

Atividade antibacteriana *in vitro* de extratos etanólicos e aquosos de *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha) e *Cymbopogon nardus* (citronela) frente à *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus*

In vitro* antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of *Schinus terebinthifolia* (red pepper) and *Cymbopogon nardus* (citronella) against *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus

DOI:10.34119/bjhrv5n6-236

Recebimento dos originais: 14/11/2022

Aceitação para publicação: 19/12/2022

Emily Barbosa Alves Pacheco

Graduanda em Biomedicina

Instituição: Centro Universitário Una - Cristiano Machado
Endereço: Av. Pastor Anselmo Silvestre, 1495, Dom Joaquim
E-mail: emilyalves24pacheco@gmail.com

Dyovana Sena Martins

Graduanda em Biomedicina

Instituição: Centro Universitário Una - Cristiano Machado
Endereço: Av. Pastor Anselmo Silvestre, 1495, Dom Joaquim
E-mail: dyovanasenamartins@gmail.com

Marina Pereira Rocha

Doutoranda em Ciências Farmacêuticas Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Instituição: Centro Universitário Una - Cristiano Machado
Endereço: Av. Pastor Anselmo Silvestre, 1495, Dom Joaquim
E-mail: marina.pereira@prof.una.br

RESUMO

A resistência bacteriana (RAM) é considerada um grave problema de saúde pública mundial, e tem ocasionado a dificuldade de tratamento de diferentes patologias microbiológicas. Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) em 2021, a pandemia desencadeada pelo novo Sars-CoV tipo 2 elevou os índices de resistências microbiana, relacionado a intensa atividade hospitalar e uso de antimicrobianos, além da elevação no período de internação. A fim de buscar novas formas terapêuticas que rompam com a elevação de RAM, a busca por novos agentes terapêuticos a partir de plantas medicinais vem se tornando promissora. Dessa forma, dentre as plantas conhecidas com ação medicinal para o tratamento de doenças infecciosas, têm-se *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha) e *Cymbopogon nardus* (citronela) que possuem poucos dados na literatura sobre sua química e avaliação da atividade antibacteriana. Portanto, o presente trabalho visa avaliar o potencial inibitório dos extratos etanólicos e aquosos de *S. terebinthifolia* e *C. Nardus* frente à *S. aureus* e *S. epidermidis*. Os extratos etanólicos e aquosos foram obtidos das folhas (citronela e aroeira-vermelha) e cascas (aroeira-vermelha). As concentrações estudadas foram de 1mg/mL, 0,5mg/mL e 0,25mg/mL para *S. epidermidis* e 5mg/mL, 1mg/mL e 0,5mg/mL para *S. aureus*. Não foi observada a inibição por nenhum dos extratos sejam folhas ou cascas para *S. epidermidis*. Por outro lado, para o patógeno *S. aureus* foi observado a inibição pelo extrato etanólico das folhas de aroeira-vermelha na contração de

1,0 mg/mL (halo inibitório de 7mm) e em 5,0 mg/mL (halo de 9mm). Cabe ressaltar que o estudo demonstra que as espécies vegetais investigadas podem contribuir com a descoberta e desenvolvimento de novas terapias antimicrobianas. Entretanto, suas composições químicas detalhadas e suas atividades microbianas devem ser melhor exploradas para que se obtenha informações precisas sobre as espécies abordadas.

Palavras-chave: *S. aureus*, *S. epidermidis*, resistência bacteriana, aroeira-vermelha, citronela, *S. terebinthifolia*, *Cymbopogon nardus*.

ABSTRACT

Bacterial resistance (AMR) is considered a serious public health problem worldwide, and has caused difficulties in the treatment of different microbiological pathologies. According to the Pan American Health Organization (PAHO) in 2021, the pandemic triggered by the new Sars-CoV type 2 has raised the rates of microbial resistance, related to intense hospital activity and use of antimicrobials, besides the increase in hospitalization. In order to search for new therapeutic forms that break with the increase of ADRs, the search for new therapeutic agents from medicinal plants has become promising. Thus, among the known plants with medicinal action for the treatment of infectious diseases, there are *Schinus terebinthifolia* (red mastic) and *Cymbopogon nardus* (citronella) that have little data in the literature on their chemistry and antibacterial activity evaluation. Therefore, the present work aims to evaluate the inhibitory potential of ethanolic and aqueous extracts of *S. terebinthifolia* and *C. Nardus* against *S. aureus* and *S. epidermidis*. The ethanolic and aqueous extracts were obtained from the leaves (citronella and mastic) and bark (mastic). The concentrations studied were 1mg/mL, 0.5mg/mL and 0.25mg/mL for *S. epidermidis* and 5mg/mL, 1mg/mL and 0.5mg/mL for *S. aureus*. No inhibition was observed by any of the extracts whether leaves or bark for *S. epidermidis*. On the other hand, for the pathogen *S. aureus*, inhibition was observed by the ethanolic extract of the leaves of mastic gum at 1.0 mg/mL (inhibitory halo of 7mm) and at 5.0 mg/mL (halo of 9mm). It is worth noting that the study demonstrates that the investigated plant species can contribute to the discovery and development of new antimicrobial therapies. However, their detailed chemical compositions and microbial activities should be further explored in order to obtain accurate information about the addressed species.

Keywords: *S. aureus*, *S. epidermidis*, bacterial resistance, red mastic, citronella, *S. terebinthifolia*, *Cymbopogon nardus*.

1 INTRODUÇÃO

A descoberta e o desenvolvimento de fármacos antimicrobianos permitiu a melhoria na qualidade de vida da sociedade, a partir de sua atividade bactericida e/ou bacteriostática que impede a multiplicação do patógeno, permitindo o tratamento de diversas patologias ocasionadas por micro-organismos (DUARTE et al., 2019). No entanto, o uso irracional dos antimicrobianos (sem prescrição médica ou com prescrições inadequadas), bem como manutenção incorreta do tempo de tratamento com o mesmo, acarretou no desenvolvimento de diferentes mecanismos de resistência aos antimicrobianos (RAM) pelos micro-organismos, o que impede e/ou dificulta o tratamento dessas patologias (OPAS, 2021). Além das RAM mais

comuns e já compreendidas, conforme relatório exposto pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a pandemia desencadeada pelo SARS-CoV-2 elevou o número de cepas bacterianas resistentes aos antibacterianos, seja em razão da elevada incidência de tratamentos hospitalares a partir do uso de antibióticos, bem como o aumento de infecções com patógenos super resistentes, sendo assim, são necessárias a busca por novas ferramentas e metodologias de tratamento antimicrobiano (OPAS, 2021).

Dentre os microrganismos de grande relevância clínica que apresentam RAM, cita-se *S. epidermidis*, gram positivo e membro comum da microflora epitelial humana. É considerado um dos patógenos mais adquiridos em ambientes hospitalares, principalmente correlacionado a dispositivos médicos, uma vez que possui a capacidade de se aderir as superfícies dos cateteres e formar biofilmes, mecanismo que protege o patógeno de antibióticos e do sistema imunológico do hospedeiro (OTTO, 2009). O *Staphylococcus epidermidis* não produz toxinas agressivas e seus fatores de evasão imune estão relacionados ao estilo comensal dessa espécie, o que mostra que a infecção por *Staphylococcus epidermidis* é “acidental” (OTTO, 2009).

Ademais, outro microrganismo pertencente a família *Staphylococcaceae*, o *S. aureus* é considerado um patógeno de importância clínica dentre os RAM. Trata-se de cocos gram positivos em cachos, anaeróbio facultativo, positivo em teste de catalase, além de integrante da microbiota humana, principalmente em mucosas, garganta e intestino. Dada a presença natural no organismo humano, o *S. aureus* pode desencadear patologias por invasão direta dos tecidos, bacteremia ou em razão das toxinas liberadas, respectivamente para exemplificar, a infecção por aderência em cateteres, migração para corrente sanguínea e síndrome choque térmico (SANTOS, 2007). A literatura aponta a resistência do microrganismo a fármacos como Meticilina (MRSA) e Vancomicina (VRSA) relacionados a capacidade de supercrescimento e aumento da virulência (SUSAN, 2010).

Na busca por novas ferramentas terapêuticas com potencial antimicrobiano, as plantas medicinais são consideradas promissoras na descoberta de novas substâncias bioativas devido ao uso tradicional, grande biodiversidade brasileira e relevante arsenal químico-biológico produzido pelas espécies vegetais (SILVA, 2013). Várias plantas medicinais da biodiversidade brasileira são utilizadas tradicionalmente para o tratamento de infecções com potencial antimicrobiano, como as espécies *Shinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Cympobogon nardus*, (Proaceae) (ZORAT, 2022; CASTRO & CHIMALE, 1995).

S. terebinthifolius é popularmente conhecida como aroeira vermelha e é utilizada para banhos, preparo de unguentos que promovem alívio de dores e inchaços, além da aceleração do processo de cicatrização bem como em rituais religiosos (ZORAT, 2020; VIEIRA, 2020).

Segundo estudo publicado por Bacchi,(1986) na Revista Brasileira de Farmacognosia, a *Schinus terebinthifolius*, do ponto de vista químico, é composta por mono-, sesqui- e triterpenóides e fenóis, e ainda triterpenos, (simiarenol), e ácido 3-hidroxiasticadienóico nas folhas, bauerenona, bem como ácido terebintifólico, triterpenóides pentacíclicos do grupo de -amirina nas cascas (GILBERT, 2011). Além disso, condições experimentais *in vitro* concluíram a eficácia do extrato bruto de aroeira a 50% extraído das folhas, frente às cepas de *Enterococcus faecalis*, no qual houve significativa redução do microrganismo no prazo de 7 a 15 dias (MATTOS, 2015). Ainda, um estudo clínico realizado por Amorim (2003) com 48 pacientes do sexo feminino (20 a 40 anos) observaram o potencial antimicrobiano do decocto da casca e do caule de *S. terebinthifolius* em forma de gel por 10 dias frente à bactéria por *Gardnerella vaginalis*, responsável pela vaginose bacteriana. Os resultados apontaram que 84% das pacientes que utilizaram o gel de aroeira não apresentavam mais vaginose bacteriana (AMORIM, 2003). Essas ações antimicrobianas observadas nos estudos descritos podem estar relacionadas aos compostos fitoquímicos na casca de *S. terebinthifolius* como triterpenos (simiarenol), bauerenona e ácido terebintifólico, triterpenóides pentacíclicos do grupo de amirina nas cascas (GILBERT, 2011). Cabe ressaltar ainda, que nenhum estudo na literatura descreve a avaliação dos extratos etanólicos e aquosos de cascas de aroeira- vermelha.

Já a espécie *Cymbopogon nardus*, popularmente conhecida como citronela é muito utilizada para desconfortos no trato gastrointestinal, distúrbios nervosos, dores musculares, neuralgia e condições de exaustão, entretanto sua eficácia contra esses sintomas não fora comprovada no âmbito científico. Um estudo realizado por Milezi e colaboradores (2013) com o óleo essencial de *C. nardus* (obtido através das folhas e pelo método de hidro destilação) determinaram a concentração mínima de inibição (CMI) do óleo essencial sob as bactérias *S. aureus* e *E. coli* e revelou que na concentração de 1,5% do óleo as bactérias foram inibidas. A ação antimicrobiana observada está relacionada com a composição fitoquímica do óleo como ésteres do geraniol, citronelol; monoterpénos (como o limoneno); ácidos livres sesquiterpenos e álcoois, fenóis (como o eugenol); geraniol e elemol entre outros encontrados na citronela (LEUNG, FOSTER. 1996). Cabe ressaltar que apenas estudos da avaliação antibacteriana do óleo essencial de citronela são encontrados na literatura. Nenhuma informação consta sobre a investigação do potencial antimicrobiana de extrato etanólicos e aquosos de folhas de citronela. Além disso, as informações sobre a composição fitoquímica e atividade biológica dessas espécies vegetais ainda são incipientes na literatura. Neste contexto, o presente estudo visa avaliar a atividade antibacteriana *in vitro* de extratos etanólicos e aquosos de cascas de *S.*

terebinthifolia (aroeira-vermelha) e de folhas de *C. nardus* (citronela) frente à *S. epidermidis* e *S. aureus*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DOS MATERIAIS VEGETAIS

O material vegetal de folhas de *C. nardus* e cascas e folhas de *S. terebinthifolia* foram obtidos através de fonte comercial, do fornecedor “Amazônia- Ervas, Raízes e Mudanças Medicinais e Produtos Naturais”, localizado na Avenida de Augusto de Lima, 744- Mercado Central- Belo Horizonte. Foram adquiridos da fonte comercial a droga vegetal de cascas (200g) e folhas (100 g) de *S. terebinthifolia* e folhas (200g) de *C. nardus*. Posteriormente, as folhas e as cascas foram pulverizadas em liquidificador industrial e obteve-se 152,0836g de folhas de citronela, 142,8382g de cascas e 73,0443g de folhas de aroeira vermelha pulverizadas.

2.2 PREPARO DO EXTRATO ETANÓLICO DE FOLHAS E CASCAS

O procedimento extrativo foi realizado segundo metodologia descrita por Miranda & Rocha (2022). Foram separados 76,0334g das folhas de *C. nardus*, 71,5424g da casca e 36,46546g das folhas de *S. terebinthifolia* para produção dos extratos etanólicos. Nos materiais vegetais pulverizados descritos foram adicionados, respectivamente, 800mL, 200mL e 450mL de álcool etílico 96°GL. Posteriormente, o material foi submetido a extração por maceração dinâmica por 10 minutos em cuba ultrassônica. Em seguida, o extrato foi filtrado e o procedimento foi realizado totalizando três extrações. Após a obtenção dos derivados vegetais, os filtrados foram reunidos e o solvente evaporado em chapa aquecedora, para obtenção do extrato seco. O rendimento extrativo foi calculado e obteve-se: 1,972% (folhas de citronela) 5,244% (cascas aroeira-vermelha), e 8,92% (folhas de aroeira).

2.3 PREPARO DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS E CASCAS

O procedimento extrativo para obtenção dos extratos aquosos foi realizado de acordo com metodologia de infusão descrita por Martins (2016) para as folhas e de decocção para as cascas (SANTANA, 2016). Foram separados 76,0502g das folhas pulverizadas de *C. nardus*, 36,57884g das folhas e 71, 29957g das cascas *S. terebinthifolia*. Para o método de infusão realizado com as folhas, foram preparados os extratos vegetais com 761mL de água fervente (*C. nardus*) e 366mL de água fervente (*S. terebinthifolia*). Posteriormente, a água com o material vegetal foi abafada por 10 minutos. Para o método de decocção foi adicionada as cascas de *S. terebinthifolia* e 713mL de água aos materiais pulverizados. Em seguida, foram fervidos

por 15 minutos. Os extratos obtidos foram filtrados e colocados em chapa aquecedora até que o solvente fosse evaporado, foram obtidos os seguintes rendimentos conforme método supracitado: 6,0028% de citronela (folhas), 10,72% de aroeira vermelha (folhas) e 10,034% de aroeira vermelha (casca).

2.4 PREPARO DA SUSPENSÃO BACTERIANA

O preparo da suspensão bacteriana foi realizado de acordo com a metodologia do Clinical & Laboratory Standards Institute (2013). A suspensão bacteriana utilizada para o antibiograma equivale a 0,5 da escala de McFarland, que tem a proporção de aproximadamente $1,5 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias UFC/mL. Tubo pronto comercializado pelo distribuidor Labclin, com suspensão padronizada na escala 0,5 de Mac Farland, lote 211021017, validade 22/07/22. No preparo da suspensão bacteriana, foi utilizado um tubo de ensaio que continha solução de cloreto de sódio estéril à 0,9%, alças bacteriológicas e as bactérias em questão (*Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 8739)) inoculadas em placa de petri. Com auxílio de uma alça os microrganismos foram adicionados a solução salina até turvação correspondente a escala de McFarland, após o processo os tubos de ensaio foram agitados e foi realizada uma comparação visual.

2.5 INOCULAÇÃO DOS MICRO-ORGANISMOS

Comparado o padrão de turvação, a inoculação dos microrganismos foi realizada com as suspensões bacterianas correspondentes a escala de McFarland, já preparadas anteriormente, swab's estéreis e placas de petri com meio de cultura Mueller Hinton. O swab foi embebido nas suspensões e foi realizada uma semeadura com 100 µL da suspensão, sendo espalhado por toda a superfície do meio de cultura, de modo que a distribuição dos microrganismos fosse uniforme, conforme descrito por Silva, Nunan e Rocha (2019).

2.6 PREPARO DOS EXTRATOS AQUOSO E ETANÓLICO

Foram pesados 10mg de cada extrato e foram adicionados 100µL de Dimetil sulfóxido (DMSO) e 900µL de álcool etílico, a partir dessa diluição foram preparadas outras três diluições para obtenção das soluções de trabalho, nas concentrações de 1mg/mL, 0,5mg/mL e 0,25mg/mL com álcool etílico, concentrações utilizadas para o *S. epidermidis*. Já para o *S. aureus* as concentrações utilizadas foram 5mg/mL, 1mg/mL e 0,5mg/mL com álcool etílico, que foram obtidas a partir de uma diluição de 10mg de cada extrato com 100mL de álcool metílico e 900mL de álcool etílico

2.7 TÉCNICA MICROBIOLÓGICA: DISCO- DIFUSÃO

O ágar utilizado para o método de difusão em ágar foi o Mueller Hinton Kasvi, realizado de acordo com Clinical & Laboratory Standards Institute (2013), com adaptações de Silva, Nunan e Rocha (2019). Foram utilizados também os extratos preparados anteriormente nas concentrações de 1mg/mL, 0,5mg/mL e 0,25mg/mL (*S. epidermidis*) e 5mg/mL, 1mg/mL e 0,5mg/mL (*S. aureus*). Para controle positivo e negativo foram utilizados, respectivamente, vancomicina 30ug/mL (*S. epidermidis*), penicilina 10ug/mL (*S. aureus*) e álcool etílico 96°GL.

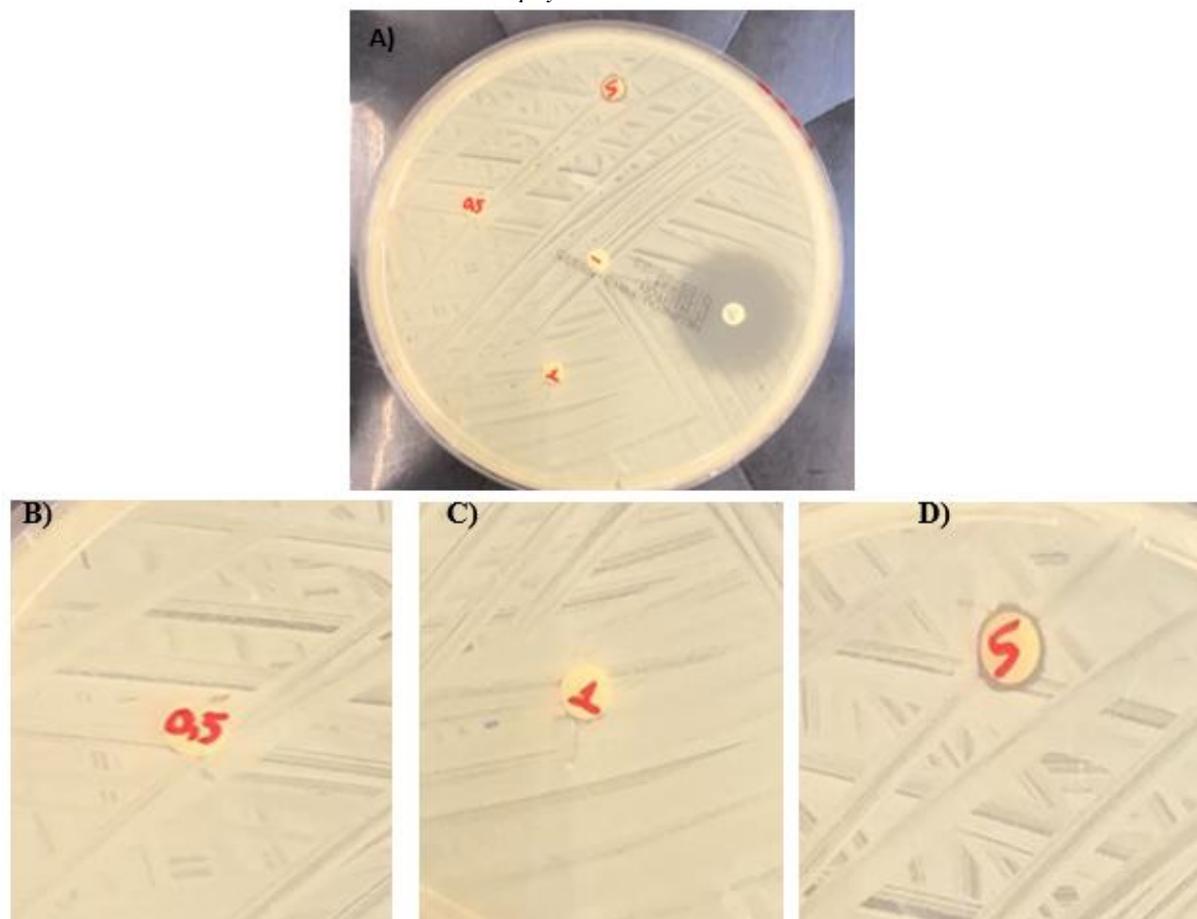
Discos de papel filtro estéreis 6mm foram embebidos com 10uL nas três concentrações de cada extrato referentes a cada microrganismo e também no controle negativo. O disco de vancomicina (Sensidisc-Van 30) também foi adicionado em todas as placas inoculadas com *S. epidermidis* como controle positivo. Nas placas inoculadas com *S. aureus* o disco utilizado como controle positivo foi de penicilina (Sensidisc-Pen10).

As placas (140x15mm) foram divididas em 4 quadrantes para definição da posição dos discos, o controle negativo foi posicionado ao meio da placa e as três concentrações dos extratos e o antibiótico nas quatro extremidades do quadrante, após a finalização da técnica as placas foram invertidas e colocadas em estufa a 37 graus por 24 horas. Posteriormente foi realizada a leitura dos halos de inibição com auxílio de uma régua (mm) e os resultados foram avaliados estatisticamente.

3 RESULTADOS

Na avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos e aquosos de *C. nardus* (folhas) e *S. terebinthifolia* (folhas e cascas) foi observado que, para a bactéria *S. epidermidis* nenhuma das concentrações de ambos os extratos (1mg/mL, 0,5mg/mL e 0,25mg/mL) seja de folhas ou cascas, inibiu o crescimento microbiano. Já para a bactéria *S. aureus* foi observado que, o extrato etanólico das folhas de *S. terebinthifolia* nas concentrações de 1mg/mL e 5mg/mL produziu um halo de inibição de, respectivamente, 7mm e 9mm de diâmetro, conforme demonstrado na **Figura 1**. Observou-se que o controle negativo (discos impregnados com álcool etílico) não produziu halos de inibição, comprovando que o álcool contido na diluição dos extratos não interferiu no crescimento dos microorganismos. Já o controle positivo foi monitorado com Vancomina (Sensidisc-Van 30) para *S. epidermidis* e Penicilina Sensidisc-Pen10) para *S. aureus* com inibição média de 8 ± 0 e $3,5 \text{ cm} \pm 0$.

Figura 1. Halos de inibição (mm) do extrato etanólico de folhas de *Schinus terebinthifolia* frente à *Staphylococcus aureus*



Fonte: Autores

LEGENDA: **A:** imagem geral da placa estriada com *S. aureus*, formação dos halos. **B:** não houve formação de halo inibitório do extrato etanólico das folhas de *Schinus terebinthifolia* na concentração 0,5mg/mL frente à *Staphylococcus aureus*. **C:** expõe a discreta inibição de 7mm provocada pelo extrato na contração de 1,0 mg/mL. **D:** apresenta maior inibição do crescimento onde na contração de 5,0 mg/mL o extrato formou um halo de 9mm.

4 DISCUSSÃO

Neste presente estudo, observaram-se as respectivas taxas de rendimento dos extratos etanólicos para citronela (folhas), aroeira (casca) e aroeira (folhas) de 1,972%; 5,244%; 1,92%, enquanto para o extrato aquoso o rendimento foi respectivamente 6,0028%; 10,034%; 10,72%. O trabalho desenvolvido por Moreira (2010) apresentou rendimento de 3% para o extrato aquoso das folhas de citronela, um pouco abaixo do que apresentado nesta tese (6,0028%). Já o estudo descrito por Vendrame e colaboradores (2007) foi obtido um rendimento de 6 a 12% para o extrato aquoso das folhas de citronela, desse modo, o presente trabalho apresentou

rendimento extrativo dentro dos dados já reportados na literatura. Já para o extrato etanólico das folhas de aroeira-vermelha foi apresentado por Toledo (2020) 1,35% de rendimento, apresentando uma pequena diferença para o atual estudo de 1,972%. Ainda, segundo Neto e colaboradores (2006) o rendimento obtido para o extrato etanólico das cascas de aroeira-vermelha foi de 0,0125%, abaixo do resultado encontrado (5,244%). Além disso, cabe ressaltar que na pesquisa realizada por Santos e colaboradores (2014) foi obtido um resultado de 10% de rendimento total para o extrato aquoso das folhas de aroeira-vermelha de modo variável conforme o tempo de hidrodestilação, confirmando o menor rendimento dos extratos etanólicos. Devido o maior rendimento dos extratos aquosos conclui-se que os componentes químicos das espécies vegetais são de predominantemente compostos por características polares (ENC. BRITANNICA, 1951).

Para *S. epidermidis*, o resultado evidenciado com vancomicina é similar ao encontrado no estudo de Theisen (2010), que através dos testes de disco-difusão determinou a Concentração Inibitória Mínima (CIM) de *S. epidermidis*. Os resultados mostraram que todos os isolados de *S. epidermidis* utilizados na pesquisa foram suscetíveis à vancomicina, os valores de CIM encontrados foram de 2 µg/mL (em 21 isolados) e 1 µg/mL (em 9 isolados). Em contrapartida, o atual estudo apresentou inibição média de 8 mm com o uso de vancomicina 30µg para *S. epidermidis* não sendo aplicado para *S. aureus*.

O controle positivo (Penicilina) utilizado contra *S. aureus* apresentou halo de inibição (3,5 cm), corroborando com um estudo realizado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Brito e colaboradores (2001), no qual encontraram elevada sensibilidade de *S. aureus* a antimicrobianos onde 65% das amostras eram sensíveis a ampicilina e penicilina, 91% eram sensíveis a tetraciclina e 100% das amostras eram sensíveis a cefalotina. Por outro lado, um estudo realizado por Georgia e colaboradores (2022) avaliou a atividade antimicrobiana de antibióticos contra *S. aureus* (ATCC 25923) pelo método de difusão em disco. Os resultados mostraram que o *S. aureus* foi resistente a penicilina (10 µg) apresentando maior sensibilidade ao antibiótico florfenicol (30 µg). Semelhantemente o vigente trabalho, apresentou inibição de 3,5cm com penicilina 10ug para *S.aureus* e não fora testado para *S. epidermidis*.

Na avaliação da atividade antibacteriana de *S. epidermidis* não houve apresentação de halo de inibição para nenhum dos extratos avaliados, e não foi encontrado nenhum dado na literatura para avaliação desses extratos vegetais para essa bactéria, acrescentando novas informações para comunidade científica. No entanto, existem registros de susceptibilidade de *S. epidermidis* para alguns extratos de outras espécies de planta como *Gochnatia polymorpha*

(*Less*) *spp floccosa* (STEFANELLO, 2006) e *Struthanthus vulgaris* (erva-de-passarinho) (VIEIRA, 2005).

Na avaliação dos extratos etanólicos e aquosos estudados, apenas para a bactéria *S. aureus* foi observado halo de inibição do extrato etanólico das folhas de *S. terebinthifolia*, nas concentrações de 1 mg/mL e 5 mg/mL, os halos produzidos tinham, respectivamente, 7 mm e 9 mm de diâmetro. Uma das possíveis explicações para apenas o extrato etanólico ter sido capaz de inibir o microrganismo, se deve a polaridade dos solventes, a água é um solvente muito polar, que é capaz de extrair mais os compostos polares presentes nas plantas (ENC. BRITANNICA, 1951). Já os extratos etanólicos, foram preparados com o álcool etílico, que é anfifílico, ou seja, possui uma parte polar e apolar e tem a capacidade de extrair os componentes polares e apolares presentes nas plantas (MOREIRA et al., 2010).

A atividade antibacteriana de folhas de *C. nardus* é descrita amplamente na literatura para os óleos essenciais, mas não há estudos que avaliem a atividade antimicrobiana para o extrato aquoso e etanólico da citronela, isso provavelmente se deve a diferença de compostos químicos presentes no óleo e no extrato. Estudos sobre a composição química reportam que os óleos essenciais possuem moléculas bioativas apolares ricas em terpenos, mostrando no óleo essencial de citronela *C. nardus* possui citronelal, geraniol e citronelol, componentes associados como essenciais para avaliação da atividade antibacteriana (ANDRADE et al., 2012).

Os melhores resultados de atividade antimicrobiana apresentados neste estudo foram para o extrato etanólico das folhas de aroeira-vermelha. Como descrito, foi observado que nas concentrações de 1,0 mg/mL e 5,0 mg/mL foi formado halos para *S. aureus*, respectivos de 7 mm e 9 mm de inibição. Os dados obtidos nesse trabalho são semelhantes aos dados já descritos na literatura por Degáspari e colaboradores (2005) que utilizou o extrato etanólico dos frutos de aroeira-vermelha na concentração de 100 mg/mL para inibição do microrganismo *S. aureus* (ATCC 6538), obtendo como resultado a inibição de 9 mm para o microrganismo avaliado (DEGÁSPARI et al, 2005).

É notória a discrepância entre as concentrações entre o estudo de Degáspari e colaboradores (2005) e este, dessa forma, observa-se que a concentração estudada, é cerca de dez vezes menor, com o mesmo valor de halo de inibição. Cabe ressaltar, que no estudo de Degáspari foram avaliados o extrato dos frutos de aroeira para avaliação da inibição do crescimento de *S. aureus*, enquanto nesse estudo, foi avaliada a inibição a partir do extrato das folhas de aroeira. As diferentes partes avaliadas da planta podem estar relacionadas com a composição fitoquímica distinta. No estudo de Aleluia (2020) ao se realizar uma análise fitoquímica do composto vegetal (folhas, caule e frutos) de aroeira-vermelha, foi identificada a

maior concentração de compostos fenólicos como o ácido anacárdico nas folhas da espécie vegetal, o que serve como possível justificava para a inibição igual ao do fruto em concentração dez vezes menor, já que o ácido anacárdico, como demonstrado por Correa e colaboradores (2006); Kumar e colaboradores 2018 e Gomez e colaboradores 2019), apresenta propriedades bacterianas contra várias bactérias gram positivas como o *S. aureus*.

No presente estudo, foi comprovada a capacidade inibitória do extrato etanólico de folhas de aroeira-vermelha nas concentrações de 1,0 mg/mL e 5,0 mg/mL sob *S. aureus* já apresentadas por Martinez e colaboradores (1996); Guerra e colaboradores (2000), na qual, aplicado pelo método de difusão em ágar, a concentração mais baixa de 1% do extrato fluído inibiu o crescimento do micro-organismo *S. aureus*.

Neste estudo, os extratos de cascas de *S. terebinthifolius* não apresentaram inibição da atividade antibacteriana, no entanto, no estudo de Pilatti e colaboradores (2019), foi observado a atividade antibacteriana do extrato etanólico das folhas de aroeira nas concentrações 1,0 mg/mL e 5,0 mg/mL para *S. aureus* que se justificaria pela composição fitoquímica do órgão vegetal, rico em taninos hidrolisáveis, taninos condensados, triterpenóides e flavonoides. Contudo, não fora possível avaliar atividade antibacteriana quanto ao uso da casca, uma vez que, nas concentrações (1 mg/mL, 0,5 mg/mL e 0,25 mg/mL para *S. epidermidis* e 0,5 mg/mL 1 mg/mL 5 mg/mL para *S. aureus*) avaliadas não houve a formação de halos de inibição. Em contraponto, um estudo apresentado por Rebello e colaboradores (2016) comprovou a atividade bactericida do extrato etanólico da casca de aroeira (1000 µg/mL) frente à *S. aureus*, além de comprovar que o fracionamento com solventes de polaridades crescentes não influenciou na atividade antibacteriana. Tal suposição se confirma ainda no estudo elaborado por Greatti e colaboradores (2014) que avaliou a atividade antibacteriana das cascas de aroeira-vermelha sob *S. aureus* pelo método de disco- difusão em ágar Muller Hinton sob a concentração de 65 mg/mL de extrato etanólico e não detectou inibição do microrganismo, bem como o presente trabalho (GREATTI et al .2014).

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o extrato etanólico das folhas de *S. terebinthifolia* nas concentrações de 1 mg/mL e 5 mg/mL possui a capacidade de inibição do crescimento de *S. aureus*. O trabalho inclui novas informações a respeito do potencial ação antimicrobiana dos extratos de aroeira-vermelha e citronela. Além disso, os dados obtidos contribuem para a amplificação de informações sobre a atividade biológica de *S. terebinthifolia* e *C. nardus*. Contudo, se faz necessária a realização de mais estudos que

investiguem o potencial antibacteriano dessas espécies, que determinem a concentração mínima inibitória e realizem testes quantitativos.

O estudo demonstra que as espécies vegetais investigadas podem contribuir com a descoberta e desenvolvimento de novas terapias antimicrobianas. Entretanto, suas composições químicas detalhadas e suas atividades microbianas devem ser melhor exploradas para que se obtenha informações precisas sobre as espécies abordadas. Por fim, esta pesquisa contribui para ampliação do conhecimento sobre as atividades biológicas de *Schinus terebinthifolia* e *Cymbopogon nardus*.

REFERÊNCIAS

ALELUIA, Renê Lemos. **Análise da composição química e das atividades biológicas de *Schinus terebinthifolia raddi* (aroeira) submetida a diferentes tipos de adubação.** 2016. Dissertação de Mestrado.

ALLIX, E. Promotores de Crescimento para Frangos de Corte. 29f. Monografia (Curso de Graduação em Medicina Veterinária) - UFRGS, Porto Alegre, 2010.

AMORIM, Melania Maria Ramos de e Santos, Luiz Carlos Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia** [online]. 2003, v. 25, n. 2 pp. 95-102. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-72032003000200004>>. Epub 04 Jul 2003. ISSN 1806-9339. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032003000200004>.

BACCHI, E.M. 1986 - Ação anti-úlcer e cicatrizante de algumas plantas brasileiras. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.1, p.93-100.

BRITO, M. A. V. P., et. al. Concentração mínima inibitória de dez antimicrobianos para amostras de *Staphylococcus aureus* isoladas de infecção intramamária bovina. *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*, v. 53, n. 5, p. 531-537, 2001.

CASTELO BRANCO NETO, Manoel Lages et al. **Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos.** *Acta Cirúrgica Brasileira*, v. 21, p. 17-22, 2006.

CASTRO, Luiz Osório de; CHEMALE, Vera Maria. **Plantas medicinais, condimentares e aromáticas. 1995.**

Cavalcanti, Y. W.; Perez, A. L.; Xavier, G. G. R.; Almeida, L. F. D. **Efeito inibitório de óleos essenciais sobre microrganismos do canal radicular.** *Revista Odontológica da Universidade Estadual de São Paulo* 2011, 40, 208.

CAVALINI, Marcelle et al. Serviço de informações sobre plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, v. 2, n. 2, 2005.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. **Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae.** *Química Nova*, v. 29, n. 6, p. 1287-1300. 2006.

DA SILVA SANTOS, Caio Henrique; PICCOLI, Roberta Hilsdorf; TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. **Atividade antimicrobiana de óleos essenciais e compostos isolados frente aos agentes patogênicos de origem clínica e alimentar.** *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 76, p. 1-8, 2017.

DE MIRANDA, D. M.; ROCHA, M. P. **Avaliação da atividade antibacteriana do extrato etanólico de folhas e cascas de *Eucalyptus globulus Labill.* frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.** *Brazilian Journal of Health and Pharmacy*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 27-38, 2022. DOI: 10.29327/226760.4.1-3. Disponível em: <https://bjhp.crfmg.org.br/crfmg/article/view/161>. Acesso em: 9 set. 2022.

DE OLIVEIRA, R. X.; SILVA, C. H.; CUPERTINO, M. C.; DA SILVA, E. F.; DA SILVA, M. C.; MIGUEL, P. S. B.; MOREIRA, T. R. M. **O uso de antimicrobianos na Atenção Primária à Saúde**. Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 1, p. 3048-3056, 2021c.

DEGÁSPARI, Cláudia Helena, Waszczynskyj, Nina e Prado, Maria Rosa Machado **Atividade antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. Ciência e Agrotecnologia [online]. 2005, v. 29, n. 3 [Acessado 13 Outubro 2022], pp. 617-622. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300016>>. Epub 29 Set 2008. ISSN 1981-1829. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300016>.

DUARTE, S. M. S.; FARIA, F. V.; LIMA, R. M. S.; SAMPAIO, J. S.; MAIA, T. M. B.; GUIMARÃES, G. R. **Revisão Sistemática da Resistência e Farmacodinâmica de Antibióticos**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 10, p. 21476-21489, 2019

GEÓRGIA, S. et al. **Resistência de *staphylococcus aureus* e *escherichia coli* à antibióticos**. Research, society and development, v. 11, n. 2 e39611225693, 2022.

GILBERT, Benjamin et al. ***Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2011. Disponível em <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/15842/2/34.pdf>. Acesso em 20 abr 2022.

GÓMEZ, S. et al. **The antimicrobials anacardic acid and curcumin are not-competitive inhibitors of Gram-positive bacterial pathogenic glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase by a mechanism unrelated to human C5a anaphylatoxin binding**. Frontiers in Microbiology, v. 10. 2019.

GREATTI, Vanessa Raquel et al. **Avaliação da atividade antibacteriana "in vitro" da aroeira (*Schinus Terebinthifolius*) e da canela (*Cinnamomum Zeylanicum*) frente a linhagens Gram positivas e Gram negativas**. SALUSVITA, Bauru, v. 33, n. 3, p. 345-354, 2014.

GUERRA, M.J.M., BARREIRO, M.L., RODRÍGUEZ, Z.M., RUBALCABA, Y. **Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80 % de *Schinus terebinthifolius* RADDI (copal)**. Rev Cubana Plant Med, v.5, 2000.

KUMAR, P. H.; CHANDREGOWD, V.; REDDY, G.C.; **Synthesis and antimycobacterial activity of some novel anacardic acid derivatives from cashew nut shell liquid**. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. v. 9, n. 10, p. 4166-4176. 2018.

LEUNG, A. Y.; FOSTER, S. Encyclopedia of common natural ingredients. 2 ed, New York: John Wiley & Sons, 1996, p.51, 170-171.

LIMA MRF, Luna JS, Santos AF, Andrade MCC, Sant'Ana AEG, Genet JP, Marquez B, Neuville L, Moreau N. Anti-bacterial activity of some brazilian medicinal plants. J Ethnopharmacol 2006; 105(1-2):137-47.

MARTINS, Maria da Conceição Beserra; SANTOS, Carmem Dolores Gonzaga. **Ação de extratos de plantas medicinais sobre juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2**. Revista Ciência Agrônômica, v. 47, p. 135-142, 2016.

MATINEZ, M. J.; BETANCOURT, J.; ALONSO-GONZÁLEZ, N.; JAUREGUI, A. **Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity.** Journal of Ethnopharmacology. v. 52, p. 171-174, 1996.

MATTOS, Maiana Maria Rios Siqueira. **Uma nova abordagem para o tratamento de infecções endodônticas persistentes com o uso do extrato de aroeira bruto a 50% frente a uma cepa de enterococcus faecalis ATCC 29212.** 2015

MEIRELES, M. A. O. M. **Uso de Antimicrobianos e Resistência Bacteriana: Aspectos Socioeconômicos e Comportamentais e seu Impacto Clínico e Ecológico.** 2008. 47f. Monografia (Especialização em Microbiologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MILLEZI, A. F. et al. **Caracterização química e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 16, p. 18-24, 2014.

MOREIRA TAVARES, A. P.; FROTA DE MORAES SALLES, R.; VANI OBRZUT, V. Efeito ovicida de nim, citronela e sassafrás sobre a mosca branca Bemisia spp. **Revista Acadêmica Ciência Animal, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 153–159, 2010. DOI: 10.7213/cienciaanimal.v8i2.10820.** Disponível em: <https://pucpr.emnuvens.com.br/cienciaanimal/article/view/10820>. Acesso em: 15 jun. 2022.

MOREIRA, Leonardo M. et al. Influência de diferentes sistemas de solvente água-etanol sobre as propriedades físico-químicas e espectroscópicas dos compostos macrocíclicos feofitina e clorofila α . **Química Nova**, v. 33, p. 258-262, 2010.

OLIVEIRA JUNIOR, L.F.G.; SANTOS, R.B.; REIS, F.O.; MATSUMOTO, S.T.; BISPO, W.M.S.; MACHADO, L.P.; OLIVEIRA, L.F.M. **Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.15, n.1, 2013.

Organização Pan-Americana da Saúde 2022 Alguns direitos reservados. Esta obra está disponível nos termos da licença Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 OIG de Creative Commons (CC BY-NC-SA 3.0 IGO); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.pt>.

OTTO, Michael. ***Staphylococcus epidermidis* — o patógeno 'acidental'.** Nature revisa microbiologia, v. 7, n. 8, pág. 555-567, 2009.

PILATTI, D. M. et al. **Comparison of the phytochemical profiles of five native plant species in two different forest formations.** Brazilian Journal of Biology. v. 79, n. 2, p. 233-242. 2019.

REBELLO, Luciana et al. **Atividade antibiótica dos extratos de *Schinus terebinthifolia* Raddi.** Educação e Ciência, XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. 2016

SANTANA, Lidiani Figueiredo et al. **Resumo: Avaliação da atividade antioxidante do extrato aquoso das folhas de *Alibertia edulis* (LC Rich.) AC Rich.** PECIBES, supl. 2, 7,

2016. *Perspectivas Experimentais e Clínicas, Inovações Biomédicas e Educação em Saúde (PECIBES)*, v. 2, n. 2 Supl. 2, 2016.

SANTOS, André Luis dos et al. ***Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar.** *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial* [online]. 2007, v. 43, n. 6 [Acessado 9 Setembro 2022], pp. 413-423. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-24442007000600005>>. Epub 06 Mar 2008. ISSN 1678-4774. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442007000600005>.

SANTOS, Marília Cavalcante et al. Perfil volátil e potencial fungitóxico do hidrolato e extrato de sementes e folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, p. 284-289, 2014.

SILVA, M.G.; NUNAN, E. A.; ROCHA, M.P. **Estudo químico e de atividade antibacteriana de extratos e óleo essencial de Citrus x limonia.** *Brazilian Journal of Health and Pharmacy*, v.1, n.4, 2019

SILVA, Sandra Márcia Mazutti da. **Avaliação da atividade antimicrobiana de espécies vegetais do bioma Cerrado.** 2013

Susan J. Rehm, Alan Tice, ***Staphylococcus aureus*: S. aureus suscetível à meticilina a S. aureus resistente à meticilina e S. aureus resistente à vancomicina**, *Clinical Infectious Diseases*, Volume 51, Issue Supplement_2, setembro de 2010, páginas S176–S182, <https://doi.org/10.1086/653518>

THEISEN, Juliana. **Suscetibilidade de *Staphylococcus epidermidis* à vancomicina, Rifampicina, azitromicina e eritromicina.** Orientadora: Dra Ana Lúcia Peixoto de Freitas. 2010. 28.f. TCC (graduação)- curso de farmácia, universidade federal do Rio Grande do Sul, 2010.

Toledo, Luciani G. de et al. **Profiling the *Cymbopogon nardus* Ethanol Extract and Its Antifungal Potential against *Candida* Species with Different Patterns of Resistance.** *Journal of the Brazilian Chemical Society* [online]. 2020, v. 31, n. 9 [Accessed 20 June 2022], pp. 1926-1938. Available from: <<https://doi.org/10.21577/0103-5053.20200093>>. Epub 19 Aug 2020. ISSN 1678-4790. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20200093>.

TRINDADE, Leonardo Antunes et al. **Atividade biológica do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e do fitoconstituente citronelal sobre cepas de *Candida* envolvidas com infecções peri-implantares.** 2014.

VENDRAME, Tiago et al. Extrato aquoso de citronela no controle do carrapato de bovinos. *Cadernos de Agroecologia*, v. 2, n. 2, 2007.

VIEIRA, V.S.; Palhano, E.G.S.; Silva, J.O.; Leite, D.C.G. **Aroeira-comum ou aroeira-vermelha: árvore sagrada no Candomblé Ketu.** 64^a Reunião Anual de SBPC. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/2415.htm>. Acesso em: 20 de abr 2022.

ZORAT, Sandra. **Schinus terebinthifolia Raddi**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/schinus-terebinthifolia-raddi>. Acesso em 20 abr 2022.