ranging from mild conditions to severe and difficult-to-treat diseases. Considering growing concerns about the ineffectiveness of conventional drugs, the search for natural therapeutic alternatives has become a promising strategy. *Punica granatum* L. (Punicaceae), commonly known as pomegranate, is a plant widely used in traditional medicine, whose extracts exhibit potential antimicrobial properties. This study aims to evaluate the antimicrobial activity of aqueous and alcoholic extracts from pomegranate peel against *Staphylococcus aureus* strains, to investigate their viability as alternatives to conventional antibiotics. The extracts were subjected to antibiogram tests using the agar diffusion method. Discs impregnated with the extracts were applied to plates containing culture medium and bacteria and then incubated at 37°C for 24 hours. The presence of inhibition halos was measured, allowing the assessment of the extracts' efficacy in inhibiting bacterial growth. The results demonstrated the formation of inhibition halos around discs containing both aqueous and alcoholic extracts of pomegranate peel, indicating their antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*. The observation of inhibition halos for both extracts suggests that different extraction methods may preserve or enhance the action of the plant's active compounds. Thus, *Punica granatum* may represent a promising alternative in the development of complementary or adjuvant therapies against *S. aureus* infections, especially given the growing scenario of bacterial resistance. However, future research is recommended to include detailed chemical analyses, standardization of concentrations, and in vivo tests to confirm the efficacy and safety of its use.

Keywords: Antimicrobial, extract, resistance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. OBJETIVO GERAL	8
1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. <i>Punica granatum</i> L.	9
2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	12
3. METODOLOGIA	14
3.1. OBTENÇÃO DOS EXTRATOS	14
3.2. TESTE DE SUSCEPTIBILIDADE	15
4. RESULTADOS	17
5. DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21
ANEXO I: TERMO DE RESPONSABILIDADE E AUTENTICIDADE DO TRABALHO	27
ANEXO II: TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA CONSULTA OU PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	28
ANEXO III: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO DO TRABALHO EM EVENTO CIENTÍFICO	29

1. INTRODUÇÃO

Bactérias são microrganismos presentes em todos os lugares, e fazem parte integral de nossas vidas. Algumas estão naturalmente presentes em nosso organismo, trazendo benefícios para nosso corpo e defendendo-o contra agentes que podem ser nocivos (SANTOS, 2004). Outras espécies são responsáveis por causar infecções que podem resultar em quadros severos, onde é necessária internação hospitalar para o tratamento; existe também a possibilidade de contaminação por bactérias presentes no ambiente hospitalar (COSTA, 2019). Estas infecções têm sido um dos maiores problemas de saúde mundial, pois apresentam alta morbidade e mortalidade; além dos problemas para a saúde do paciente. (CAPOMACCIO, 2022), principalmente daqueles mais vulneráveis, como imunossuprimidos, pacientes hospitalizados, diabéticos, idosos e indivíduos com doenças de pele (BUSH, 2025).

As infecções causadas por bactérias são usualmente tratadas com o uso de antimicrobianos. Atualmente existem diversas classes destes fármacos, destinados muitas vezes para o tratamento de infecções causadas por gêneros e espécies específicas, como a penicilina para o tratamento de infecções por *Streptococcus pyogenes* (COSTA, 2019). No entanto, o uso de antibióticos de forma indiscriminada e inadequada está sendo responsável pelo surgimento de cepas bacterianas cada vez mais resistentes a estes fármacos, prejudicando assim o tratamento das infecções microbianas (ANVISA, 2007).

A resistência bacteriana ocorre quando bactérias com variações genéticas naturalmente resistentes sobrevivem à exposição inadequada a antibióticos, propagando-se e originando as chamadas superbactérias. Essas variações não são induzidas pelos fármacos, mas surgem espontaneamente por mutações aleatórias, sendo selecionadas pelo uso contínuo e incorreto dos antibióticos, o que compromete a eficácia dos tratamentos convencionais (OMS, 2013). Além disso, tratamentos inadequados e o uso de antibióticos para doenças não bacterianas também favorecem essa disseminação. Dados da Organização Mundial da Saúde revelaram 500.000 casos de resistência antimicrobiana em 22 países, destacando o *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) entre os principais microrganismos resistentes (OMS, 2018).

Embora o *S. aureus* faça parte da microbiota normal do corpo humano, destaca-se como um dos principais agentes patogênicos por estar associado a uma ampla variedade de infecções. Sua relevância clínica tem aumentado nos últimos anos, especialmente devido ao surgimento de cepas multirresistentes, responsáveis por infecções hospitalares graves e, mais recentemente, por infecções adquiridas na comunidade, como no caso de MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*),

até então incomum fora do ambiente hospitalar (RODRÍGUEZ *et al.*, 2005; ALÓS, 2015).

O desenvolvimento de fármacos antimicrobianos efetivos foi acompanhado da emergência de microrganismos resistentes aos mesmos. O fenômeno da resistência impõe sérias restrições às opções disponíveis para o tratamento clínico de muitas infecções bacterianas (SANTOS *et al.*, 2007). À medida que a resistência aumenta, a busca por novos medicamentos é inevitável, o que incentiva ainda mais a procura por antibióticos de ocorrência natural.

O uso de plantas medicinais é uma prática ancestral valorizada até os dias atuais, sendo reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como uma alternativa terapêutica eficaz e de baixo custo. Extratos e óleos essenciais vegetais têm demonstrado ação contra diversos microrganismos, incluindo fungos filamentosos, leveduras e bactérias, o que justifica sua ampla adoção, especialmente em países em desenvolvimento (AHAMEETHUNISA *et al.*, 2010).

A resistência de *S. aureus* a antimicrobianos como penicilinas e ampicilinas tem sido um problema crescente e motivo de preocupação. Diante desse cenário, o interesse na exploração de fitoterápicos tradicionais tem aumentado, impulsionando pesquisas químicas e biológicas para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas. Um exemplo promissor é a *Punica granatum* (romã), uma planta da família Punicaceae, conhecida tanto por seu valor ornamental quanto por suas propriedades medicinais. A casca da romã é usada na tradição popular brasileira, para o tratamento de irritações cutâneas, processos inflamatórios, a infusão da casca de romã também é utilizada tradicionalmente para gargarejo para aliviar inflamações e infecções orais (COSTA, *et al.* 2023).

Estudos indicam que extratos da casca de *Punica granatum* demonstram atividade antimicrobiana significativa contra *Staphylococcus aureus*, tornando-se um potencial aliado no combate às infecções causadas por esse patógeno (NAZARÉ, 2021). No entanto, há a necessidade de mais estudos para determinar a eficácia desses compostos contra diferentes microrganismos e validar sua aplicação clínica. Diante disso, este trabalho de graduação propõe estudar a atividade antimicrobiana da casca da romã, *in vitro*, sobre as cepas *Staphylococcus aureus*, a fim de apontar alternativas naturais aos antibióticos convencionais, enfrentar a crescente ameaça da resistência bacteriana e garantir novas opções terapêuticas para o futuro.

1.1. OBJETIVO GERAL

Verificar a eficácia do extrato aquoso e hidroalcoólico da casca de *Punica granatum* L. (Punicaceae) em *Staphylococcus aureus*.

1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Obter o extrato aquoso e hidroalcoólico de *Punica granatum*;
2. Avaliar a interação de *S.aureus* com os diferentes extratos;
3. Comparar a ação antimicrobiana do extrato com a realização de antibiograma;
4. Contribuir para o desenvolvimento de terapia alternativa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Punica granatum L.*

A romãzeira (*Punica granatum* - Punicaceae) é uma espécie originária da Ásia Central, especialmente do território que atualmente corresponde ao Irã, de onde se disseminou para diversas regiões do globo (LEVIN, 2006; VERMA *et al.*, 2010). Conforme relatam Chandra e Jadhav (2009), trata-se de uma das frutíferas mais antigas de que se tem registro, figurando também entre as primeiras plantas a serem domesticadas, com indícios de cultivo datados entre 4000 e 3000 a.C. Em razão dessa antiguidade, a romã apresenta número reduzido de denominações populares consolidadas.

Morfológicamente, a romãzeira caracteriza-se como uma planta de porte médio, com copa de formato aproximadamente arredondado e de aspecto ralo, tronco ereto e intensamente ramificado, podendo atingir entre dois e cinco metros de altura (Figura 1) (SUZUKI, 2016). Seus ramos jovens são espinhosos e recobertos por casca avermelhada, a qual, com o tempo, adquire tonalidade acinzentada (SUZUKI, 2016). No Brasil, é tradicionalmente classificada como caducifólia, perdendo as folhas durante o inverno, embora em regiões de clima subtropical possa manter-se com folhagem ao longo de todo o ano (DALAGNOL *et al.*, 2018).

Figura 1: Morfologia da romãzeira.

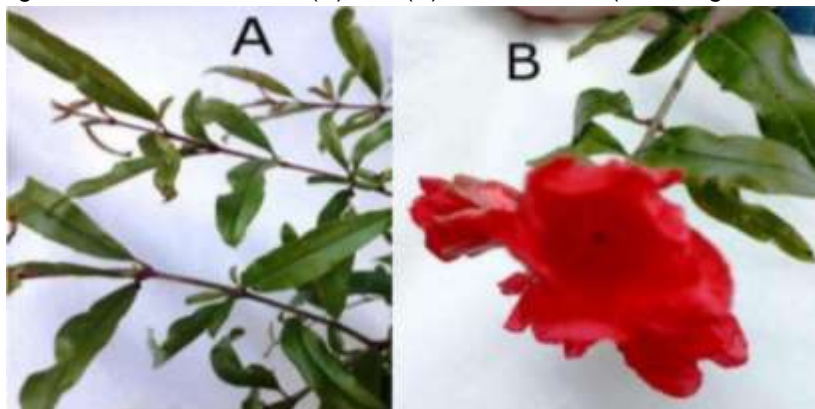


Fonte: MF Rural <https://blog.mfrural.com.br/como-plantar-roma/>, 2022, acesso em 08/08/2025.

As folhas da romãzeira são simples, de textura cartácea e coloração verde-brilhante na face adaxial, dispostas em grupos de dois a três exemplares. Medem entre quatro e oito centímetros de comprimento e apresentam forma estreitamente lanceolada a obovada, com margens inteiras (Figura 2-A) (DALAGNOL *et al.*, 2018).

As flores, de coloração vermelho-alaranjada e cálice verde, duro e coriáceo, surgem nas extremidades dos ramos, geralmente de forma solitária (Figura 2-B) (LORENZI *et al.*, 2002; SALATA, 2005).

Figura 2: Detalhe da folha (A), flor (B) de romãzeira (*Punica granatum*).



Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul - PR, 2019.

A romã é um tipo de fruto seco indeiscente exclusivo do gênero, com formato esférico e presença do cálice persistente na extremidade (Figura 3-A) (GOMES, 2007; LORENZI, 2011). Seu exocarpo é coriáceo e o tamanho geralmente assemelha-se ao de uma laranja. Internamente, o fruto é compartimentado por septos formados pelo endocarpo e mesocarpo esponjosos. As sementes são numerosas, angulosas, envoltas por um tegumento espesso e polposo, de sabor doce e levemente ácido (LORENZI *et al.*, 2006; GOMES, 2007), contendo no interior um caroço esbranquiçado e de consistência pouco rígida (Figura 3-B) (LORENZI; SOUZA, 2001).

Figura 3: Detalhe do fruto na planta (A), parte interna do fruto de romã *Punica granatum* (B).



Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul - PR, 2019.

Quanto ao cultivo, a romãzeira é reconhecida por sua elevada adaptabilidade, tolerando invernos rigorosos e verões intensamente quentes. Seu cultivo é viável em regiões de clima tropical e subtropical, embora temperaturas inferiores a -11 °C sejam consideradas limitantes à sua sobrevivência (MELGAREJO, 2003).

A *Punica granatum*, popularmente conhecida como romã, tem sido amplamente utilizada na medicina tradicional como fonte terapêutica (COSTA, 2023). Diversas partes da planta, como flores, folhas, casca, sementes, raízes e frutos, são empregadas no tratamento de diferentes distúrbios, como diarreias não infecciosas, corrimentos vaginais, inflamações cutâneas, úlceras, gengivite, aftas, febre e infecções orais. No contexto brasileiro, a infusão da casca é tradicionalmente utilizada em gargarejos para o alívio de inflamações na garganta, reforçando seu uso popular no tratamento de afecções bucais e respiratórias (CATÃO, 2012; MORAIS *et al.*, 2021).

De acordo com Tavares (2017), na região de Santa Cruz (RN), a utilização da romã é recorrente no tratamento de infecções das vias aéreas superiores, como faringites e amigdalites, atribuída às suas propriedades antimicrobianas. O uso terapêutico da planta é amplamente difundido na comunidade, sustentado por práticas empíricas e pela transmissão oral de conhecimentos ao longo de gerações.

Sob o ponto de vista químico, a romã apresenta uma composição complexa e rica em compostos bioativos distribuídos em suas diferentes partes. Entre eles, destacam-se taninos, flavonas, esteróis, ácidos graxos, flavonoides, alcaloides, piridina, ácido gálico e triterpenoides, além de elevadas concentrações de vitaminas C e do complexo B nos frutos (DAHAM, 2010).

Além de seu valor histórico e cultural, a romã tem despertado crescente interesse científico devido às suas propriedades farmacológicas. Diversas pesquisas demonstram atividades anti-inflamatórias, antioxidantes, antimicrobianas e anticarcinogênicas, com potencial terapêutico na prevenção e no tratamento de doenças como diferentes tipos de câncer, aterosclerose, hipertensão, diabetes, disfunção erétil, doença de Alzheimer e obesidade (RAHIMI *et al.*, 2012; JÚNIOR *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2018).

2.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus é uma bactéria Gram-positiva, coagulase-positiva, pertencente à família *Staphylococcaceae*. Ao microscópio, apresenta morfologia esférica, com aproximadamente 1 micrômetro de diâmetro, organizando-se em agrupamentos característicos que lembram cachos de uvas (Figura 4) (LAKHUNDI *et al.*, 2018). Trata-se de um microrganismo comensal que coloniza, de forma natural, diversas regiões do corpo humano, com destaque para a pele e as mucosas nasais de indivíduos saudáveis, áreas que funcionam como habitats naturais para diferentes microrganismos, incluindo bactérias e fungos (LAKHUNDI *et al.*, 2018).

Figura 4: Morfologia do *Staphylococcus aureus*.



Fonte: U.S. Centers of Disease Control And Prevention, 2024.

Embora normalmente conviva em equilíbrio com o hospedeiro, *S. aureus* pode se comportar como patógeno oportunista ao transpor as barreiras epiteliais, sendo capaz de provocar infecções mesmo em indivíduos imunocompetentes (HORN *et al.*, 2018; POLLITT *et al.*, 2018). Esse patógeno está associado a uma ampla variedade de quadros clínicos, que vão desde infecções superficiais e autolimitadas, como furúnculos, impetigo e celulite, até manifestações mais graves, incluindo meningite, pneumonia, endocardite e sepse (SANTOS, 2007; PURRELLO *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018). A elevada virulência desse microrganismo decorre de um arsenal de fatores que evoluíram ao longo do tempo, como proteínas de adesão, enzimas extracelulares e toxinas citolíticas, os quais desempenham papel fundamental na evasão da resposta imune e na invasão de tecidos (SANTOS, 2007).

Além de ser reconhecido como o membro mais virulento do gênero *Staphylococcus*, o *S. aureus* apresenta notável capacidade de sobrevivência em superfícies secas por períodos prolongados, embora seja suscetível à ação de calor, desinfetantes e agentes antissépticos (MURRAY, 2009). Um dos aspectos mais

preocupantes relacionados a essa espécie é sua crescente resistência aos antimicrobianos. Inicialmente, as infecções causadas por *S. aureus* eram tratadas com penicilina, antibiótico da classe dos beta-lactâmicos, cujo nome advém da presença do anel beta-lactâmico em sua estrutura. Contudo, a bactéria rapidamente adquiriu a capacidade de produzir a enzima beta-lactamase, responsável por romper esse anel e, conseqüentemente, inativar a ação do fármaco (HAUSER, 2009; LINARDI *et al.*, 2014).

Como estratégia para contornar essa resistência, desenvolveram-se penicilinas semi-sintéticas, como a meticilina, projetadas para resistir à degradação enzimática (HAUSER, 2009). No entanto, já na década de 1970 surgiram cepas resistentes à meticilina, denominadas MRSA (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), que também demonstraram resistência cruzada a outros antibióticos beta-lactâmicos, como as cefalosporinas. Essas cepas rapidamente se disseminaram, sobretudo em ambientes hospitalares, gerando sérios desafios ao controle de infecções e restringindo as alternativas terapêuticas a antibióticos como os glicopeptídeos, entre eles a vancomicina e a teicoplanina (SANTOS, 2007).

Dados epidemiológicos demonstram que, entre 1974 e 2004, houve um aumento expressivo da incidência de infecções por MRSA em unidades de terapia intensiva. Além disso, o patógeno tem emergido de forma significativa na comunidade, o que agrava ainda mais o problema e configura uma séria ameaça à saúde pública (MORELL; BALKIN, 2010). Conforme Cussolim *et al.* (2021), *S. aureus* ainda apresenta resistência a um amplo espectro de beta-lactâmicos, antibióticos frequentemente empregados na prática clínica devido a sua eficácia e perfil farmacocinético favorável. Essa resistência inclui penicilinas, cefalosporinas, monobactâmicos e carbapenemas, cuja ação é comprometida pela produção de beta-lactamases, enzimas que neutralizam a eficácia desses agentes e dificultam substancialmente o tratamento das infecções causadas por essa bactéria.

3. METODOLOGIA

3.1. OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

O estudo foi realizado a partir de uma romã de aproximadamente 500 g foi obtida no comércio e transportada para o Laboratório de Biologia Celular e Tecidual, localizado no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) de São José dos Campos - SP, onde foi descascada com auxílio de faca de uso doméstico. A casca foi cortada em pequenos pedaços irregulares, pesada na balança analítica (Figura 5-A) da marca OHAUS, modelo NO. S200, e levada para a estufa da marca FANEM com temperatura de 40°C até a obtenção do peso da matéria seca constante (Figura 5-B). Após esse período, a casca foi pesada novamente (Figura 5-C), e macerada com almofariz e pistilo (Figura 5-D) e, posteriormente, embalada a vácuo.

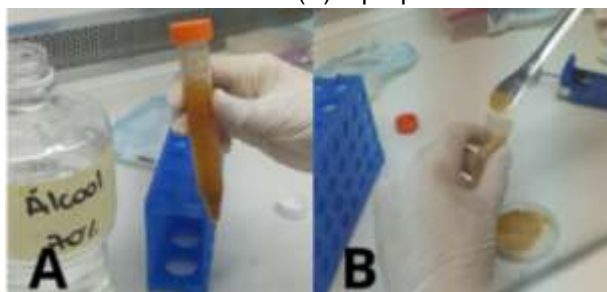
Figura 5: Pesagem da casca da romã (A), secagem da casca em estufa (B), pesagem da casca seca (C) e maceração da casca (D).



Fonte: Autora, 2025.

Preparou-se dois extratos, hidroalcoólico e aquoso. Com auxílio de balança analítica foi pesado 1 g da casca da romã macerada, sendo na extração alcoólica submetidos a 10 mL de álcool 70% (Figura 6-A), e na extração aquosa por infusão submetidas a 10 mL de água à 100°C, utilizando-se uma placa aquecedora (Figura 6-B).

Figura 6: Preparo do extrato hidroalcoólico (A) e preparo do extrato aquoso por infusão (B).



Fonte: Autora, 2025.

Em seguida, as amostras foram envoltas com papel alumínio, identificadas e dispostas em agitador mecânico da marca CIENTEC, modelo CT-712R por 2 horas em 175 rpm. Posteriormente, foram centrifugadas a 3500 rpm por 5 minutos no equipamento da marca FANEM, retirando-se os sobrenadantes e, o restante filtrado em um funil com papel filtro. Os extratos foram identificados e armazenados em tubos de ensaio para realização dos testes em temperatura ambiente (Figura 7). A partir desta solução estoque foi preparada solução de trabalho na concentração de 0,1 g/mL para a extração alcoólica e aquosa por infusão.

Figura 7: Extrato hidroalcoólico e extrato aquoso da casca da romã (*Punica granatum* L.) preparados.



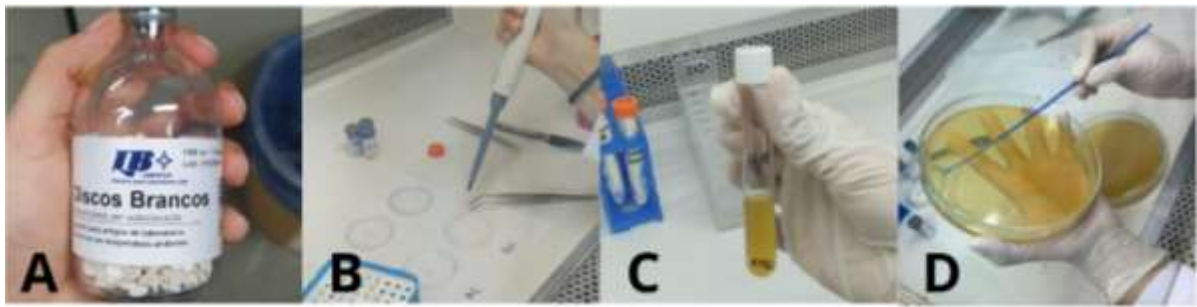
Fonte: Autora, 2025.

3.2. TESTE DE SUSCEPTIBILIDADE

Para realização do teste de antibiograma, foram utilizados discos brancos estéreis (Interlab®) medindo 3,5 mm de diâmetro (Figura 8-A).

Para a execução do antibiograma, os discos foram embebidos 20 µL do extrato, previamente secos em temperatura ambiente (Figura 8-B). A atividade antimicrobiana dos extratos foi avaliada utilizando cepas da bactéria *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), as quais foram cultivadas em caldo Luria Bertani (LB) (Figura 8-C).

Figura 8: Preparo dos discos brancos estéreis (A), confecção dos discos do antibiograma com extrato hidroalcoólico e aquoso (B), cepas da bactéria *S. aureus* (ATCC 25923) (C) e contaminação das placas de Petri cepas de *S. aureus* (D).



Fonte: Autora, 2025.

A placa recebeu cinco discos, sendo um disco com extração alcoólica, um disco com extração aquosa por infusão, um disco estéril para controle negativo, um disco de oxacilina e um disco de estreptomicina, ambas utilizadas para controle positivo (Figura 9). As placas foram colocadas em estufa bacteriológica a 37°C e realizada leitura após 24 horas. Os testes foram repetidos em duplicata.

Figura 9: Placas prontas para serem colocadas na estufa.

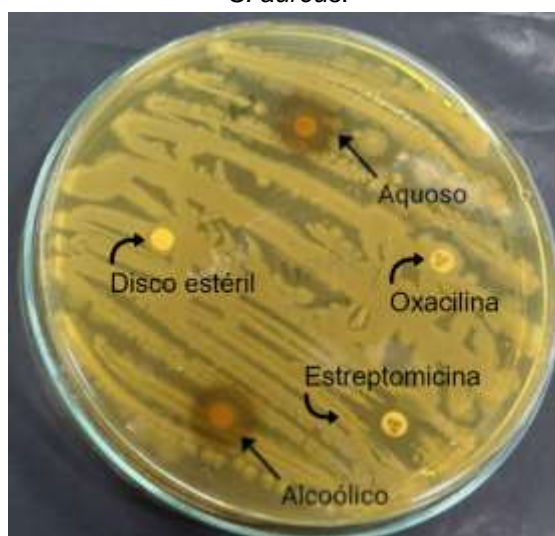


Fonte: Autora, 2025.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos demonstram atividade antimicrobiana dos extratos hidroalcoólicos e aquosos por infusão da casca da Romã sobre a bactéria *S. aureus*, visto que houve o surgimento do halo de inibição no meio de cultura (Figura 10). Do controle positivo, apenas estreptomicina apresentou halos de inibição, o mesmo não foi verificado na oxacilina.

Figura 10: Resultado da avaliação antimicrobiana do extrato de casca da romã sobre cepas de *S. aureus*.



Fonte: Autora, 2025.

Após incubação de 24 horas, foram obtidos os valores de halos de inibição dos extratos da casca de romã (*Punica granatum*) descritos no Tabela 1.

Tabela 1 - Diâmetro dos halos inibitórios dos extratos hidroalcoólicos e aquosos por infusão da Romã frente ao microrganismo *S. aureus*, em duplicata.

Extração	Concentração dos Extratos	<i>S. aureus</i>	Média dos halos
Aquosa por infusão	20 µL	18mm / 16mm	17mm
Hidroalcoólica	20 µL	15mm / 17mm	16mm
Estreptomicina (Controle)	-	19mm / 17mm	18mm

Fonte: Elaborado pela autora.

5. DISCUSSÃO

Substâncias derivadas de plantas têm se destacado pelo seu expressivo potencial antimicrobiano frente a diversos microrganismos. Dentre elas, a *Punica granatum* L., popularmente conhecida como romã, apresenta propriedades medicinais amplamente reconhecidas, como ação antisséptica bucal e efeito adstringente, sendo tradicionalmente indicada no tratamento de dores de garganta e de doenças como faringite e laringite (MORAIS *et al.*, 2021; GOMES *et al.*, 2022).

Nos últimos anos, a romã tem despertado crescente interesse científico, especialmente por seu potencial no combate a microrganismos multirresistentes de relevância médica, além de seu uso consolidado na medicina popular. Conforme Sá *et al.* (2025), a espécie demonstra eficácia na inibição de bactérias Gram-positivas, em especial *Staphylococcus aureus*, agente etiológico de diversas infecções e que vem apresentando resistência crescente aos antibióticos convencionais.

Martins e Casali (2019) observaram, em seus experimentos, que a casca da romã foi capaz de inibir o crescimento de *S. aureus*, com formação de halos de até 16 mm de diâmetro. Oliveira (2016) reforça que a presença de halos iguais ou superiores a 10 mm confirma a sensibilidade bacteriana ao extrato, o que valida os resultados obtidos neste trabalho.

Tavares (2017), por sua vez, avaliou diferentes concentrações de extrato aquoso da casca de romã, entre 15 mg/mL e 250 mg/mL, verificando que apenas a concentração máxima foi capaz de produzir halos de 16 mm. Em comparação, o presente estudo (Tabela 1) obteve resultados semelhantes ou superiores, mesmo utilizando maior quantidade de amostra na preparação dos extratos.

Entretanto, os valores aqui registrados foram inferiores aos obtidos por Nazaré (2021), que reportou médias de 19,33 mm para extratos hidroalcoólicos e 18,33 mm para extratos aquosos, nas mesmas concentrações. Essa variação pode estar associada a diferenças metodológicas, como o tipo de solvente, tempo de extração ou origem do material vegetal, fatores que influenciam diretamente na disponibilidade dos compostos bioativos.

Em análise fitoquímica da romanzeira, Martins *et al.* (2019) identificaram até 28% de taninos gálicos na casca do caule e dos frutos, compostos com reconhecidas propriedades antissépticas, anti-inflamatórias e antioxidantes, além de potencial efeito anticancerígeno. Entre eles, destaca-se a punicalagina, um tanino elágico apontado como um dos principais constituintes antimicrobianos da fruta, capaz de

inibir o crescimento de fungos e de *Candida albicans* associada à estomatite protética (SOUSA, 2018). Esses compostos possivelmente estão relacionados à inibição observada das cepas de *S. aureus* neste estudo.

A relevância desses resultados ultrapassa o âmbito laboratorial, considerando que a resistência antimicrobiana é um dos maiores desafios da saúde pública global. Nesse contexto, o uso de compostos naturais como alternativas terapêuticas se alinha diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3, Saúde e Bem-Estar, que busca promover o bem-estar e combater doenças, especialmente as associadas à resistência bacteriana. Além disso, o incentivo à pesquisa e à aplicação farmacêutica de plantas medicinais também dialoga com o ODS 12, Consumo e Produção Responsáveis, ao valorizar o uso sustentável dos recursos naturais em benefício da sociedade.

Apesar da ampla utilização popular de produtos à base de plantas medicinais, escolhidos muitas vezes por serem considerados naturais e isentos de efeitos adversos quando comparados aos medicamentos alopáticos, ainda há necessidade de estudos mais aprofundados para comprovar sua eficácia terapêutica e segurança de uso. Como salientam Cherobin *et al.* (2022), as evidências científicas ainda são insuficientes quanto às formas de utilização e aos reais benefícios dessas plantas, reforçando a importância de pesquisas que validem seus potenciais farmacológicos.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou de forma relevante a atividade antimicrobiana dos extratos hidroalcoólico e aquoso da casca de *Punica granatum* contra *Staphylococcus aureus*, evidenciada pela formação de halos inibitórios significativos em placas de cultivo. Esses resultados corroboram a literatura existente, destacando o papel dos compostos fenólicos, em especial os taninos gálicos e a punicalagina, como os principais responsáveis pela ação bacteriostática observada. A eficácia verificada mesmo em concentrações maiores às relatadas em estudos anteriores sugere que a disponibilidade e a concentração dos bioativos podem variar conforme a procedência do material vegetal, o tipo de solvente utilizado e o método de extração empregado, reforçando a necessidade de padronização metodológica em pesquisas fitoquímicas.

Além disso, a pesquisa contribui para a compreensão do potencial terapêutico da romã frente a microrganismos multirresistentes, particularmente considerando o crescente desafio da resistência bacteriana, que limita a eficácia dos antibióticos convencionais e impõe sérios riscos à saúde pública. A integração entre saberes tradicionais e evidências científicas reforça a relevância de plantas medicinais como fontes promissoras de agentes antimicrobianos naturais, promovendo alternativas terapêuticas seguras, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis.

A valorização de recursos naturais com base científica contribui para práticas de consumo e produção responsáveis, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles relacionados à saúde e ao uso sustentável de recursos biológicos. Dessa forma, este estudo não apenas corrobora o valor medicinal histórico da romã, mas também consolida sua posição como candidata promissora na busca por alternativas eficazes frente aos desafios contemporâneos da resistência antimicrobiana.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Investigação e controle de bactérias multirresistentes**. Brasília, DF: Anvisa, 2007a. Disponível em: http://anvisa.gov.br/servicosaude/controle/reniss/manual_controle_bacterias.pdf. Acesso em: 14 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resistência Microbiana - Mecanismos e impactos clínicos**. Brasília, DF: Anvisa, 2007c. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/opas_w eb/modulo3/mecanismos.htm. Acesso em: 14 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Testes de Sensibilidade aos Antimicrobianos**. Brasília, DF: Anvisa, 2007d. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo5/introducao.htm. Acesso em: 14 mar. 2025.

AHAMEETHUNISA AR, HOPPER W; **Antibacterial activity of Artemisia nilagirica leaf extracts against clinical and phytopathogenic bacteria**. BMC Complementary and Alternative Medicine. 2010.

ALÓS, J. I. **Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global**. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 2015.

BUSH, Larry M.; VAZQUEZ-PERTEJO, Maria T. . Infecções por Staphylococcus aureus. **Manual MSD**, 2025. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/home/infections/bacterial-infections-gram-positive-bacteria/staphylococcus-aureus-infections> Acesso em: 11 dez. 2025.

CAPOMACCIO, Sandra . Resistência antimicrobiana é problema de saúde pública mundial. **JORNAL DA USP**, 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=513533> . Acesso em: 13 mar. 2025.

CATÃO, M.H.C.; SILVA, M.S.P.; SILVA, A.D.L. , COSTA, R.O. Estudos clínicos com plantas medicinais no tratamento de afecções bucais: uma revisão de literatura, **J. Health Sci. Res.**, 14(4), 279-285 (2012). Doi: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2012v14n4p%25p>

CHANDRA, R.; JADHAV, V. T. Pomegranate research and development in India and future thrusts. In: Dhole, S. (ed.). **Preparation for the Sources of the 2nd Green**

Revolution in Indian Agriculture. Maharashtra: Magnum Foundation, 2009. p. 39-44.

CHEROBIN, F., BUFFON, M. M., CARVALHO, D. S. de ., & RATTMANN, Y. D.. (2022). Plantas medicinais e políticas públicas de saúde: novos olhares sobre antigas práticas. **Physis: Revista De Saúde Coletiva**, 32(3), e320306. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312022320306>

COSTA, Beatriz Sabbo. Superbactérias e o desenvolvimento de mecanismos de resistência aos antimicrobianos. São Paulo: **Adelpha Repositório Digital**, 2019.

COSTA, Flávia Mayra de Barros; OLIVEIRA, Bruna Cristina da Silva Mendonça; DIAS, Pâmella Nielly de Oliveira; SILVA, Camylla Manuella Batista da; SOUSA, Carlos Eduardo Miranda de; SILVA, Ana Paula Sant'Anna da. *Punica granatum L. (Romã): um anti-inflamatório natural*. **Revista Diálogos em Saúde**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 60, jul./ago. 2023.

CUSSOLIM, Phylipe Adrian; JUNIOR, Ademir Salvi; MELO, André Luiz De; MELO, Adriana De. **Mecanismos de resistência do *Staphylococcus aureus* a antibióticos**. 12. ed. Espírito Santo do Pinhal: Revista Faculdade do Saber, 2021. v. 6.

DAHAM, S.S. ; ALI, M.N.; TABASSUM H. ; KHAN, M. . Studies on antibacterial and antifungal activity of pomegranate (*Punica Granatum L.*), **Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.**, 9(3), 273-281 (2010).

DALAGNOL , Jaqueline ; LEANDRINI, Josimeire Aparecida ; LIMA , Cláudia Simone Madruga ; SANTOS, Josué Reis Dos . ASPECTOS TÉCNICOS DA CULTURA DA ROMÃZEIRA. Chapecó: **Editora UFFS**, 2018.

DUARTE, Marta Cristina Teixeira . Atividade Antimicrobiana de Plantas Medicinais e Aromáticas Utilizadas no Brasil. Campinas: **MultiCiência**, 2006.

GOMES, Damião Junior *et al.* PUNICA GRANATUM E SUAS AÇÕES FARMACOLÓGICAS E ALIMENTÍCIAS. Cajazeiras: **REVISTA DE AGROECOLOGIA NO SEMIÁRIDO**, 2022. v. 6.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. 13. ed. reimp., São Paulo: Nobel, 2007.

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

HORN, J.; STELZNER, K.; RUDEL, T. Inside job: *Staphylococcus aureus* host pathogen interactions. **International Journal of Medical Microbiology**, Alemanha, v. 308, n. 6, p. 607–624, 2018.

JÚNIOR, B. J. N. *et al.* Estudo da ação da romã (*Punica granatum* L.) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.18, n.2, 2016.

LAKHUNDI, S.; ZHANG, K. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology. **Clinical Microbiology Reviews**, Estados Unidos, v. 31, n. 4, p. , 2018.

LEITE, Mariana Beatriz Vasques . **ATIVIDADE BIOLÓGICA DE *Punica granatum* (ROMÃ): LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**. Juazeiro do Norte: SisUnileão, 2020.

LEVIN, G. M. **Pomegranate Roads: A Soviet Botanist's Exile from Eden**. Forestville, Califórnia: Floreant Press, 2006. p. 15-183.

LIMA, Maíra Ferreira Pinto Lima; BORGES, Milka Azevedo; PARENTE, Rafael Santos; JÚNIOR, Renan Caldeira Victória; OLIVEIRA, Maria Emília De. *Staphylococcus aureus* E AS INFECÇÕES HOSPITALARES – REVISÃO DE LITERATURA. Ipatinga: **Revista UNINGÁ Review**, 2014. 32-39 p. v. 21.

LINARDI, V. R.; NETO, N. M. C.; DE ARAÚJO, P. L. Isolamento de *Staphylococcus aureus* MRSA entre os funcionários de um hospital geral da região leste de Minas Gerais. **Revista de Saúde Pública do SUS**, Minas Gerais, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2011. p.1088.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p. 152.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. p. 231.

MARTINS, F. W. P., CASALI, A. K.. In vitro antimicrobial activity of ethanolic extracts of Pomegranate (*Punica granatum*, L.) on the bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba. 2019.

MELGAREJO, P.; PRADOS, D. M. **Tratado de fruticultura para zonas aridas y semiaridas II**. Madrid: Mundi-prensa, 2003. p. 231.

MORAIS, Jullierme de Oliveira *et al.* Avaliação da atividade antibacteriana de *Punica granatum* Linn.(Romã) frente a bactérias orais: Uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e16010716238-e16010716238, 2021.

MORELL, E. A; BALKIN, D. M. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a pervasive pathogen highlights the need for new antimicrobial development. **Yale J Biomol Med** 2010 Dec; 83(4): 223-233.

MURRAY, P. R. Microbiologia Médica. 6a ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2009.

NAZARÉ, Kelvin Alves; DE FREITAS, Lorrán Miranda Andrade. **Identificação da atividade antimicrobiana de fitoterápicos sobre cepas de *Staphylococcus aureus* (atcc 25923) e *Escherichia coli* (atcc 11303)**. 2. ed. 2021: Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR, 2021. 19-23 p. v. 33.

OLIVEIRA, Adriana Cristina de; SILVA, Rafael Souza da. **Desafios do cuidar em saúde frente à resistência bacteriana: uma revisão**. Revista Eletrônica de Enfermagem, Goiânia, v. 10, n.1, p. 189-197, 2008. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v10/n1/v10n1a17.htm> . Acesso em: 10 mar. 2025.

OLIVEIRA, L. M. L. . *Punica granatum*: quantification of extract of polyphenols and potential antifungal against candida albicans. Araçatuba. 2016.

OLIVEIRA, S. R.; SILVA, G. A. P.; SANTOS, J. L.; ROCHA, M. M. M. S. **Bactérias Gram positivas isoladas em jalecos de estudantes de saúde: isolamento e perfil de resistência**. Monografia. 18 p. Graduação em Biomedicina. Centro Universitário Tabosa de Almeida, Caruaru, 2016.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **OMS adverte sobre doenças resistentes a medicamentos**, 2013. Disponível em: <<http://unicrio.org.br/oms-advertesobre-doencas-resistentes-a-medicamentos/>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **High levels of antibiotic resistance found worldwide, new data shows**. News Release - 29 JANUARY 2018. Disponível em: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2018/antibiotic-resistance-found/en/>. Acesso em: 17 mar. 2025.

POLLITT, E. J. G.; SZKUTA, P. T.; BURNS, N.; *et al.* *Staphylococcus aureus* infection dynamics. **PLOS Pathogens**, Estados Unidos v. 14, n. 6, p. e1007112, 2018.

PURRELLO, S.M.; GARAU, J.; GIAMARELLOS, E.; *et al.* Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections: A review of the currently available treatment options. **Journal of Global Antimicrobial Resistance**, Oxford, v. 7, p. 178–186, 2016.

RAHIMI, H. R; ARASTOO, M; OSTAD, S. H. Uma revisão abrangente das propriedades da *Punica granatum* (romã) em pesquisas em biologia toxicológica,

farmacológica, celular e molecular. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, v.2, n.11, 2012.

RODRÍGUEZ, J. F. L.; MENÉNDEZ, J. L. M.. **Resistencia a los antimicrobianos y virulencia bacteriana**. Enfermedades infecciosas y microbiología clínica, 2005. Disponível em: <<https://0-dialnet.unirioja.es/diana.uca.es/servlet/articulo?codigo=3078215&info=resumen&idoma=SPA>>. Acesso: 12 mar. 2025.

SÁ, C. C. R.; SANTOS, C. S.; COSTA, C. S.; FIDELES, V. L.; BATISTA, J. W. F.; SANTOS, G. M.; ALENCAR, I. S.. Avaliação da eficácia antimicrobiana do extrato de *Punica granatum* frente a *Staphylococcus aureus*: uma revisão. 3. ed. Curitiba: **Visão Acadêmica**, 2025. v. 26.

SALATA, C. R. **Avaliação da toxicidade de extratos vegetais de uso abortivo**.

SANTOS, A. L. D. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância Monografia (Graduação em Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Claretiano, Campus Batatais, Batatais, 2005.hospitalar. **J Bras Patol Med Lab**, 2007 Dez; 43(6): 413-423.

SANTOS, D. O. *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.

SANTOS, Neusa de Queiroz. **A resistência bacteriana no contexto da infecção hospitalar**. **Texto Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 13, n. spe, p. 64-70, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072004000500007>.

SOARES, Izabel Conceição; GARCIA, Paula Da Costa. **Resistência bacteriana: a relação entre o consumo indiscriminado de antibióticos e o surgimento de superbactérias**. UniAtenas, 2018. Disponível em: https://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/magazines/RESISTENCIA_BACTERIANA_a_relacao_entre_o_consumo_indiscriminado_de_antibioticos_e_o_surgimento_de_superbacterias1.pdf. Acesso em: 07 mar. 2025.

SOUSA, N. C. F. *et al.* Propriedades farmacológicas de *Punica granatum* L (romã): uma revisão de literatura. **Revista Ceuma Perspectivas**, v.31, n.1, 2018.

SUZUKI, E. T. **Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*)**. 2016. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016. 115 f.

TAVARES, L. D. S. . Análise do uso popular e da propriedade antimicrobiana da *Punica Granatum* Linn em Santa Cruz- RN. [monografia] Faculdade de Ciências da Saúde do Traíri, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Santa Cruz. 2017.

VERMA, N.; MOHANTY, A.; LAL, A. Pomegranate genetic resources and germplasm conservation: a review. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, Nova Deli, v. 4, n. 2, p. 120-125, jun. 2010

