

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO DE *Tabernaemontana catharinensis* FRENTE A *Staphylococcus aureus* E *Escherichia coli*

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF Tabernaemontana catharinensis EXTRACT AGAINST Staphylococcus aureus AND Escherichia coli

Geleane Link¹, Keli Jaqueline Staudt²

¹ Acadêmica de farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e professora nos cursos de Farmácia e Biomedicina da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

O trabalho objetivou realizar a avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *Tabernaemontana catharinensis* em cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e identificar metabólitos secundários presentes na planta. A avaliação do extrato bruto realizou-se em concentrações entre 1.000.000 µg/mL e 0,5 µg/mL, realizando a técnica de microdiluição (CLSI), M07-A9 para bactérias e método de disco difusão, utilizando o teste de susceptibilidade antibacteriana. Em nosso estudo não encontramos atividade do extrato bruto frente as cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* testadas, isso pode estar relacionado ao alto valor da concentração inibitória mínima encontrada que foi > 1.000.000 µg/mL. Esse resultado também pode ter uma relação com a presença de compostos metabólicos diferentes, local e época de coletas, entretanto, não podemos estabelecer regras definitivas, devido à falta de estudos quantitativos. Verificou-se que o extrato bruto de *Tabernaemontana catharinensis* não demonstrou efeitos antimicrobianos eficazes contra as cepas das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Portanto, é necessário investigar o efeito antimicrobiano produzido por outras partes da planta, testar outras concentrações e em diferentes extratos.

Descritores: Bactérias; metabólitos secundários de plantas; *Tabernaemontana*.

ABSTRACT

The work aims to evaluate the in vitro antimicrobial activity of Tabernaemontana catharinensis extract in strains of Staphylococcus aureus and Escherichia coli and to identify secondary metabolites present in the plant. The evaluation of the crude extract



was carried out at concentrations between 1,000,000 µg/mL and 0.5 µg/mL, using the microdilution technique (CLSI), M07-A9 for bacteria and the disk diffusion method, using the antibacterial susceptibility test. In our study, we did not find any activity of the crude extract against the strains of Staphylococcus aureus and Escherichia coli tested. This may be related to the high value of the minimum inhibitory concentration found, which was > 1,000,000 µg/mL. This result may also be related to the presence of different metabolic compounds, location and time of collection, however, we cannot establish definitive rules due to the lack of quantitative studies. It was found that the crude extract of Tabernaemontana catharinensis did not demonstrate effective antimicrobial effects against the strains of Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria. Therefore, it is necessary to investigate the antimicrobial effect produced by other parts of the plant, testing other concentrations and in different extracts.

Descriptors: Bacteria; plant secondary metabolites; Tabernaemontana.

INTRODUÇÃO

Os desafios para o tratamento de doenças infecciosas estão aumentando devido a disseminação da resistência bacteriana, o que causa incertezas no tratamento de infecções causadas pelas bactérias resistentes. Isso tem levado à necessidade de se buscar novos compostos com atividade antimicrobiana que possam servir como alternativa terapêutica no combate a esses microrganismos. É importante encontrar novas formas de inibir ou combater esses patógenos, que constantemente apresentam resistência a antibióticos usuais¹.

As plantas abrigam um vasto arsenal de compostos químicos orgânicos e inorgânicos, com diversos potenciais de utilização pela humanidade. Muitas vezes, esses recursos vegetais são empregados como terapias complementares a tratamentos alternativos, influenciados por práticas antigas ou indicações de familiares e pessoas próximas a longo de gerações²⁻⁴. Essa abordagem procura explorar o potencial farmacológico dos compostos naturais nas plantas buscando identificar e desenvolver novos agentes terapêuticos⁵.

O Brasil é um país com uma imensa biodiversidade vegetal, com mais de 55 mil espécies catalogadas. Essa imensa diversidade, ainda pouco estudada, desperta grande interesse para a pesquisa de produtos naturais. Apesar de a flora brasileira constituir uma das principais fontes de recursos naturais, os estudos sobre substâncias naturais ainda são insuficientes. Dispomos de um acervo natural de vegetais em ambientes aquáticos e terrestres, um potencial químico “adormecido” e com uma magnitude desproporcional ao esforço relativamente pequeno das pesquisas das aplicações para o seu conhecimento e utilização⁶.

É conhecido que o metabolismo secundário dos vegetais superiores aumenta a probabilidade de sobrevivência das espécies. Esse metabolismo permite que as plantas

produzam substâncias ou compostos com atividade de defesa contra insetos e herbívoros, podendo atuar na ajuda da cura de diversas enfermidades inclusive contra microrganismos⁷.

Segundo Naidoo et al. (2021)⁸, várias espécies de *Tabernaemontana catharinensis* (*T. catharinensis*) têm sido estudadas e utilizadas por suas atividades biológicas de amplo alcance, apresentando grande importância farmacológica, que geralmente está relacionada aos seus constituintes químicos, que possuem enorme potencial para o tratamento de infecções, dores e diversas doenças. O avanço na descoberta de compostos ativos em produtos resultantes do metabolismo secundário das plantas trouxe uma nova perspectiva para o tratamento de inúmeras patologias^{9,10}.

A planta *T. catharinensis* (família *Apocynaceae*), é popularmente conhecida como ‘cobrina’, ‘jasmim pipoca’, ‘jasmim catavento’, ‘leiteira de dois irmãos’, ‘casca de cobra’ ou ‘leiteiro de vaca’, e está presente em países como Argentina, Uruguai, Paraguai e em vários estados do Brasil, sendo mais comum na Região Sul¹¹. Devido às diversas propriedades consideradas benéficas à saúde humana, o chá de folhas ou a infusão de partes aéreas desta espécie são popularmente utilizados como anti-inflamatório e no tratamento de picadas de insetos e picada de cobras¹².

Pesquisas realizadas até o momento demonstram que o extrato da *T. catharinensis* possui atividade antimicrobiana. Essa atividade é atribuída a diversos compostos presentes na planta, incluindo compostos fenólicos, terpenóides, óleos essenciais, alcaloides, lecitinas, polipeptídeos, substâncias fenólicas, flavonoides, taninos e cumarinas¹³. A importância do gênero é devido à presença de alcaloides indólicos monoterpênicos, presentes como principais componentes secundários em todas as partes da planta, e isso tem chamado a atenção da comunidade científica para novos derivados alcaloides e suas bioatividades^{14,15}. Do ponto de vista farmacêutico, plantas com uma longa história de uso medicinal são, geralmente, uma rica fonte de constituintes ativos que fornecem benefícios medicinais ou de prevenção contra diversas doenças e enfermidades¹⁶.

O efeito terapêutico dos extratos vegetais está diretamente relacionado aos seus constituintes fitoquímicos, seja em sua forma bruta ou isolada. A *T. catharinensis* já foi associada aos efeitos terapêuticos documentados e indicados à sua composição fitoquímica, no entanto há uma quantidade pequena de pesquisas que utilizam o extrato bruto de *T. catharinensis*¹⁷. Dessa forma demonstra-se a importância da realização dessa pesquisa, tendo em vista que a cada dia mais microrganismos se tornam resistentes a múltiplos antimicrobianos, representando um desafio no tratamento de infecções, sendo evidente a necessidade de encontrarmos novas substâncias com propriedades medicinais, para serem utilizadas no combate a esses microrganismos. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo realizar a avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *T. catharinensis* em cepas de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) e *Escherichia coli* (*E. coli*), e identificar metabólitos secundários presentes na planta.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa experimental, *in vitro*, com culturas de bactérias *S. aureus* e *E. coli*, para as quais foi testado o extrato bruto das folhas de *T. catharinensis*. O material vegetal empregado, foram as folhas de *T. catharinensis*, as quais foram coletadas no mês de janeiro de 2024 em Santa Rosa – Rio Grande do Sul. O material vegetal foi reconhecido pelo Biólogo Renato Zacchia por meio de uma exsicata e a amostra testemunhal foi depositada no Departamento de Biologia da UFSM (Herbário), sob o registro SMDDB 19.500. O mesmo também se encontra cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN), cadastro nº AB06FBA.

Obtenção do extrato bruto

As folhas de *T. catharinensis* foram secas, trituradas manualmente e, em seguida, os extratos foram obtidos por maceração hidroalcoólica. Utilizou-se etanol a 70% em diferentes recipientes, os quais foram submetidos a agitações diárias e manuais, durante um mês. Após esse período, o conteúdo foi filtrado em algodão, e um evaporador rotatório foi utilizado para eliminar o etanol, seguido de secagem do remanescente aquoso em estufa de circulação de ar em temperatura de 40°C, até obtenção do extrato bruto. Posteriormente foi mantido sob refrigeração até o momento da utilização¹⁸.

Identificação de metabólitos secundários

As reações de identificação dos metabólitos secundários foram realizadas no laboratório de farmacognosia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

A identificação de flavonoides foi realizada por meio da Reação de Shinoda. Para isso, foram medidos 2 mL do extrato hidroalcoólico, que foram transferidos para um tubo de ensaio. Em seguida, adicionaram-se cerca de 6 fragmentos de magnésio metálico e posteriormente 1 mL de ácido clorídrico concentrado. A coloração resultante observada apresenta um tom rosado a vermelho⁷.

A identificação de compostos fenólicos foi realizada por meio da Reação de Folin-Denis. Inicialmente, foram colocados 2,5 mL de extrato em tubo de ensaio, que foi seco em banho-maria. Em seguida adicionou-se ao resíduo 1 mL do reagente de Folin-Denis, acrescentou-se 8 mL de carbonato de sódio 20%. Neste ensaio, a presença de compostos fenólicos positivos é indicada por uma coloração azul⁷.

Para a identificação de alcaloides foram aquecidos à fervura 20 mL de extrato hidroalcoólico e 20 mL de ácido clorídrico a 1% até evaporação do etanol, permitindo que essa mistura esfriasse a temperatura ambiente. Em seguida, o meio foi alcalinizado

com amônia diluída, ajustando-se o pH para que ficasse entre 8,0 e 9,0. Após o filtrado foi colocado em funil de separação, onde foram acrescentados cerca de 20 mL de clorofórmio. Após agitar, a torneira do funil de separação foi aberta para permitir a saída de gases. A fração contendo clorofórmio, que contém os alcaloides, foi separada e 5 mL de ácido clorídrico 1% foram adicionados, seguidos de agitação. A fração aquosa ácida foi transferida para um tubo de ensaio, onde foram adicionadas 3 gotas de reagente de Dragendorff. A presença de turvação e/ou precipitação acompanhadas de uma alteração de cor para vermelho – tijolo deve ser observada para positividade da reação⁷.

Para a identificar a presença de saponinas, transferiu-se 100 mg do extrato bruto seco para um tubo de ensaio, adicionou-se 10 mL de água purificada. A mistura foi agitada por 15 segundos e deixada repousando por 15 minutos. A presença de espuma persistente indica um resultado positivo para saponinas⁷.

Ensaio antimicrobianos

Os ensaios antimicrobianos foram realizados no laboratório de microbiologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo.

Os testes de suscetibilidade foram realizados de acordo com a técnica de microdiluição do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), M07-A9¹⁹. Os compostos foram solubilizados água e dimetilsulfóxido (DMSO) para obter soluções estoque com concentração final de 128.000 µg/mL. As soluções foram utilizadas imediatamente após o preparo e todas as análises foram executadas em triplicata. As concentrações nos poços variaram de 1.000.000 µg/mL a 0,976 µg/mL para os dois microrganismos.

Foram testadas as seguintes cepas: *Staphylococcus aureus* (*S. aureus* - ATCC 25923) e *Escherichia coli* (*E. coli* - ATCC 25922). Os isolados foram revividos por subcultura de Ágar Mueller Hinton (MHA) (Sigma-Aldrich®). Aos compostos foram testados por ensaio de microdiluição em caldo usando meio Mueller Hinton Broth (MHB) (Sigma-Aldrich®) em microplacas de 96 poços. O inóculo foi preparado cultivando bactérias a 37°C por 24 horas em MHA. O crescimento colonial foi suspenso em 2 mL de solução salina, até uma turbidez de McFarland aproximadamente de 0,5 ou 1 x 10⁸ unidades formadoras de colônia por mL (UFC/mL). O inóculo foi diluído (1:20) em MHB e adicionado a todos os poços, exceto controle negativo. As placas após adição do MHB, fármaco e microrganismos, foram incubadas a 37°C durante 24 horas. A atividade antibacteriana foi detectada pela visualização de turvação para determinação da concentração inibitória mínima (CIM).

Foi realizado o método de disco difusão de acordo com o CLSI (2008)¹⁹, para isso foram usados discos de papel filtro com diâmetro de 6 milímetros (mm) aproximadamente. Para o ensaio, placas de petri foram preparadas com MHA. Os inóculos bacterianos

foram padronizados de acordo com a escala 0,5 de McFarland, onde este foi comparado a um controle padrão, realizado de forma observatória. Os inóculos padronizados foram distribuídos uniformemente na superfície do ágar, com auxílio de um *swab* estéril. Discos de antibióticos ciprofloxacino e oxaciclina foram usados como controle positivo. Foram preparadas concentrações intermediárias do extrato bruto entre 1.000.000, 100.000 e 10.000 µg/mL, como meio de diluição utilizou-se água purificada estéril. Posteriormente a semeadura foi realizada em triplicata, cada placa recebeu discos impregnados com 10 µL de concentrações que variaram de 500.000 a 0,976 µL /mL do extrato. Todos os discos foram colocados sobre a superfície do meio de cultura previamente semeado com inóculo bacteriano. As placas foram incubadas em estufa a 35±2°C por 24 horas, e acompanhadas por mais 48 horas e 72 horas. A difusão do antibacteriano, como também dos extratos, são analisados através do halo de inibição, para isso, foi utilizado uma régua milimetrada^{19, 20}.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação de metabólitos secundários

A análise fitoquímica realizada no extrato bruto de *T. catharinensis* demonstrou a presença dos seguintes compostos fitoquímicos, conforme pode ser visto no quadro abaixo.

Quadro 1: Análise fitoquímica do extrato bruto de *T. catharinensis*.

Testes fitoquímicos	
Saponinas	Reação positiva
Fenóis	Reação positiva
Flavonoides	Reação positiva
Alcaloides	Reação positiva

Fonte: as autoras, 2024.

O efeito terapêutico dos extratos vegetais está relacionado aos seus constituintes fitoquímicos, sejam brutos ou isolados^{7,17}. Estudos demonstram grandes quantidades de compostos fotoquímicos nas folhas de *T. catharinensis*, e uma associação com sua atividade anti-inflamatória¹². Dentre os compostos sugeridos para o extrato de *T. catharinensis*, segundo Kumar e colaboradores (2014)²¹, destacam-se os seguintes: compostos da classe fenólica: ácido vanílico e ácido quínico, que estão presentes em uma grande variedade de frutas, vegetais e ervas e são frequentemente estudados devido a seu potencial uso farmacológico.

Estudos fitoquímicos envolvendo *T. catharinensis* também indicam a presença de alguns alcaloides, como a voacangina e coronaridina são descritas em diferentes plantas do gênero *Tabernaemontana*²². Esses alcaloides estão relacionados à forte atividade antimicrobiana da planta, além da atividade antitumoral e anticolinesterásica *in vitro*, seja isolada ou sinergicamente com os demais constituintes²³. E os flavonoides também representam uma grande parte das substâncias com atividades farmacológicas nas plantas²⁴.

Boligon e colaboradores (2015)¹² quantificaram significativas quantidades de alcaloides no extrato bruto das folhas de *T. catharinensis*, além de flavonoides e fenóis. Outras pesquisas realizadas por Camponagara e colaboradores (2019)²⁴ confirmaram a presença desses compostos fitoquímicos e sua associação com a atividade anti-inflamatória. Os flavonoides que representam uma grande parte das substâncias com atividades farmacológicas nas plantas, desempenham um papel importante na cicatrização, atuando com antioxidantes e anti-inflamatórios²⁵.

Atividade antimicrobiana

Na avaliação da CIM, para ambas as bactérias, nas concentrações testadas entre 1.000.000 µg/mL a 0,5 µg/mL, o extrato bruto das folhas de *T. catharinensis* não foi capaz de causar a inibição do crescimento das mesmas em nenhuma concentração testada. Resultado semelhante foi observado no teste de disco-difusão, em que as concentrações entre 500.000 µg/mL a 0,976 µg/mL foram impregnadas em discos de papel e dispostas sobre as placas, também não causaram a inibição do crescimento dos microrganismos, ao contrário do que era esperado. Sendo assim, podemos dizer que a CIM, nesse caso, é maior que 1.000.000 µg/mL. Os fármacos controles testados, ciprofloxacino e oxaciclina apresentaram ambos os halos de inibição maior que 30 mm (sendo considerado sensível) nas placas semeadas com as cepas de *E. coli* e *S. aureus*.

O estudo da ação antimicrobiana de extratos e compostos isolados de plantas representa uma abordagem relevante e atual na pesquisa de novos agentes terapêuticos. Os microrganismos utilizados neste ensaio abrangeram a classe dos Gram-positivos (*S. aureus*) e Gram-negativos (*E. coli*), ambos resultaram em CIM > 1.000.000 µg/mL. A resistência aos microrganismos Gram-negativos é justificada, uma vez que estes apresentam particularidades estruturais que dificultam a penetração dos antimicrobianos, como a camada externa de lipopolissacarídeos, que determina propriedades de superfície, tais como permeabilidade e susceptibilidade a antibióticos²⁶.

Gonçalves e seus colaboradores (2011)¹, relataram atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato das cascas do caule de *T. catharinensis* frente a *S. aureus*. Já Guida e seus colaboradores (2011)²⁷, relataram atividade antimicrobiana do extrato metabólico da casca de *T. catharinensis* frente *S. aureus* (ATCC 25923) e *S. aureus* (ATCC 43300).

Enquanto Assis et al (2009)²⁸ observaram atividade antimicrobiana significativa frente *S. aureus* (ATCC 6538), utilizando uma fração etanólica do extrato bruto do caule de *T. catharinense*. Os autores argumentaram que a atividade antibacteriana é atribuída a compostos alcaloides detectados por cromatografia²⁹. No entanto, no nosso estudo não detectamos atividade antimicrobiana frente a *S. aureus*. Esses autores realizaram seus estudos com as cascas do tronco e o nosso estudo foi realizado com as folhas da *T. catharinensis*. É possível que a casca contenha mais alcaloides, o que poderia explicar a atividade antimicrobiana observada nesses estudos.

Gindri et al. (2013)¹⁶ estudaram o potencial antimicrobiano utilizando a técnica de microdiluição em caldo no extrato bruto e frações diclorometano, acetato de etila e n-butanol das folhas de *T. catharinensis*. Os resultados obtidos na avaliação da atividade antimicrobiana mostraram que a fração n-butanol foi efetiva frente a outros microrganismos, como *Micrococcus* sp. (CIM = 31,25 µg/mL), *Proteus mirabilis* e *Enterococcus faecalis* (CIM = 62,50 µg/mL). O extrato bruto e as demais frações não apresentaram CIM para *S. aureus* e *E. coli* e foram relatadas com CIM >1.000 µg/mL. A fração n-butanol apresentou-se como a mais ativa na atividade antimicrobiana. Dê forma semelhante não observamos CIM para *E. coli*.

Segundo Boligon e colaboradores (2015)¹² que testaram o extrato bruto em frações com diclorometano e butanol das folhas de *T. catharinensis*, os melhores resultados antimicrobianos foram observados nas folhas com as frações diclorometano e butanólica, sendo a CIM para *S. aureus* (500 e >1000 µg/mL). Para *E. coli* a CIM não foi observada nas concentrações testadas e foram relatados como > 1.000 µg/mL. Esteroides, terpenoides e compostos fenólicos foram identificados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC/DAD) e podem ser parcialmente responsáveis pelas atividades antimicrobianas observadas. Comparando os resultados com os obtidos neste trabalho, verificou-se semelhança nos resultados para *E. coli* (ATCC 25922). Com base em nossos resultados, o extrato bruto das folhas de *T. catharinensis* não apresentou a mesma atividade antibacteriana encontrada para outras partes da planta, conforme relatado em estudos anteriores. Principalmente relacionado a *S. aureus*, isso sugere que os metabólitos secundários presentes nas diferentes partes da planta podem interferir na sua atividade bacteriana.

Os metabólitos secundários das plantas podem ser frequentemente afetados por diversas condições ambientais e peculiaridades de cada local, podendo apresentar variação qualitativa e quantitativa na produção de princípios ativos responsáveis pelas atividades biológicas³⁰⁻³³. As mudanças nos mecanismos bioquímicos das plantas ocorrem pela influência de inúmeros fatores que atuam correlacionados entre si ou isoladamente³⁴. Entre os principais fatores bióticos e abióticos que interferem no metabolismo da planta e consequentemente no conteúdo químico total e nas proporções relativas dos componentes

químicos estão a sazonalidade climática³⁵, disponibilidade de água, a radiação solar³⁶, radiação ultravioleta e ritmo circadiano¹⁸, a fase fenológica e a composição do solo. Esses fatores atuam de forma correlacionada ou isolada, influenciando diretamente na produção e na composição dos metabólitos secundários das plantas³⁷.

O período de coleta de uma planta é um fator crucial, pois a quantidade e em alguns casos até a natureza dos constituintes ativos podem variar ao longo do ano. Estudos indicam que há variações sazonais no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários; ácidos fenólicos, flavonoides, cumarinas, saponinas e alcaloides³⁸⁻⁴⁰. Além disso, a idade e o desenvolvimento da planta, assim como os diferentes órgãos vegetais, desempenham um papel significativo, influenciando não apenas a quantidade total de metabólitos produzidos, mas também as proporções relativas dos componentes da mistura³⁹.

A disponibilidade de água é um fator importante que influencia na produção de compostos químicos, como os flavonoides nas plantas. Portanto é provável que a chuva também afete a produção desses compostos na *T. catharinensis*. A sazonalidade climática incluindo mudanças na pluviosidade, pode alterar o metabolismo e vias biossintéticas da planta, afetando a produção e a concentração de compostos químicos. O excesso de chuvas pode causar mudanças no solo, afetando a disponibilidade de nutrientes o que pode alterar a atividade biológica da *T. catharinensis*³⁹.

É lícito que em nosso estudo não encontramos atividade do extrato frente as bactérias testadas, isso pode estar relacionado ao alto valor do CIM encontrado, maior que 1.000.000 ug/mL. Também pode ter uma relação com a presença de compostos metabólicos diferentes, local e época de coletas, mas não podemos estabelecer regras definitivas, devido à falta de estudos quantitativos dos metabólitos secundários. Portanto, é necessário realizar mais estudos sobre a quantificação e identificação de compostos metabólitos em outras partes da planta, como sementes, raízes para fazer um comparativo. Além disso a análise pode ter sido influenciada pela grande quantidade de chuvas na época da colheita das folhas para preparação do extrato. Também devemos levar em consideração o surgimento de fatores de resistência bacteriana ao longo do tempo. Para uma análise mais detalhada e comparação dos resultados, é necessário quantificar, identificar e isolar compostos fitoquímicos das diversas partes da planta. Estudos realizados por Gobbo & Lopes (2007)³⁴ avaliaram a relação entre diferentes espécies de plantas medicinais coletadas em diferentes locais e suas potenciais atividades, verificando que as espécies incluídas têm diferentes atividades relacionadas ao teor de metabolitos secundários, como flavonoides e fenóis quando coletada em diferentes áreas.

CONCLUSÕES

Com o presente estudo, conclui-se que o extrato bruto de *T. catharinensis* não demonstrou efeitos antimicrobianos eficazes contra as cepas das bactérias *S. aureus* e *E. coli* testadas, mesmo tendo apresentado resultados positivos para a presença dos seguintes metabólitos secundários: flavonoides, alcaloides, saponinas e fenóis. Portanto, é necessário investigar o efeito antimicrobiano produzido por outras partes da planta, testar outras concentrações e em diferentes extratos. Essa caracterização poderá permitir uma melhor compreensão sobre o potencial antimicrobiano da planta.

REFERÊNCIAS

1. Gonçalves DM, Araújo JHB, Francisco MS, Coelho MA, Franco JM. Avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. Revista Contexto & Saúde. v. 10, n. 20, p: 1213-16, 2011.
2. Jütte R, et al. Herbal medicinal products-Evidence and tradition from a historical perspective. Journal of Ethnopharmacology, Limerick, v. 207, p. 220-225, jul. 2017.
3. Szerwieski LLD, et al. Uso de plantas medicinais por idosos da atenção primária. Revista Eletrônica de Enfermagem, Goiânia, v. 19, p. 04, 2017.
4. Dias ECM, et al. Uso de fitoterápicos e potenciais riscos de interações medicamentosas: reflexões para prática segura. Revista Baiana de Saúde Pública, Salvador, v. 41, n.2, p. a2306, 2018. Disponível em: <http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/2306/2237>.
5. Inque M, Shinichiro H, CRAKER LE. Role of Medicinal and Aromatic Plants: Past, Present, and Future. In: Pharmacognosy-Medicinal Plants. IntechOpen, 2019. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen>.
6. Braz FR. Contribuição da Fitoquímica para o Desenvolvimento de um País Emergente. 2010. Quím. Nova, 33 (1) p. 229.
7. Costa AF. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2002. ISBN: 9789723101409.

8. Naidoo CM, Naidoo Y, Dewir YH, Murthy NH, Hendawy ELS, Suhaibani AL. Major Bioactive Alkaloids and Biological Activities of *Tabernaemontana* Species Apocynaceae. *Plants Basel*. v.20, n. 2, p. 313, 2021.
9. Moorthy K, Punitha T, Vinodhini R, Sureshkumar BT, Vijayalakshmi P, Thajuddin N. Antimicrobial activity and qualitative phytochemical analysis of *Punica granatum* Linn. (PERICARP). *Journal of Medicinal Plants Research*. 2013; 7 (9):474–479. Disponível em: doi: 10.5897/JMPR012.953.
10. Pontes SM, Souza APM, Barreto BF, et al. Uso de plantas medicinais potencialmente prejudiciais durante a gestação no município de Cuité-PB. *Comunicação em Ciências da Saúde*. 2012; 23 (4):305–311.
11. Giehl ELH. *Tabernaemontana catharinensis*. Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 2020. Disponível em: URL: https://floradigital.ufsc.br/open_sp.php?img=9.
12. Boligon RB, et al. HPLC analysis and antimicrobial, antimycobacterial and antiviral activities of *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. *Appl Biomed.*, 13 (2015), pp.10.1016/j.jab.2014.01.004.
13. Piana M, et al. Phytochemical analysis and antioxidant capacity of *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. Fruits and branches *Ann. Acad. Bras. Cienc.* v.86, p. 881-888, 2014.
14. Marinho FF, Simões AO, Barcelos T, Moura S. Brazilian *Tabernaemontana* genus: Indole alkaloids and phytochemical activities. *Fitoterapia*. v. 114, p.127-137, 2016.
15. Nicola C, Salvador M, Escalona Gower A, Moura S, Echeverrigaray S. Chemical constituents antioxidant and anticholinesterasic activity of *Tabernaemontana catharinensis*. *ScientificWorldJournal*. 2013; 2013:10. Disponível em: doi: 10.1155/2013/519858. 519858.
16. Gindri AL, et al. Potencial antimicrobiano do extrato bruto e frações das folhas de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. *Revista Contexto & Saúde*. v.10, n. 20, p.1213-1216, 2011.
17. Viana LDS, Curcino VMG, Pereira SMDF, et al. Constituintes químicos da casca da raiz de *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae) *Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos*. 2021; 16 (1):26–33. doi: 10.29184/1980-7813.rcfmc.472. vol.16. n1.2021.
18. Simões CMO, et al, *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6.ed. editora: UFSC, Porto Alegre: UFRGS, 2007.
19. CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute. Antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals. Norma aprovada 3. ed. Wayne,

PA, CLSI document M31- A3, 2008. Disponível em: https://clsi.org/media/2325/vet01ed5_sample.pdf.

20. Vendruscolo GS, Mentz LA. Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Bot.*, 61(1-2):83-103, 2006. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/18>.

21. Kumar H, Choudhary N, Varsha N, Kumar S, Set R. Compostos fenólicos e seus benefícios para a saúde: uma revisão. *Jornal de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos*. 2014; 2 (2):46–59.

22. Rosa E, Stopiglia CDO, Machado MM, Filho ACD, Soci UPR, Mendez ASL, Fernandes T, Oliveira EM, Moreira CM. Phytochemistry Profile, Antimicrobial and Antitumor Potential of the Methanolic Extract of *Tabernaemontana catharinensis* A DC and *Eragrostis plana* NEES. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2024. Doi: 10.1155/2024/5513141. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10781527/>.

23. Ohishi K, Toume K, Arai MA, Sadhu SK, Ahmed F, Ishibashi M. Coronaridine, an iboga type alkaloid from *Tabernaemontana divaricata*, inhibits the Wnt signaling pathway by decreasing β -catenin mRNA expression. *Bioorg Med Chem Lett*. 2015; 25 (18):3937–3940. Disponível em: doi: 10.1016/j.bmcl.2015.07.036.

24. Camponogara C, Casoti R, Brusco I, Piana M, Boligon AA, Cabrini DA, et al. *Tabernaemontana catharinensis* leaves exhibit topical anti-inflammatory activity without causing toxicity. *J Ethnopharmacol*. 2019; 231: 205-16. Acesso em 26/05/2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874118332963>.

25. Souza RK, da Silva MA, de Menezes IR, Ribeiro DA, Bezerra LR, Souza MM. Ethnopharmacology of medicinal plants of carrasco, northeastern Brazil. *J Ethnopharmacol*. 2014 Nov 18;157:99-104.

26. Yokota S, Fujii N. Contributions of the lipopolysaccharide outer core oligosaccharide region on the cell surface properties of *Pseudomonas aeruginosa*. *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases*. V. 30, p. 97-109, 2007.

27. Guida A, et al. *Staphylococcus aureus* meticilino-resistentes, sensíveis a extractos de *Tabernaemontana catharinense* A.DC. *Acta Farmacéutica Bonaerense*. v.20, n.3 p. 205-208, 2011.

28. Assis CM, et al. Isolamento e avaliação da atividade biológica dos alcalóides majoritários de *Tabernaemontana angulata* Mart. ex Müll. Arg, Apocynaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. v.19(2B), p.626-631, abr./jun. 2009.

-
29. Rodrigues LM, Esmerino LA. Expansão do conhecimento e inovação tecnológica no campo das ciências farmacêuticas 2. Capítulo 4: Atividade Antimicrobiana do Extrato das Folhas de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. Pag.35-43.
30. Cirak C, Radusiene J, Janulis V, Ivanauskas L. Secondary metabolites in *Hippericum perforianatum*: variation among plant parts and phenological stages. *Botanica Helvetica*, vol 117. Pag.29-36. 2007.
31. Cristians S, Mata R, Bye R. Phenological and geographical influence in the concentration of selected bioactive 4-phenylcoumarins and chlorogenic acid in *Hintonia latiflora* leaves. *Journal of ethnopharmacology*, v.152. num 2. Pag.308-313, 2014.
32. Nascimento FG, et al. Seasonal influence and cytotoxicity of extracts, fractions and major compound from *Allamanda schottii*. *Revista de Farmacognosia*, v 24, n 5, p.545-552. 2014.
33. Ouerghemmi S, et al. Comparative study of phenolic composition and antioxidant activity of leaf extracts from three wild *Rosa* species grown in different Tunisia regions: *rosa canina* L, *rosa moschata* herm. And *Rosa sempervirens* L. *Industrial Crops and Products*, v 94, p. 167-177. 2016.
34. Gobbo NL, Lopes NP. Plantas medicinais: Fatores de Influência no Conteúdo de Metabólitos Secundários. *Quím. Nova*, 30(2), São Paulo Mar./Apr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gn5mhqcFHSbXXgTKNLJTS9t>.
35. Gouvea DR, et al. Seasonal variation of the major secondary metabolites present in the extract of *Eremanthus mattogrossensis* Less. *Química Nova*, v.35, n 11, p.2139-2145. 2012.
36. Araújo TAS, et al. Does rainfall affect the antioxidant capacity and production of phenolic compounds of an important medicinal species. *Industrial Crops and products*, v 76, p. 550-556.2015.
37. Barbosa PCS, et al. Phytochemical Fingerprints of copaiba oils determined by multivariate analyses. *Chemistry & biodiversity*. V 10, pag 1350-1360. 2013.
38. Elgorashi EE, Drewes SE. Staden, J. V.; *Fitoterapia* 2002, 73, 490.
39. Neto LG, Lopes NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Departamento de Física e Química, Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Quím. Nova* 30 (2). Abr 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-0422007000200026>.

40. Roca Pérez, L, Boluda, R, Gavidia, I, Pérez-Bermúdez, P. *Phytochemistry* 2004, pag.65.

Autor Correspondente: Keli Jaqueline Staudt²

E-mail: kelijaquelines@san.uri.br

Recebido em: 2025-01-06

Aprovado: 2025-03-18