

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO
EXTRATO DE *Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob E
SUA AVALIAÇÃO ANTIMICROBIANA *IN VITRO****DEVELOPMENT AND PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS OF THE
Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob EXTRACT AND ITS
IN VITRO ANTIMICROBIAL EVALUATION*DESARROLLO Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE *Cyrtocymura
scorpioides* (Lam.) H. Rob Y SU EVALUACIÓN ANTIMICROBIANA IN VITRO*

**Letícia Neves¹, Maria Cândida Pinho Rocha², Jucilene Aparecida Alves Santos³,
Josne Carla Paterno⁴, Jéssica Aparecida Ribeiro Ambrósio⁵, Janicy Arantes Carvalho⁶,
Andreza Ribeiro Simioni⁷, Guilherme Rodrigues Teodoro⁸,
Walderez Moreira Joaquim⁹ e Matheus Salgado Oliveira¹⁰**

RESUMO

Introdução: Espécies da família Asteraceae vêm sendo extensivamente investigadas como fontes prolíficas de compostos bioativos para aplicações dermatológicas, dada a crescente demanda global por ingredientes naturais com impacto ambiental reduzido. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo obter e

1 Undergraduate student in Biomedicine, Centre for Nature Studies (CEN) at the University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: le.silva.srn@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6557-6382>

2 Undergraduate student in Biomedicine, Centre for Nature Studies (CEN) at the University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: mcandida2004@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7350-0802>

3 Master of Science (M.Sc.) in Bioengineering, Biomedical Scientist at the Laboratory Diagnostic Center at University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: jualves@univap.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6105-1376>

4 Ph.D. in Medicine (Nephrology), University Professor, Researcher, and Coordinator of the Postgraduate Course in Aesthetic Health and Acupuncture at the University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: josne@univap.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3088-9002>

5 MSc in Materials Processing at the University of Vale do Paraíba (UNIVAP). São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: jessicaacdc.ja@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0457-6624>

6 MSc of Science in Chemistry at São Paulo University (USP). São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: janicyjun@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4376-7888>

7 Ph.D. in Chemistry, University Professor, Researcher, and Coordinator of the Chemistry Course at the University of Vale do Paraíba (UNIVAP). São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: simioni@univap.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3087-7431>

8 Ph.D. in Oral Biopathology (Microbiology and Immunology), Researcher and Microbiology Supervisor at the Center for Microbiological Studies and Analyses (CEAM), Golden Technology Company. São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: guiteodoro@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6085-1535>

9 Ph.D. in Biological Sciences (Botany), University Professor and Researcher at the Centre for Nature Studies (CEN) of the University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: walcrasunivap@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4473-3420>

10 Master of Science (M.Sc.) in Biological Sciences, University Professor, Researcher, and Coordinator of the Laboratory Diagnostic Center at University of Vale do Paraíba (UNIVAP), São José dos Campos, São Paulo, Brazil. E-mail: matheus.salgado@univap.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8650-0361>

caracterizar o extrato hidroalcoólico de *Cyrtocymura scorpioides* (conhecida popularmente como Piracá) e avaliar sua atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* e *Trichophyton interdigitale*. **Métodos:** Folhas e caules foram coletados e processados. O extrato resultante foi caracterizado em termos de pH, densidade, viscosidade e cor, seguindo as diretrizes da ANVISA, e subsequentemente o efeito antimicrobiano foi avaliado através de teste de difusão em ágar e microdiluição em placa de 96 poços para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e as Concentrações Bactericida/Fungicida Mínimas (CBM/CFM). **Resultados:** O produto exibiu um pH levemente ácido e propriedades físico-químicas que foram consideradas compatíveis com formulações cosméticas. Um efeito bactericida foi observado contra *S. aureus*, juntamente com a inibição parcial do crescimento de *E. coli*. Para os fungos, a atividade fungistática foi confirmada contra *C. albicans* e *A. niger*, com um efeito fungicida alcançado contra *T. interdigitale*. **Conclusões:** Esses achados indicam a presença de compostos com potencial antimicrobiano, sugerindo, assim, a viabilidade do extrato de *C. scorpioides* como um ingrediente funcional em produtos cosméticos tópicos.

Palavras-chave: Extrato Botânico; Piracá; Agente Antimicrobiano; Produto Cosmético Tópico.

ABSTRACT

Background: Species of the Asteraceae family are being extensively investigated as prolific sources of bioactive compounds for dermatological applications, given the rising global demand for natural ingredients with a reduced environmental impact. **Aim:** The present study aimed to obtain and characterise the hydroalcoholic extract of *Cyrtocymura scorpioides* (known locally as Piracá) and to evaluate its antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* and *Trichophyton interdigitale*. **Methods:** Leaves and stems were collected and processed. The resulting extract was characterised in terms of pH, density, viscosity, and colour, following the ANVISA guidelines, and subsequently tested using an agar-based microbiological screening assay and a 96-well plate microdilution assay to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and the Minimum Bactericidal/Fungicidal Concentrations (MBC/MFC). **Results:** The product exhibited a slightly acidic pH and physicochemical properties which were deemed compatible with cosmetic formulations. A bactericidal effect was observed against *S. aureus*, alongside partial growth inhibition of *E. coli*. For the fungi, fungistatic activity was confirmed against *C. albicans* and *A. niger*, with a fungicidal effect achieved against *T. interdigitale*. **Conclusions:** These findings indicate the presence of compounds possessing antimicrobial potential, thereby suggesting the feasibility of the *C. scorpioides* extract as a functional ingredient in topical cosmetic products.

Keywords: Botanical Extract; Piracá; Antimicrobial Agent; Topical Cosmetic Product.

RESUMEN

Introducción: Las especies de la familia Asteraceae están siendo investigadas exhaustivamente como fuentes prolíficas de compuestos bioactivos para aplicaciones dermatológicas, dada la creciente demanda global de ingredientes naturales con un impacto ambiental reducido. **Objetivo:** El presente estudio tuvo como objetivo obtener y caracterizar el extracto hidroalcohólico de *Cyrtocymura scorpioides* (conocido localmente como Piracá) y evaluar su actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* y *Trichophyton interdigitale*. **Métodos:** Se recolectaron y procesaron hojas y tallos. El extracto resultante se caracterizó en términos de pH, densidad, viscosidad y color, siguiendo las directrices de ANVISA, y posteriormente se probó mediante un ensayo de cribado microbiológico en agar y un ensayo de microdilución en placa de 96 pocillos para determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y las Concentraciones Mínimas Bactericida/Fungicida (CMB/CMF). **Resultados:** El producto exhibió

un pH ligeramente ácido y propiedades fisicoquímicas que se consideraron compatibles con formulaciones cosméticas. Se observó un efecto bactericida contra *S. aureus*, junto con una inhibición parcial del crecimiento de *E. coli*. Para los hongos, se confirmó la actividad fungistática contra *C. albicans* y *A. niger*, lográndose un efecto fungicida contra *T. interdigitale*. **Conclusiones:** Estos hallazgos indican la presencia de compuestos con potencial antimicrobiano, sugiriendo así la viabilidad del extracto de *C. scorpioides* como ingrediente funcional en productos cosméticos tópicos.

Palabras Clave: Extracto Botánico; Piracá; Agente Antimicrobiano; Producto Cosmético Tópico.

INTRODUÇÃO

Produtos cosméticos industrializados têm gerado consideráveis impactos ambientais nas últimas décadas (ALNUQAYDAN, 2024; YILMAZ, 2025), principalmente devido à incorporação de substâncias sintéticas e compostos que não se degradam facilmente no meio ambiente (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018; SOARES, 2020; ZUCCO; DE SOUSA; ROMEIRO, 2020; ALNUQAYDAN, 2024). Considerando este cenário de degradação ambiental e as crescentes preocupações com a saúde, uma alternativa emergiu e ganhou destaque: o consumo de cosméticos naturais (KUCHARSKA, 2026). De acordo com a *Euromonitor International* (2019), a tendência de beleza “natural” tem impulsionado um aumento na produção de cosméticos formulados com ingredientes de origem natural, com o objetivo de minimizar os riscos à saúde e mitigar os impactos ambientais. Os avanços científicos revitalizaram o interesse da pesquisa na utilização de plantas medicinais, particularmente porque representam alternativas acessíveis e de baixo custo. Inúmeras espécies de plantas já demonstraram potencial significativo para aplicações cosméticas e terapêuticas, exibindo propriedades como efeitos nutritivos, condicionantes, hidratantes, anti-inflamatórios, antiacne, repelentes naturais e pós-sol, entre outros dedicados aos cuidados com a pele e os cabelos (PIRES *et al.*, 2017; MINTO *et al.*, 2021; PIRES *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2022; FERREIRA *et al.*, 2024; PÉREZ-FLORES *et al.*, 2025; KUCHARSKA, 2026). Apesar desses perfis fitoquímicos promissores, a aplicação comercial desta planta específica permanece amplamente inexplorada, destacando o ineditismo de investigar suas folhas e caules para novas aplicações biotecnológicas.

A espécie *Cyrtocymura scorpioides* (Lam.) H. Rob. (sin. *Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.), que pertence à família Asteraceae, é uma planta medicinal nativa da América do Sul, mais comumente conhecida como “Piracá”. Esta espécie tem sido extensivamente utilizada na medicina tradicional para o tratamento de uma variedade de condições, devido às suas propriedades terapêuticas bem documentadas. Notavelmente, seu potencial antifúngico é destacado, incluindo eficácia contra diferentes espécies de *Candida*, além de sua atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*. Este perfil farmacológico posiciona o “Piracá” como um candidato promissor para a limpeza do couro cabeludo e o tratamento de outras afecções dérmicas (DREUX *et al.*, 2004; TOIGO *et al.*, 2004; CAMARGO, 2020). Rauh *et al.* (2008) relatam que sua composição fitoquímica inclui lactonas

sesquiterpênicas e flavonoides, que são constituintes que demonstraram atividade anti-inflamatória em outros estudos. A incorporação deste extrato botânico em formulações cosméticas pode trazer benefícios significativos para a saúde da pele e seus anexos. Além disso, oferece uma alternativa natural e eficaz aos produtos convencionais, que frequentemente contêm compostos sintéticos associados a potenciais efeitos adversos (DREUX *et al.*, 2004; PIRES *et al.*, 2017; EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2019; KUCHARSKA, 2026).

Neste contexto, considerando o potencial antimicrobiano e a atividade anti-inflamatória estabelecidos desta planta (RAUH *et al.*, 2008), o objetivo primário desta pesquisa foi desenvolver o extrato contendo os compostos bioativos presentes nas folhas e caules de *Cyrtocymura scorpioides*. Consequentemente, buscou-se avaliar a atividade microbiológica *in vitro* do extrato hidroalcoólico isolado contra um amplo espectro de microrganismos, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* e *Trichophyton interdigitale*, fornecendo dados basilares quanto ao seu potencial futuro para incorporação em formulações cosméticas. Esta investigação visa não apenas explorar o potencial terapêutico do extrato de *C. scorpioides*, mas também contribuir para o desenvolvimento de cosméticos mais naturais e eficazes, alinhando-se assim à crescente demanda do mercado por produtos derivados de ingredientes ativos à base de plantas.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL E EXTRAÇÃO

Coleta e Preparo

O material vegetal utilizado neste estudo foi identificado pela Prof^a. Dr^a. Rosangela Simão Bianchini, e uma exsicata encontra-se depositada no Herbário do Jardim Botânico/Instituto de Botânica (IBOT-SP) sob o Número de Registro (*Voucher*): SP 452867.

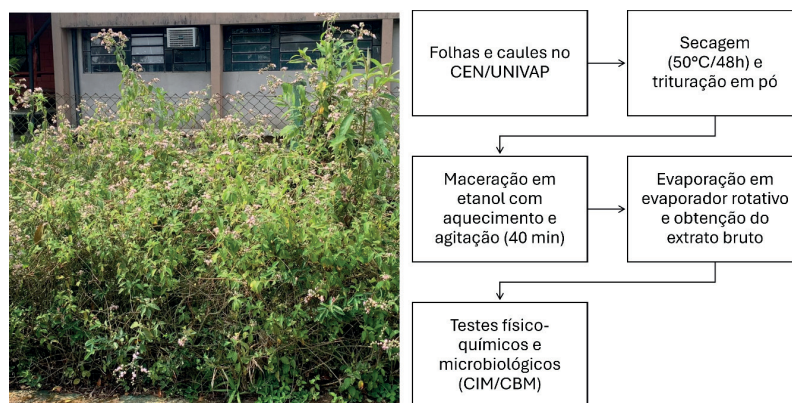
A etapa inicial do projeto envolveu a coleta do Piracá (Figura 1), a qual foi realizada no viveiro de plantas medicinais do Centro de Estudo da Natureza da Universidade do Vale do Paraíba (CEN/UNIVAP). Folhas e caules foram coletados manualmente e acondicionados em sacos de papel para transporte. No laboratório, o material fresco foi separado por parte da planta e pesado, totalizando 248,64 g de material fresco, compreendendo 60,29 g de caule e 188,35 g de folhas. Subsequentemente, o material foi submetido à secagem em estufa a 50°C por 48 horas, rendendo 17,20 g de caule seco e 49,60 g de folhas secas. Após o processo de secagem, as amostras foram maceradas até a obtenção de um pó fino, pronto para o processo de extração.

Extração Hidroalcoólica

Para a obtenção do extrato hidroalcoólico, 10 g de cada parte seca da planta foram maceradas em etanol com aquecimento controlado e agitação constante por 40 minutos. A mistura foi então filtrada, e o extrato concentrado foi transferido para balões de fundo redondo e submetido à extração a quente em um evaporador rotativo (rotavapor) Buchi R-114 para remoção do solvente. O extrato bruto resultante foi armazenado em frascos âmbar sob refrigeração até as análises microbiológicas.

Uma alíquota do extrato bruto foi transferida para secagem em estufa, subsequentemente raspada e acondicionada assepticamente em microtubos estéreis para uso nos ensaios microbiológicos. Para os testes microbiológicos, o extrato foi adicionalmente seco em estufa a 40°C. O material seco foi raspado com o auxílio de uma espátula de metal estéril e transferido para microtubos esterilizados. As etapas detalhadas da coleta da planta no viveiro do CEN/UNIVAP e os procedimentos subsequentes de extração hidroalcoólica estão visualmente resumidos na Figura 1.

Figura 1 - Representação gráfica do estudo. À esquerda: Espécime de *Cyrtocymura scorpioides* no viveiro de plantas medicinais do CEN/UNIVAP. À direita: Fluxograma do processo de extração hidroalcoólica e subsequente avaliação microbiológica.



Fonte: Autores, 2025.

Análise Físico-Química

Após o processo de extração dos compostos das folhas e caules de *Cyrtocymura scorpioides*, análises físico-químicas do extrato obtido, incluindo pH, densidade, viscosidade e cor, foram realizadas. Estas análises seguiram rigorosamente as diretrizes do Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2008). Antes das medições, o eletrodo foi higienizado e o pHmetro da marca Quimis foi calibrado com soluções tampão de acordo com Minto *et al.* (2021) e Pires *et al.* (2021). O material foi mantido armazenado em frasco âmbar a uma temperatura de 7,5°C até o momento da análise.

Avaliação Microbiológica Qualitativa (Método de Difusão em Ágar)

Todos os materiais utilizados foram previamente esterilizados, e os experimentos foram conduzidos dentro de uma cabine de fluxo laminar. Três cepas foram selecionadas para a avaliação inicial: uma bactéria Gram-positiva (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), uma bactéria Gram-negativa (*Escherichia coli* ATCC 25922), uma levedura *Candida albicans* (ATCC 10231) e os fungos filamentosos *Aspergillus niger* (ATCC 6275) e *Trichophyton interdigitale* (ATCC 9533). Empregou-se a técnica de difusão em ágar, baseada no trabalho de Holder e Boyce (1994) com pequenas adaptações referentes à padronização do inóculo e ao volume exato pipetado nos poços de ágar. Os inóculos foram preparados a partir de colônias isoladas, estabelecidas pelo subcultivo das bactérias em Ágar Triptona de Soja (TSA) e da levedura em Ágar Sabouraud Dextrose (SDA). Os tempos de incubação foram de 24 e 48 horas, respectivamente, em estufa Fanem A-It a 36°C (± 1). Os inóculos de bactérias e levedura foram padronizados na escala 0,5 de McFarland ($1,5 \times 10^8$ células/mL) em NaCl 0,9% estéril. Os inóculos dos fungos filamentosos foram preparados pipetando-se 10 mL de água deionizada estéril sobre placas previamente incubadas por 7 dias em SDA. A recuperação dos esporos foi obtida raspando-se suavemente as colônias com uma alça estéril de 10 μ L. A suspensão de esporos resultante foi coletada, filtrada em gaze estéril e quantificada utilizando um hemocitômetro, estabelecendo uma concentração final entre $8,0 \times 10^5$ e $1,20 \times 10^6$ esporos/mL. A inoculação dos esporos no ágar foi realizada pelo método de *pour-plate*: 1,5 mL da suspensão de esporos foi transferido para 50 mL de SDA mantido a 46°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), seguido de homogeneização e subsequente transferência para placas de Petri de 120 x 15 mm até solidificação completa.

Subsequentemente, os inóculos padronizados dos diferentes microrganismos foram espalhados uniformemente sobre a superfície de placas contendo Ágar Mueller-Hinton (MHA) utilizando um *swab* estéril. Quatro poços, com aproximadamente 5 mm de diâmetro, foram criados em cada placa com o auxílio de um canudo estéril. Esses poços foram designados para os seguintes grupos: controle negativo (água destilada estéril), controle positivo (hipoclorito de sódio a 2,5% ou nitrato de miconazol a 20 mg/mL), extrato da folha e extrato do caule. Ambos os extratos foram testados na concentração de 200 mg/mL, valor justificado e estabelecido por ensaios preliminares em relação ao limite máximo de solubilidade do extrato seco nos solventes escolhidos. Para o ensaio, pipetou-se 50 μ L das respectivas soluções em seus poços correspondentes. Após a difusão completa das soluções, as placas foram incubadas em estufa Fanem A-It a 36°C (± 1) por 24 horas (para as bactérias), 48 horas (para a levedura) e a 28°C (± 1) por 7 dias (para os fungos filamentosos).

Determinação das Concentrações Inibitória Mínima e Bactericida/Fungicida Mínimas (CIM/CBM/CFM)

Para a determinação quantitativa da atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico, foram utilizados protocolos adaptados das diretrizes de 2018 do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) (HUMPHRIES *et al.*, 2018). Foram realizados dois ensaios independentes em duplicata para cada cepa bacteriana testada (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538 e *Escherichia coli* ATCC 25922). Os testes foram realizados em semanas distintas para contornar o rendimento limitado da extração botânica, garantindo ao mesmo tempo a reprodutibilidade temporal dos resultados. A decisão de prosseguir apenas com o extrato foliar e as cepas bacterianas foi tomada porque o extrato da folha demonstrou o melhor rendimento e ação antimicrobiana superior nos testes preliminares de avaliação microbiológica, permitindo que o foco permanecesse na mesma categoria de microrganismos. Inicialmente, as cepas foram subcultivadas em seus respectivos meios de cultura sob as condições previamente mencionadas. O inóculo bacteriano foi então preparado: uma colônia isolada de cada microrganismo foi inoculada em 10 mL de Caldo Mueller-Hinton (MHB) com o auxílio de uma alça descartável e incubada por 18 horas a 36°C (± 1).

Para a preparação do extrato na concentração de 400 mg/mL, pesou-se 400 mg do extrato seco da folha em microtubos estéreis. A isso, adicionou-se 950 μ L de MHB e 50 μ L (5%) de Dimetil-sulfóxido (DMSO). O DMSO serviu como solvente para promover a dissolução do extrato, e a mistura foi homogeneizada utilizando um agitador tipo vórtex. O ensaio de microdiluição foi conduzido em placas de 96 poços. A primeira coluna recebeu 100 μ L do extrato dissolvido, enquanto as colunas subsequentes foram preenchidas com 50 μ L de MHB. Uma diluição seriada foi então realizada transferindo-se 50 μ L sequencialmente pela placa, alcançando uma faixa experimental de 400 mg/mL a 0,78 mg/mL. Subsequentemente, adicionou-se 2,5 μ L do inóculo padronizado a todos os poços. As colunas finais foram reservadas para o controle positivo (hipoclorito de sódio a 2,5% ou nitrato de miconazol a 20 mg/mL) e o controle negativo (meio de cultura mais inóculo e DMSO a 5%). A inclusão do DMSO no controle negativo confirmou que o solvente não exerceu atividade antimicrobiana isolada. A placa foi incubada a 36°C (± 1) por 16-20 horas.

Para determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) e a Concentração Bactericida Mínima (CBM) do extrato frente às cepas testadas, uma alíquota de 3 μ L dos poços foi semeada em MHA (para bactérias) ou SDA (para levedura), empregando-se o método de *spot plate* (ou método da gota). As placas foram então incubadas a 36°C (± 1) por 24 horas para verificar a presença de crescimento microbiano completo, parcial ou ausente para a determinação final de CBM/CIM.

RESULTADOS

A análise físico-química realizada nos extratos obtidos do caule e das folhas de *Cyrtocymura scorpioides* revelou diferenças nas propriedades avaliadas (Tabela 1). Os valores de pH exibiram uma faixa levemente ácida para ambos os extratos, registrando 5,46 para o extrato do caule e 5,62 para o extrato da folha. A coloração variou de verde-claro (caule) a verde-amarelado (folhas), e ambos os extratos permaneceram no estado líquido em temperatura ambiente. A viscosidade determinada foi de 0,9019 mPa.s para o extrato do caule e 1,5068 mPa.s para o extrato foliar. Concomitantemente, os valores de densidade foram de 0,74 g/mL e 0,84 g/mL, respectivamente.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos dos extratos do caule e da folha de *Cyrtocymura scorpioides*.

Parâmetro	Extrato Caule	Extrato folha
pH	5,46	5,62
Coloração	Verde-claro	Verde-amarelado
Estado físico	Líquido	Líquido
Viscosidade (mPa.s)	0,9019	1,5068
Densidade (g/mL)	0,74	0,84

Fonte: Autores, 2025.

Na avaliação microbiológica qualitativa, observou-se que o extrato exibiu atividade antimicrobiana contra todos os três microrganismos bacterianos e leveduriformes estudados. Zonas de inibição totais (caracterizadas pela ausência completa de microcolônias) foram observadas contra *Staphylococcus aureus*, enquanto zonas de inibição parciais (indicando a presença de microcolônias) foram registradas tanto para *Escherichia coli* quanto para *Candida albicans*. Adicionalmente, contra o fungo filamentoso *Trichophyton interdigitale*, observou-se a formação de uma zona de inibição total, o que é indicativo de um efeito fungicida. Para *Aspergillus niger*, obteve-se a formação de uma zona de inibição parcial, notando-se a ausência de desenvolvimento de micélio aéreo e corpos de frutificação, o que caracteriza um efeito fungistático. Os diâmetros medidos dessas zonas de inibição são apresentados na Tabela 2.

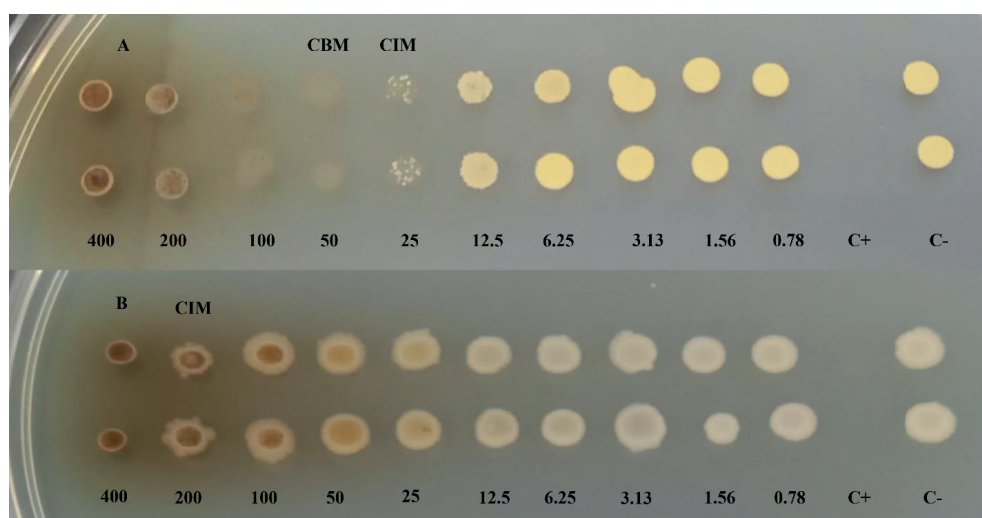
Tabela 2: Diâmetros das zonas de inibição (em milímetros) dos extratos hidroalcoólicos do caule e da folha de *Cyrtocymura scorpioides*.

Microrganismos	Hipoclorito de sódio a 2,5% ou nitrito de miconazol a 20 mg/mL (controle positivo)	Extrato folha	Extrato caule
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	27,00	18,00	15,00
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	28,00	10,00	08,00
<i>Trichophyton interdigitale</i> ATCC 9533	30,00	15,00	0,00
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 6275	14,00	20,00	0,00
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	35,00	21,00	09,00

Fonte: Autores, 2025.

Os ensaios quantitativos de microdiluição facilitaram a determinação das Concentrações Inibitórias Mínimas (CIM) e Concentrações Bactericidas Mínimas (CBM) para as cepas bacterianas testadas (Figura 2). Para *S. aureus*, a CBM foi observada em uma concentração de 50 mg/mL, e a CIM foi determinada em 25 mg/mL. Em contrapartida, para *E. coli*, não se obteve uma CBM, sendo a CIM determinada em 200 mg/mL. Estes achados confirmam inequivocamente a atividade antimicrobiana do extrato, particularmente contra a cepa Gram-positiva, e indicam a presença de compostos bioativos com potencial significativo para aplicação em formulações cosméticas destinadas à ação antimicrobiana.

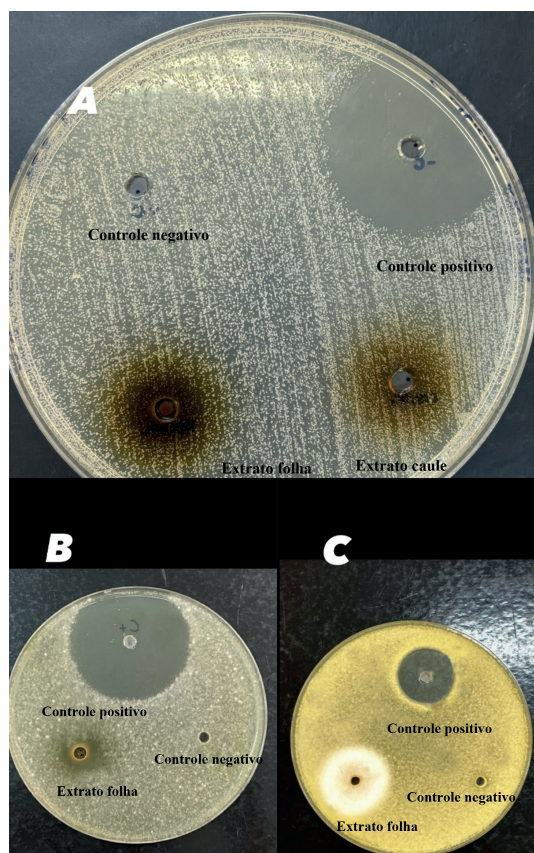
Figura 2 - Resultados do subcultivo dos microrganismos desafiados com o extrato hidroalcoólico de *Cyrtocymura scorpioides*, ilustrando a determinação da CIM e CBM. A: *Staphylococcus aureus*. B: *Escherichia coli*.



Fonte: Autores, 2025; **Faixa de Concentração do Extrato:** (400 - 0,78) mg/mL; **C+ (Controle Positivo):** Hipoclorito de Sódio a 2,5%; **C- (Controle Negativo):** Caldo Mueller-Hinton com uma cultura de 16 a 20 horas das bactérias testadas acrescido de DMSO a 5%; **CBM:** Concentração Bactericida Mínima; **CIM:** Concentração Inibitória Mínima.

Dado que o extrato da folha demonstrou eficácia antimicrobiana superior, ele foi selecionado para a avaliação subsequente contra os fungos filamentosos. Na avaliação qualitativa, o extrato exibiu um efeito fungistático contra a levedura *Candida albicans* (Figura 3A), caracterizado por inibição parcial do crescimento. Contra o fungo filamentoso *Trichophyton interdigitale* (Figura 3B), obteve-se a formação de uma zona de inibição total, o que é indicativo de um efeito fungicida. Para *Aspergillus niger* (Figura 3C), obteve-se uma zona de inibição parcial, com a notável ausência de desenvolvimento de micélio aéreo e corpos de frutificação, o que caracteriza um efeito fungistático.

Figura 3 - Avaliação qualitativa dos extratos. A: *Candida albicans* ATCC 10231 mostrando inibição parcial (fungistático); B: *Trichophyton interdigitale* ATCC 9533 mostrando uma zona de inibição total (fungicida); C: *Aspergillus niger* ATCC 6275 exibindo ausência de micélio aéreo. Controle Positivo (C+): Nitrato de miconazol; Controle Negativo (C-): água destilada estéril com DMSO a 5%.



Fonte: Autores, 2025; **Controle Positivo:** Nitrato de miconazol a 20 mg/mL; **Controle Negativo:** água destilada estéril com DMSO a 5%. Nos poços criados em A, B e C, a zona de inibição formada para o extrato da folha pode ser claramente observada, contrastando com o poço do extrato do caule em A, que demonstrou menor eficácia antimicrobiana.

DISCUSSÃO

A análise físico-química do extrato na presente investigação demonstrou características compatíveis com formulações cosméticas, exibindo especificamente uma viscosidade e densidade apropriadas. O pH levemente ácido obtido é consistente com o perfil comumente relatado para extratos da família Asteraceae, frequentemente atribuído à presença natural de ácidos orgânicos (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018; SOARES, 2020; ASTUTI *et al.*, 2021; KUCHARSKA, 2026). Silva *et al.* (2022), conduziram uma revisão sistemática referente à avaliação de riscos químicos associados ao uso irracional de formulações dermatológicas contendo ácidos. Eles destacaram que compostos ácidos são comuns em formulações cosméticas, mas podem potencialmente causar irritação, ressecamento excessivo, ardência, fotossensibilidade e queimaduras, às vezes levando a lesões dérmicas resultantes do uso não recomendado ou inadequado de tais produtos. Este contexto ressalta a importância crítica do pH levemente ácido obtido no presente estudo. Não obstante, sugerem-se períodos de avaliação físico-química de longo prazo para o extrato de Piracá desenvolvido.

Crucialmente, os parâmetros organolépticos e físico-químicos determinados para o produto elaborado foram totalmente consistentes com as diretrizes estipuladas no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (ANVISA, 2008).

O desempenho antimicrobiano de *Cyrtocymura scorpioides* observado neste estudo pode ser atribuído à presença de lactonas sesquiterpênicas, flavonoides e taninos. Estas classes de metabólitos secundários são bem reconhecidas por sua capacidade de inibir a síntese da parede celular e interferir na comunicação por *quorum sensing* de patógenos dérmicos, e são substâncias de ocorrência comum dentro da família Asteraceae (KOH *et al.*, 2013; SOKOVIC *et al.*, 2017; PÉREZ-FLORES *et al.*, 2025). Este perfil fitoquímico aproxima o Piracá de outras espécies da família Asteraceae, como *Baccharis dracunculifolia* e *Vernonia polyanthes*, que são tradicionalmente utilizadas em preparações fitoterápicas para fins antissépticos, anti-inflamatórios e cicatrizantes (TEMPONI *et al.*, 2012; DE SOUZA *et al.*, 2017; ARMSTRONG *et al.*, 2024). A similaridade composicional sugere que o mecanismo de ação microbicida do extrato pode envolver tanto a ruptura de membranas microbianas quanto a precipitação de proteínas, justificando assim a maior suscetibilidade observada em cepas Gram-positivas, como *S. aureus* (KOH *et al.*, 2013; PÉREZ-FLORES *et al.*, 2025).

Camargo (2020) também cita que os metabólitos bioativos comumente encontrados em espécies do gênero *Cyrtocymura* pertencem às classes das lactonas sesquiterpênicas, poliacetilenos, flavonoides, triterpenoides e esteroides. Através da desreplicação de extratos ativos, seu estudo relatou eficácia específica contra *Candida* spp. e *Trichomonas vaginalis*, corroborando assim nossos achados em relação ao robusto potencial microbiológico da planta. A escassez de estudos clínicos mais avançados referentes à *C. scorpioides* enfatiza a natureza pioneira da presente avaliação. Outro ponto relevante é o potencial anti-inflamatório do Piracá, que foi documentado em modelos experimentais por Dreux *et al.* (2004). Eles descreveram uma redução significativa no edema e infiltrado celular em tecidos submetidos a extratos de *Vernonia scorpioides*. Esta atividade sugere que, além do efeito antimicrobiano, a inclusão do extrato em formulações cosméticas poderia mitigar processos inflamatórios leves, como eritema ou irritações pós-procedimento, aumentando consequentemente sua aplicabilidade em produtos multifuncionais. A sinergia entre a ação antimicrobiana e a modulação inflamatória reforça a viabilidade de seu uso em preparações tópicas voltadas para o manejo de peles acneicas e a prevenção de infecções secundárias. Por fim, ao considerar as tendências de mercado e a demanda por produtos naturais, o Piracá apresenta vantagens competitivas relacionadas à sustentabilidade e à valorização de espécies nativas. O cultivo controlado e a padronização dos extratos permitem a obtenção de ingredientes com impacto ambiental reduzido e total rastreabilidade, alinhando-se assim às diretrizes de Boas Práticas de Fabricação e aos princípios dos “green cosmetics” (VILA FRANCA; UENO, 2020).

O estudo atual demonstrou que o extrato de Piracá exibiu um efeito bactericida significativo contra *Staphylococcus aureus*, um microrganismo Gram-positivo frequentemente associado a infecções cutâneas. Toigo *et al.* (2004) investigaram o extrato fluido de *Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers.

e confirmaram sua eficácia microbocida contra *S. aureus*, *Escherichia coli* e *Candida albicans*, observando zonas de inibição proporcionais aos volumes do extrato testado. Esta observação é altamente consistente com os resultados do presente estudo e indica que compostos presentes em espécies desta família desempenham um papel importante tanto nas atividades antimicrobianas quanto fungicidas. Além disso, em nossos estudos, a ação antimicrobiana do Piracá também foi observada contra *Trichophyton interdigitale* e *Aspergillus niger*.

Adicionalmente, estudos reforçam a relevância da aplicação de extratos botânicos com atividade antimicrobiana na pesquisa cosmética (MINTO *et al.*, 2021; PIRES *et al.*, 2021). Por exemplo, Ferreira *et al.* (2024) desenvolveram um sabonete líquido à base de óleo essencial de canabidiol e demonstraram sua eficácia contra cepas bacterianas padrão ATCC, de forma análoga ao escopo metodológico proposto pelo presente estudo. Semelhantemente, Oliveira *et al.* (2022) formularam sabonetes com extrato de *Bidens pilosa* especificamente para cuidados neonatais, evidenciando assim a segurança e a funcionalidade de compostos vegetais em produtos para a pele. Tais evidências respaldam o potencial antimicrobiano do extrato de Piracá como ingrediente ativo.

Os dados observados no presente estudo, em conjunto com o embasamento teórico derivado da literatura científica, reforçam coletivamente a significância de investigar e valorizar extratos vegetais que possuem potencial antimicrobiano. Crucialmente, este trabalho estabelece o Piracá como um ingrediente ativo natural promissor para futuras aplicações em formulações cosméticas antimicrobianas, destacando a relevância da pesquisa em plantas medicinais para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e eficazes tanto no campo da saúde quanto na cosmetologia. Embora estudos adicionais referentes à toxicidade dérmica, segurança e fotoestabilidade sejam estritamente necessários para avançar no desenvolvimento de protótipos comerciais, os achados desta investigação consolidam o extrato de Piracá como um candidato promissor, possuindo alto apelo de mercado para formulações antimicrobianas.

CONCLUSÃO

O extrato hidroalcoólico de *Cyrtocymura scorpioides* demonstrou parâmetros físico-químicos compatíveis com produtos cosméticos para aplicação tópica e exibiu atividade antimicrobiana mensurável. O extrato mostrou eficácia superior contra a bactéria Gram-positiva *Staphylococcus aureus* e alcançou um efeito fungicida contra *Trichophyton interdigitale*, ao mesmo tempo em que demonstrou atividade contra *Candida albicans* e *Aspergillus niger*. Estes resultados confirmam a presença de compostos bioativos possuindo efeito antimicrobiano, evidenciando, assim, seu potencial para utilização como ingrediente funcional em formulações cosméticas com função antisséptica. A utilização de espécies nativas da família Asteraceae em produtos dermatológicos reforça a relevância das investigações fitoquímicas que visam o desenvolvimento de alternativas naturais com impacto ambiental reduzido. Estudos complementares com foco na toxicidade, estabilidade e padronização do

extrato são necessários para estabelecer integralmente os parâmetros de segurança e eficácia antes da sua incorporação em protótipos comerciais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2ª edição, revista - Brasília: Anvisa, 2008.

ALNUQAYDAN A.M. The dark side of beauty: an in-depth analysis of the health hazards and toxicological impact of synthetic cosmetics and personal care products. **Front Public Health**. 2024 Aug 26;12:1439027. doi: 10.3389/fpubh.2024.1439027. PMID: 39253281; PMCID: PMC11381309.

AMIRALIAN, L.; FERNANDES, C. R. Fundamentos da Cosmetologia. **Cosmetics & Toiletries, Osasco, SP**, v. 30, 2018.

ARMSTRONG, L. *et al.* *Baccharis dracunculifolia* DC. A Review of Research Advances From 2004 to 2024, With New Micromorphology and Essential Oil Investigations. **Journal of Herbal Medicine**, v. 48, p. 100952, 2024.

ASTUTI, E.; RAHAYU, A.; SULISTIAWATI, E. *et al.* Effect of Time and Reaction Speed on Making Liquid Soap in Terms of Viscosity and Density Values. **CHEMICA Jurnal Teknik Kimia**. 8(1):39, 2021.

VILA FRANCA, C. C.; UENO, H. M. Green cosmetics: perspectives and challenges in the context of green chemistry. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 53, n. ja/ju 2020, p. 133-150, 2020.

CAMARGO, J.G.S. **Desrepliação dos extratos ativos de *Cyrtocymura scorpioides* (Asteraceae) contra *Candida* spp. e *Trichomonas vaginalis***. 2020. Mestrado - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/d714a-318-a83c-4d68-b21a-4657cd3995fe>

DE SOUZA, P. V. R. *et al.* *Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.: uma visão geral da sua utilização como planta medicinal, composição química e atividades farmacológicas. **Revista Fitos**, v. 11, p. 105-115, 2017.

DREUX, E. C.; JUNIOR, A. C. P.; ÁLVARO, R. B. *et al.* **Avaliação do efeito anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico de *Vernonia scorpioides* (lam) Persons em edema de pata em ratos**. VII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Natural and Organic Beauty: A Price Segmentation Analysis**. Londres, Reino Unido. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/article/natural-vs-organic-beauty-a-price-segmentation-analysis>, 2019.

FERREIRA *et al.* **Desenvolvimento do sabonete líquido a base de óleo essencial de canabidiol e avaliação in vitro do óleo em cepa ATCC**. XXVIII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica. São José dos Campos, 2024.

HUMPHRIES, R. M. *et al.* CLSI methods development and standardization working group best practices for evaluation of antimicrobial susceptibility tests. **Journal of clinical microbiology**, v. 56, n. 4, p. 10.1128/jcm.01934-17, 2018.

HOLDER I.A.; BOYCE S.T. Agar well diffusion assay testing of bacterial susceptibility to various antimicrobials in concentrations non-toxic for human cells in culture. **Burns**. vol. 20, n.5, p.426-429, 1994.

KOH, CHONG-LEK *et al.* Plant-derived natural products as sources of anti-quorum sensing compounds. **Sensors**, v. 13, n. 5, p. 6217-6228, 2013.

KUCHARSKA, E. Recent Progress in Fermentation of *Asteraceae* Botanicals: Sustainable Approaches to Functional Cosmetic Ingredients. **Appl. Sci.** 16, 283. 2026. <https://doi.org/10.3390/app16010283>

MINTO, L. F. *et al.* Desenvolvimento de Sabonete Líquido Antisséptico à Base de Óleos Essenciais de *Melaleuca alternifolia*, *Schinus terebenthifolius* e *Rosmarinus officinalis*. **Cadernos Camilliani** e-ISSN: 2594-9640, v. 17, n. 4, p. 2338-2354, 2021.

OLIVEIRA, A. A. *et al.* Sabonete líquido com extrato de picão (*Bidens pilosa linn*) para o cuidado de recém-natos com icterícia neonatal. **Revista Científica FACS**, v. 22, n. 2, p. 18-29, 2022.

PÉREZ-FLORES, J. G. *et al.* Plant antimicrobial compounds and their mechanisms of action on spoilage and pathogenic bacteria: A bibliometric study and literature review. **Applied Sciences**, v. 15, n. 7, p. 3516, 2025.

PIRES, V. R. *et al.* Desenvolvimento de um sabonete líquido a partir do extrato da casca do fruto da pitomba (*Talisia esculenta*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e325101522791-e325101522791, 2021.

PIRES, L. K. S.; GRISOTTO, M. G.; GRISOTTO, R. F. O uso de plantas da Amazônia na produção de bioprodutos para tratamentos de pele. **Revista de Investigação Biomédica**, v. 9, n. 1, p. 78-88, 2017.

RAUH, L. K.; OTUKI, M. F.; CABRINI, D. A. **Avaliação da atividade anti-inflamatória tópica da *Vernonia scorpioides* (Lam) Persons em modelos de inflamação cutânea em camundongos**. Dissertação desenvolvida no Departamento de Farmacologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná durante o Curso de Pós-graduação em Farmacologia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Farmacologia, 2008.

SILVA, B. I. O. F.; OLIVEIRA, M. E. V.; MESQUITA, A. C. T. **Avaliação dos riscos químicos ao uso irracional de formulações dermatológicas contendo ácidos: revisão sistemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia) - Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, 2022.

SOARES, V. **Cosméticos naturais e orgânicos: uma opção de inovação sustentável**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química do campus I da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2020.

SOKOVIC, M. *et al.* Biological activities of sesquiterpene lactones isolated from the genus *Centaurea* L. (Asteraceae). **Current Pharmaceutical Design**, v. 23, n. 19, p. 2767-2786, 2017.

TEMPONI, V. S. *et al.* Antinociceptive and anti-inflammatory effects of ethanol extract from *Vernonia polyanthes* leaves in rodents. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, n. 3, p. 3887-3899, 2012.

TOIGO, L.; OLIVEIRA, R. F.; OLIVEIRA, F.; MARQUES, M. O. M. Caracterização farmacobotânica, estudo do óleo essencial e atividade antimicrobiana da erva de São Simão *Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 85, n. 2, p. 49-55, 2004.

YILMAZ, D. Sustainability in the Cosmetics Industry: Environmental Impacts, Statistics, and Solutions. In **Current Approaches in Applied Statistics I**; TAHTALI, Y., DEMIR, İ., BAYYURT, L., EDS.; ÖZGÜR YAYINLARI: ISTANBUL, Turkey, 2025. ISBN 9786255646941. DOI: 10.58830/ozgur.pub862.c3490.

ZUCCO, A.; DE SOUSA, F. S.; ROMEIRO, M.C. Cosméticos naturais: uma opção de inovação sustentável nas empresas. **Brazilian Journal of Business**, v. 2, n. 3, p. 2684-2701, 2020.