

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
Técnico Em Química

Gabriele Ribeiro Dos Santos

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE EXTRATO GLICÓLICO
DE *Calendula officinalis*

LIMEIRA-SP
2025

Gabriele Ribeiro Dos Santos

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE EXTRATO GLICÓLICO
DE *Calendula officinalis***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Química da ETEC Trajano Camargo,
orientado pelo Professor Reinaldo Blezer,
como requisito parcial para obtenção do
título de Técnico em Química.

LIMEIRA-SP

2025

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um extrato glicólico de *Calendula officinalis* com potencial aplicação cosmética, avaliando suas propriedades físico-químicas, organolépticas e microbiológicas. O extrato foi obtido por maceração da planta (10%) em solução de propilenoglicol e água deionizada, por sete dias. Os testes revelaram coloração marrom intensa, odor agradável, textura fluida e pH 5,5, compatível com a pele humana. A análise microbiológica inicial, por semeadura direta, não apresentou crescimento significativo, indicando a necessidade de aprimoramento do método, com uso de meio de enriquecimento líquido e coleta por swab. Os resultados indicam que o extrato apresenta características adequadas para formulações tópicas, com potencial para desenvolvimento de produtos cosméticos seguros e eficazes.

Palavras-chave: *Calendula officinalis*. Extrato glicólico. Cosmético natural. pH. Microbiologia.

ABSTRACT

This study aimed to develop a glycolic extract of *Calendula officinalis* for potential cosmetic application, evaluating its physicochemical, organoleptic, and microbiological properties. The extract was obtained through maceration of 10% plant material in a solution of propylene glycol and deionized water for seven days. Tests revealed a dark brown color, pleasant odor, fluid texture, and pH of 5.5—compatible with human skin. Initial microbiological analysis by direct seeding showed no significant microbial growth, indicating the need for methodological refinement using enrichment broth and swab collection. The results suggest that the extract presents suitable characteristics for topical formulations, supporting the development of safe and effective natural cosmetic products.

Keywords: *Calendula officinalis*. Glycolic extract. Natural cosmetics. pH. Microbiology.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivos gerais	8
2.2 Objetivos específicos	8
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3.1 Histologia da pele	9
3.2 Plantas medicinais e cosméticos	10
3.3 Calêndula (<i>Calendula officinalis</i>) composição química e atividade biológica	11
3.4 Análise Microbiológica e controle de qualidade.....	13
3.5 Aspectos químicos dos fitoterápicos e legislação	14
4.METODOLOGIA.....	15
4.1 Materiais utilizados	15
4.2 Preparação do extrato glicólico de <i>Calendula officinalis</i>	16
4.3 Análises organolépticas e físico-químicas	18
4.4 Análises microbiológicas	19
4.4.1 Preparação dos meios de cultura	19
4.4.2 Inoculação e incubação	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 Caracterização Organoléptica e Físico-Química do Extrato Glicólico de <i>Calendula officinalis</i>	22
5.2 Análises microbiológicas	23
6. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1.INTRODUÇÃO

Os cosméticos e os produtos de higiene pessoal são indispensáveis no cotidiano do ser humano. Esses produtos são complexas misturas de diversas substâncias químicas, como conservantes, corantes, fixadores, fragâncias, filtros UV, solventes entre outros (POZO *et al.*, 2021).

A indústria cosmética é um segmento que está em constante crescimento, a nível mundial e nacional. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2022), o comércio internacional de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos cresceu 8,2% no primeiro trimestre de 2022. Atualmente, o Brasil se encontra como o 4º maior mercado consumidor do mundo de cosméticos, apresentando um crescimento no setor de 2020 a 2021 de 5,8%, e uma geração correspondente de US\$ 23.061,70 milhões (ABIHPEC, 2022).

Nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse científico e industrial na busca por compostos bioativos de origem vegetal, impulsionado principalmente por suas reconhecidas propriedades terapêuticas e pela menor toxicidade em comparação aos compostos sintéticos. Esses metabólitos secundários, como alcaloides, flavonoides, terpenoides e fenóis, desempenham papéis importantes na prevenção e no tratamento de diversas doenças, incluindo câncer, diabetes e distúrbios inflamatórios. Além disso, a ampla diversidade química encontrada nas plantas oferece um vasto potencial para a descoberta de novos fármacos com menores efeitos colaterais, o que contribui para a valorização da biodiversidade e da medicina tradicional (DINIZ *et al.*, 2020).

A calêndula (*Calendula officinalis* L.) é uma planta de origem européia, pertencente à família Asteraceae. Encontra-se difundida no mundo e está bem aclimatada no Brasil, sendo comercializada em farmácias onde é empregada em diversos preparados fitoterápicos e cosméticos.

Segundo a Escop-european (1992), o extrato das flores de calêndula é indicado no tratamento de inflamações da pele, de mucosas, na cicatrização de feridas e

queimaduras leves. Vários trabalhos com calêndula têm correlacionado sua atividade biológica com sua estrutura química: saponinas triterpenoídicas tem atividade anti-tumoral (BOUCAUD-MAITRE *et al.*, 1988), triterpenóides tem atividade antiinflamatória tópica (DELLA LOGGIA *et al.*, 1994; HEROLD *et al.*, 2003), flavonóides, apresentam atividade antiinflamatória (BEZÁKOVA *et al.*, 1996) e éster triterpenodiol, atividade anti-edema (ZITTERL – EGLSEER *et al.*, 1997).

A extração de compostos bioativos de origem vegetal é uma etapa fundamental no desenvolvimento de produtos farmacêuticos, cosméticos e alimentícios. Diversas técnicas são empregadas para isolar esses compostos, destacando-se a maceração, percolação e extração com solventes. A maceração consiste no contato direto da planta com o solvente em temperatura ambiente por um período determinado, sendo eficaz para compostos sensíveis ao calor. A percolação envolve a passagem contínua do solvente através do material vegetal, promovendo uma extração mais eficiente. Já a extração com solventes utiliza substâncias como etanol, metanol ou água para dissolver os compostos desejados, sendo escolhida conforme a polaridade dos alvos (BALOGH, 2011).

Dentre as diversas metodologias, a extração glicólica tem ganhado destaque, especialmente na indústria cosmética. Essa técnica utiliza solvente como propilenoglicol ou glicerina, que são seguros, não tóxicos e compatíveis com a pele, tornando-os ideais para formulações tópicas. Além disso, os extratos glicólicos apresentam boa estabilidade e capacidade de solubilizar uma ampla gama de compostos bioativos, como flavonoides e polifenóis, mantendo suas propriedades terapêuticas (PINTO, 2012).

A avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais é uma etapa essencial no estudo de seus potenciais usos farmacológicos e industriais, especialmente frente ao crescente desafio da resistência bacteriana. Extratos obtidos de plantas medicinais frequentemente contêm compostos bioativos, como alcaloides, flavonoides, taninos e óleos essenciais, que demonstram atividade inibitória contra uma ampla gama de micro-organismos patogênicos. Esse potencial antimicrobiano torna os extratos vegetais candidatos promissor tanto como agentes terapêuticos quanto como conservantes naturais em produtos cosméticos, farmacêuticos e alimentícios (COWAN, 1999).

A relevância desse tipo de avaliação aumenta diante da emergência global da resistência a antibióticos sintéticos, que compromete a eficácia de tratamentos convencionais e representa uma ameaça à saúde pública. Nesse cenário, compostos naturais surgem como alternativas viáveis, capazes de inibir bactérias multirresistentes ou atuar sinergicamente com antibióticos, aumentando sua eficácia (SILVA *et al.*, 2020).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Desenvolver um extrato glicólico a partir da planta *Calendula officinalis*, com foco na preservação de seus compostos bioativos de interesse dermatológico, avaliando sua estabilidade e qualidade microbiológica para futura aplicação em formulações cosméticas.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar a extração dos compostos ativos da planta *C. officinalis*, utilizando métodos adequados para garantir a preservação de suas propriedades terapêuticas.
- Analisar as propriedades químicas e bioativas da *C. officinalis*, identificando os principais compostos responsáveis pelas suas ações calmantes e anti-inflamatórias para a pele.
- Avaliar a qualidade microbiológica do extrato glicólico, por meio da detecção de microrganismos mesófilos, visando assegurar sua segurança para uso tópico.
- Contribuir para a sustentabilidade no uso de produtos cosméticos, utilizando uma planta de fácil acesso e baixo impacto ambiental para a produção de ativos naturais para cuidados com a pele.

3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histologia da pele

A pele atua como um isolante entre o corpo e o ambiente externo, moldando-se às formas e cavidades do organismo. Funciona como uma camada protetora flexível que participa ativamente das trocas com o meio (BENY, 2013). Sua função, no entanto, vai além do revestimento e da proteção física: ela mantém uma relação particular com os demais órgãos e está integrada aos sistemas corporais, desempenhando um papel essencial na regulação do equilíbrio interno e na interação dinâmica com o meio externo (BARBOSA, 2011).

A pele é o maior órgão do corpo humano, correspondendo a aproximadamente 16% do peso corporal. Sua estrutura é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme, também chamada de tecido subcutâneo, que desempenham funções essenciais e específicas (DOMANSKY; BORGES *et al.*, 2012).

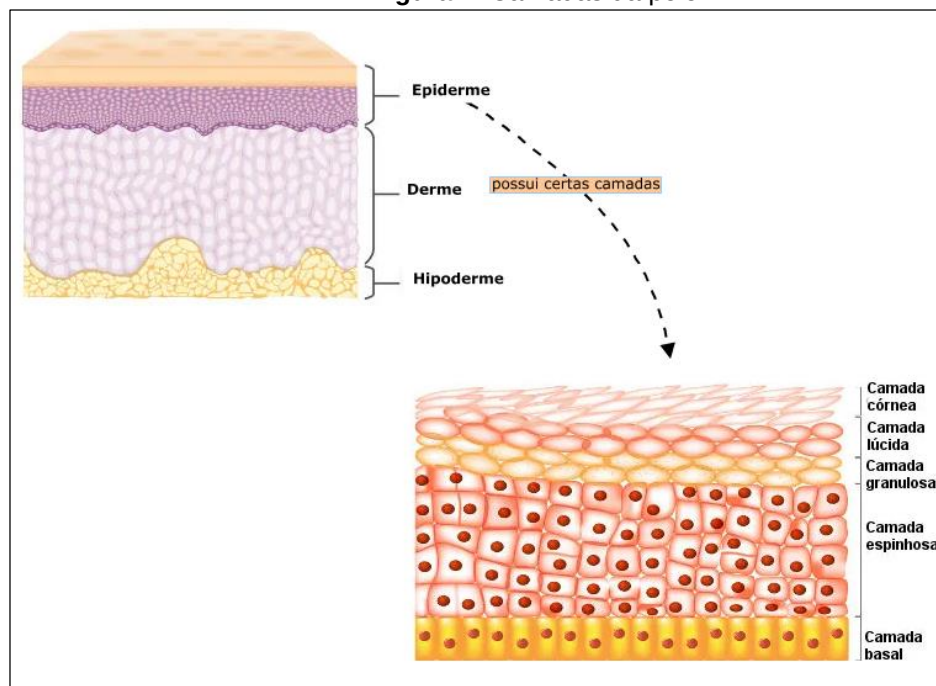
A epiderme é a camada mais externa da pele, composta por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, com várias camadas de células, dispostas da seguinte forma, de dentro para fora: camada basal, espinhosa, granulosa, lúcida e córnea. Ela tem como principais funções a proteção contra agressões físicas, radiação UV e desidratação, além de servir como barreira imunológica contra microrganismos patogênicos. É formada por várias camadas de células, sendo a camada mais superficial composta por células mortas e queratinizadas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2017). A camada basal é constituída por células epiteliais com capacidade proliferativa, cuja função é gerar novas células que irão manter a renovação tecidual. Após sucessivas divisões, essas células iniciam um processo de diferenciação celular, ascendendo pelas camadas da epiderme e contribuindo para a formação de sua estrutura estratificada (HOUBEN; ROGIERS, 2007).

Abaixo da epiderme, encontra-se a derme, camada mais profunda, espessa e vascularizada, composta por diversos tipos celulares, como fibroblastos e fibrócitos, além de fibras colágenas e elásticas que conferem resistência e elasticidade à pele. Essa camada também abriga uma rede linfática, vasos sanguíneos que nutrem a

epiderme sem penetrá-la, terminações nervosas sensoriais e anexos cutâneos, como unhas, folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas. A derme é subdividida em duas partes: a camada papilar, mais superficial, que representa cerca de um quinto da derme e possui projeções chamadas papilas, que se dirigem à epiderme; e a camada reticular, mais profunda, com grande densidade de fibras, conferindo à pele a capacidade de suportar distensões (CAPELLA, 2015).

Já a hipoderme, embora nem sempre considerada parte da pele, integra o sistema tegumentar. Formada principalmente por células adiposas, atua como isolante térmico reserva energética e amortecedor de traumas. A quantidade de tecido adiposo na hipoderme varia conforme a região do corpo, a idade e o sexo (CAPELLA, 2015).

Figura 1. Camadas da pele



Fonte: Junqueira e Carneiro 13 ED

3.2 Plantas medicinais e cosméticos

No Brasil, o uso de plantas medicinais é uma prática comum, especialmente entre as populações de baixa renda, que enfrentam dificuldades de acesso a medicamentos industrializados devido aos seus altos custos e à limitação de serviços

de saúde de qualidade. Esse cenário destaca a importância crescente dos estudos sobre plantas. As pesquisas etnobotânicas buscam resgatar e preservar o conhecimento tradicional relacionado ao uso dos recursos da flora, evidenciando o papel cultural dessas práticas. O emprego de plantas para fins terapêuticos é uma tradição presente em diversas culturas, reforçando o valor do conhecimento popular no tratamento de condições, como as que afetam a pele (PINTO *et al.*, 2020).

A prática do uso de plantas medicinais remonta a milênios, estando profundamente enraizada no conhecimento popular e integrando aspectos culturais e de saúde dentro de contextos históricos específicos (ALVIM *et al.*, 2006). Ao longo da história, os recursos vegetais desempenharam um papel fundamental no tratamento de doenças, seja por meio do uso tradicional, com propriedades das plantas sendo transmitidas entre gerações, seja pela extração de moléculas ativas de espécies vegetais (CARVALHO; SILVEIRA, 2010). Assim, o desenvolvimento da medicina moderna foi diretamente influenciado pelo resgate de métodos terapêuticos e saberes empíricos acumulados ao longo dos séculos (AQUINO *et al.*, 2007).

3.3 Calêndula (*Calendula officinalis*) composição química e atividade biológica

A *Calendula officinalis* (Figura 2), é uma planta herbácea da família Asteraceae, caracterizada por flores amarelas ou douradas. É popularmente chamada de mal-me-quer, bem-me-quer, calêndula, calêndula das boticas, maravilha-dos-jardins e verrucária (SANTOS *et al.*, 2015).

Figura 2. *Calendula officinalis*



Fonte: <https://www.escoladebotanica.com.br/post/calendula>

A planta varia de 30 a 60 cm de altura, com raízes fasciculadas, amareladas e cilíndricas. O caule é curto, anguloso, ereto ou prostrado, coberto por pelos. As folhas são alternadas, lanceoladas, com pelos glandulares em ambas as faces; as inferiores têm margens dentadas e medem 10 a 20 cm de comprimento, enquanto as superiores são menores e oblongas. As brácteas têm 7 a 15 cm e são glandulares. A inflorescência é em capítulos no topo dos caules, com flores amarelas a alaranjadas, centrais estéreis e periféricas férteis. Seus frutos são aquênios estreitos e curvados (WHO, 2000; PDR, 2000; LORENZI; MATOS 2008).

É amplamente empregado em produtos cosméticos infantis devido à sua comprovada ação calmante e cicatrizante, atribuída à presença de ácido oleanólico, ácidos orgânicos, carboidratos (mucilagem), saponinas, óleo volátil, uma alta concentração de resinas, além de saponosídeos e flavonoides (VIEIRA *et al.*, 2006). O efeito anti-inflamatório da planta é atribuído à presença de ésteres de álcoois triterpênicos, além de glicosídeos triterpênicos (DELLA LOGGIA *et al.*, 1994).

As flores liguladas da *C. officinalis* L. apresentam como componentes químicos principalmente: saponinas, triterpenos e ésteres de ácidos graxos, carotenóides, flavonóides, cumarinas, óleos essenciais, hidrocarbonetos e ácidos graxos (HAMBURGUER *et al.*, 2003; PARENTE *et al.*, 2004). Os constituintes com presença majoritária na calêndula são os triterpenos e saponinas (2-10%), baseado em ácido oleanólico (calendulosídeos) e flavonóides (3-O-glicosídeos e de isorhamnetina quercetina), incluindo hyperosídeos, isoquercetina e rutina (WHO, 2002).

Uma das classes de metabólitos secundários mais pesquisados na composição química de *C. officinalis* L são os flavonóides, devido estudos relevantes a cerca de sua atividade antiinflamatória e cicatrizante (BEZÀKOVA *et al.*, 1996; CARVALHO, 2004; KURKIN; SHAROVA, 2007; MENÉNDEZ *et al.*, 2007). Os flavonóides são compostos polifenólicos de ocorrência ampla no reino vegetal. Foram descritos, aproximadamente, mais de 4.200 tipos deste grupo de substâncias (ZUANAZZI *et al.*, 2004).

Todos flavonóides apresentam em comum a origem biossintética, isto é, o processo de biossíntese. Assim, sob o ponto de vista químico, são compostos formados por um núcleo comum fundamental benzopirano ou cromano unido a anel aromático caracterizado pelo esqueleto de carbono C6- C3-C6. São subdivididos,

sucintamente, como segue: flavonol, flavona, catequina, flavana, flavanona, antocianidina e isoflavonóide (COSTA, 1987; GUARDIA *et al.*, 2001; NISHIKAWA *et al.*, 2007).

3.4 Análise Microbiológica e controle de qualidade

A análise microbiológica é uma etapa essencial no desenvolvimento e controle qualidade de formulações fitoterápicas e cosméticas, visando garantir a segurança do usuário e a estabilidade do produto. A presença de microrganismos patogênicos ou de deterioração pode comprometer a eficácia da formulação, causar reações adversas ou até infecções em usuários com a integridade da pele comprometida (SANTOS, 2015).

Em produtos que contêm extratos vegetais, como os derivados de *Calendula officinalis* L., o risco de contaminação microbiológica pode ser maior, devido à natureza orgânica dos ingredientes. Por isso, é fundamental implementar boas práticas de fabricação e realizar ensaios microbiológicos durante o desenvolvimento do produto. Esses ensaios incluem a contagem total de microrganismos viáveis, a detecção de coliformes, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, conforme exigido por normas regulatórias (TEODORO *et al.*, 2019).

Além da verificação da ausência de contaminantes, a avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos também se destaca como critério relevante de qualidade. Estudos demonstram que extratos de *C. officinalis* apresentam atividade contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, o que pode contribuir para sua ação conservante natural (NUNES, 2008; DEUSCHLE, 2016). Isso confere à planta um duplo papel: além de atuar como ativo terapêutico, também pode auxiliar na estabilidade microbiológica da formulação.

O controle de qualidade deve abranger, ainda, parâmetros físico-químicos como pH, viscosidade e aparência, associados a ensaios microbiológicos periódicos, especialmente em produtos de aplicação tópica. Tais cuidados são essenciais para garantir não apenas a eficácia, mas também a segurança do uso prolongado de fitocosméticos (BENVENUTTI *et al.*, 2016).

3.5 Aspectos químicos dos fitoterápicos e legislação

Os fitoterápicos são medicamentos obtidos a partir de plantas medicinais, cujos princípios ativos estão presentes na forma de extratos, tinturas ou outras preparações vegetais. A eficácia e segurança desses produtos estão diretamente relacionadas aos seus componentes químicos majoritários, como flavonoides, alcaloides, saponinas, taninos, terpenos e ácidos fenólicos (SIMÕES *et al.*, 2017). Esses metabólitos secundários possuem ampla diversidade estrutural e funcional, podendo apresentar atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, cicatrizante e imunomoduladora (BRUNETON, 2006).

No Brasil, a regulamentação de medicamentos fitoterápicos é realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A Resolução RDC nº 26/2014, por exemplo, dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos, estabelecendo critérios como a comprovação de segurança, eficácia e controle de qualidade das matérias-primas vegetais. Já a RDC nº 10/2010 define os requisitos para o registro de produtos tradicionais fitoterápicos, permitindo o uso baseado em evidências de uso seguro e eficaz ao longo do tempo (BRASIL, 2010; 2014).

4.METODOLOGIA

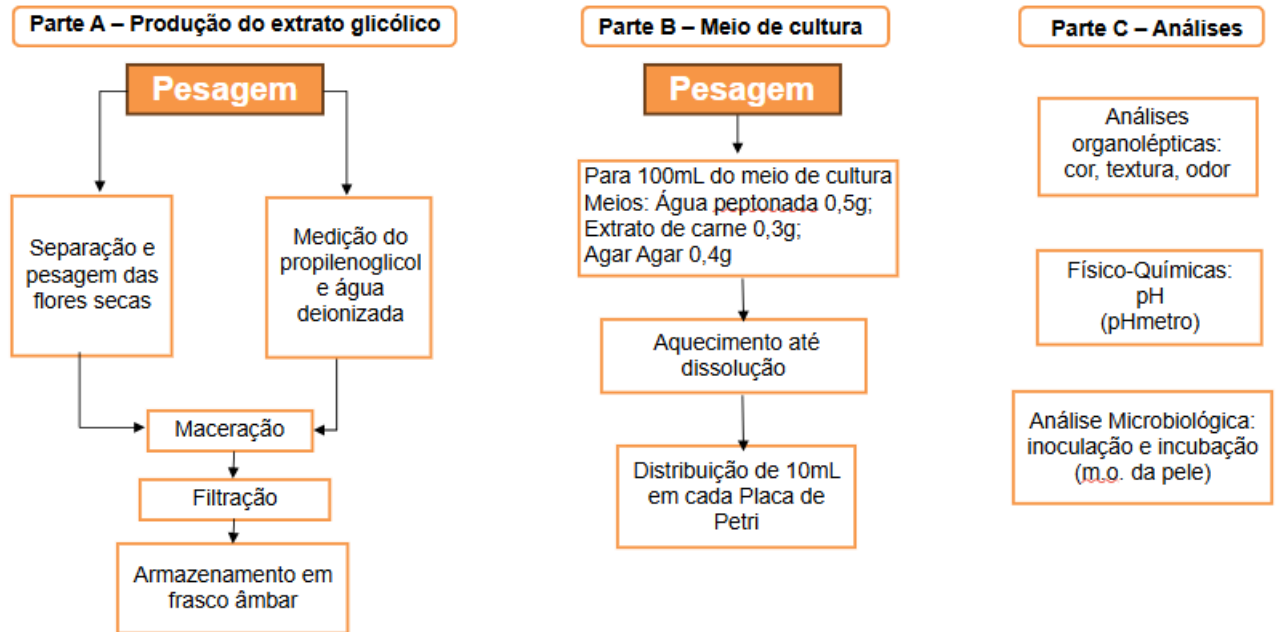
A metodologia deste trabalho consiste na extração dos compostos bioativos da planta *Calendula officinalis* para obtenção de um extrato glicólico, utilizando técnicas que preservem suas propriedades dermatológicas. Em seguida, serão realizadas análises para identificar os principais componentes responsáveis pelas ações calmantes e anti-inflamatórias. Também será feita a avaliação microbiológica do extrato, com foco na presença de microrganismos mesófilos, a fim de garantir sua estabilidade e segurança para aplicação tópica. Todas as etapas seguirão procedimentos laboratoriais adequados à proposta de uso cosmético.

4.1 Materiais utilizados

Para a realização dos testes foram utilizados os seguintes materiais: Flores secas de *Calendula officinalis* ; Propilenoglicol P.A.; Água deionizada; Bequer de 100 ml; Erlenmeyer 250 ml; Placas de Petri; Alça de Drigalski; Pipetador; Ponteiras de plástico; Bastão de vidro; Frasco âmbar de vidro com tampa; Papel filtro; Funil; Frasco esterilizado para armazenamento; Água peptonada tamponada; Extrato de Carne; Ágar Ágar; Equipamentos de laboratório diversos (balança semi-analítica, chapa de aquecimento, estufa incubadora, espátula, etc.).

No desenvolvimento do projeto foi estabelecido a seguinte sequência (Figura 3).

Figura 3. Fluxograma de desenvolvimento do projeto.



Fonte: Autoria própria, 2025

4.2 Preparação do extrato glicólico de *Calendula officinalis*

A extração glicólica foi realizada utilizando uma proporção de 10% de planta para 90% de solventes, sendo estes divididos em 80% de propilenoglicol e 10% de água deionizada, totalizando 50 mL de extrato final.

Inicialmente, foram pesados 5 g de flores secas de *Calendula officinalis*. Em seguida, foi realizada a homogeneização de 40 mL de propilenoglicol com 5 mL de água deionizada em um béquer. Após a mistura, a planta foi adicionada gradualmente à solução até completa imersão (Figura 4).

Figura 4. À esquerda flores dessecadas de *Calêndula officinalis*, à direita frasco de propilenoglicol.



Fonte: Autoria própria (2025)

A mistura resultante foi transferida para um frasco reagente (Figura 5), devidamente limpo e seco, e armazenada em local escuro e fresco por um período de sete dias, visando a extração dos compostos ativos da planta.

Figura 5. Processo de maceração do extrato glicólico de Calêndula.



Fonte: Autoria própria (2025)

Ao final do período de maceração, a solução foi filtrada com auxílio de papel filtro, separando o material sólido (flores) do líquido extrato. O extrato glicólico final foi armazenado em um frasco esterilizado para posterior aplicação.

4.3 Análises organolépticas e físico-químicas

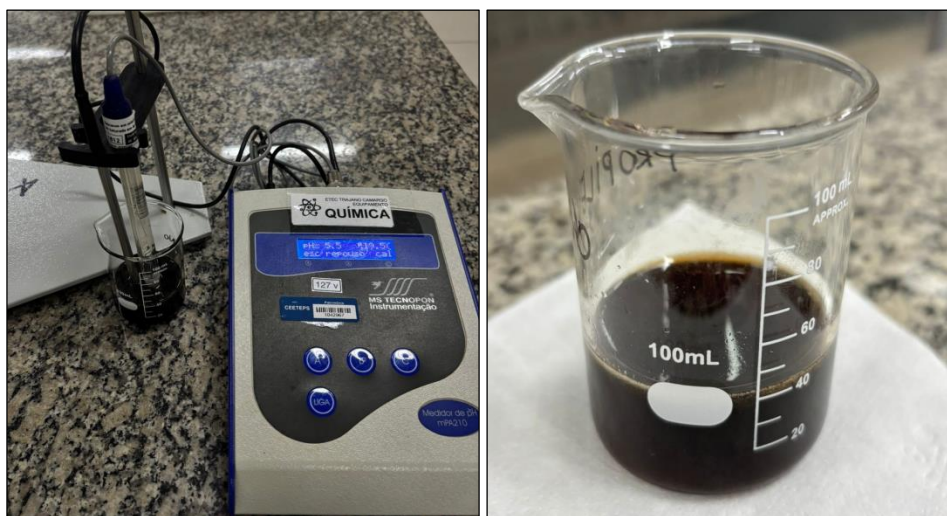
Como parte da caracterização do extrato glicólico de *Calendula officinalis*, foram realizadas análises organolépticas e físico-químicas visando verificar aspectos sensoriais e de estabilidade do produto obtido.

As análises organolépticas incluíram:

- Coloração: Avaliada visualmente sob luz natural, observando o aspecto geral do extrato após o processo de maceração e filtração.
- Textura: Verificada manualmente com auxílio de espátula inoxidável, observando a viscosidade e homogeneidade do extrato.
- Odor: Analisado sensorialmente, buscando identificar características aromáticas típicas da planta e possíveis alterações indesejadas.

A análise físico-química consistiu na determinação do pH da amostra, realizada utilizando pHmetro digital previamente calibrado com soluções tampão padrão (pH 4,0 e 7,0). A medição foi realizada em temperatura ambiente ($\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$), com o eletrodo imerso diretamente no extrato (Figura 6). Este procedimento permite avaliar a acidez e estabilidade química do produto, sendo um parâmetro fundamental para sua futura aplicação em formulações cosméticas.

Figura 6. À esquerda o pHmetro; à direita o extrato glicólico de calêndula pronto.



Fonte: Autoria própria (2025)

4.4 Análises microbiológicas

Com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica do extrato glicólico de *C. officinalis*, foi realizada uma análise para verificar a presença ou ausência de microrganismos mesófilos aeróbios. Os procedimentos seguiram normas técnicas de microbiologia, com utilização de práticas laboratoriais seguras, técnicas assépticas e controle de contaminação cruzada.

4.4.1 Preparação dos meios de cultura

Para a preparação de 100 mL do meio de cultura, utilizou-se um Erlenmeyer de 250 mL. Foram pesadas as seguintes quantidades dos componentes: 0,5 g de pó de água peptonada tamponada, 0,3 g de extrato de carne e 0,4 g de Agar Agar (Figura 7), utilizando uma balança semi-analítica de alta precisão. Esses sólidos foram dissolvidos inicialmente em 60 mL de água deionizada. Após a dissolução parcial, o volume final da solução foi ajustado até atingir 100 mL.

Figura 7. Componentes para preparação do Ágar (água peptonada tamponada, extrato de carne, Agar Agar).



Fonte: Autoria própria (2025)

A mistura foi transferida para uma chapa de aquecimento (Figura 8), onde foi mantida até a completa dissolução dos componentes. A ebulição foi cuidadosamente monitorada, aguardando-se aproximadamente 1 minuto após o início da fervura para garantir a dissolução completa. Após esse processo, o pH do meio foi determinado utilizando-se fita indicadora de pH. O valor obtido foi ajustado para aproximadamente 7,0, caso necessário, com a adição de soluções de NaOH 0,1 mol/L ou HCl 0,1 mol/L, conforme exigido para a otimização das condições do meio.

Figura 8. Diluição do meio de cultura na chapa magnética.



Fonte: Autoria própria (2025)

Com o meio já preparado e com o pH ajustado, 10 mL do meio de cultura foram transferidos para cada placa de Petri (Figura 9), utilizando uma pipeta graduada, de maneira perpendicular, para garantir a distribuição uniforme do meio nas placas. Após a adição, as placas foram deixadas em temperatura ambiente para a solidificação do meio. Posteriormente armazenadas na geladeira, para futura semeadura.

Figura 9. Plaqueamento do meio de cultura nas placas de petri em volta da chama do bico de Bunsen.



Fonte: Autoria própria (2025)

4.4.2 Inoculação e incubação

Inicialmente, as placas de Petri foram devidamente identificadas com a data de realização do experimento, o tipo de meio de cultura utilizado (*Ágar Nutriente*) e o número correspondente a cada amostra (I, II ou III).

Posteriormente, foi realizada a coleta microbiológica das mãos de voluntários da instituição de ensino, incluindo alunos e uma funcionária. A coleta foi feita na mão de maior dominância (direita ou esquerda), conforme informado por cada participante.

Utilizou-se um cotonete estéril previamente umedecido em água destilada para a coleta. O excesso de líquido foi retirado por leve pressão, e em seguida o cotonete foi passado cuidadosamente por toda a extensão da mão: palma, dorso, espaços interdigitais e região subungueal (abaixo das unhas), a fim de obter uma amostra representativa da microbiota presente.

Cada amostra foi semeada em duplicata em placas de Petri contendo *Ágar Nutriente*, utilizando-se o método de estriamento por esgotamento, com o objetivo de promover o crescimento isolado de colônias microbianas.

As placas foram então incubadas em estufa bacteriológica a 37 °C por um período de 24 horas (Figura 10- A e B), favorecendo o desenvolvimento de microrganismos mesófilos presentes nas amostras.

Figura 10 (A e B). À esquerda placas de petri na estufa; à direita a estufa incubadora à 37 °C.



Fonte: Autoria própria (2025)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização Organoléptica e Físico-Química do Extrato Glicólico de *Calendula officinalis*

Após o processo de filtração, o extrato glicólico de *Calendula officinalis* apresentou coloração marrom escura, característica comum em extratos vegetais ricos em compostos fenólicos, como flavonoides e taninos. Essa tonalidade intensa indica a presença elevada de metabólitos secundários, que conferem ao extrato propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias desejáveis para aplicações cosméticas.

A textura do extrato mostrou-se líquida e homogênea, com boa fluidez, facilitando sua manipulação e incorporação em bases cosméticas, especialmente em formulações aquosas, como géis e loções. A ausência de turbidez ou precipitados sugere que a extração e a filtração foram conduzidas de forma adequada, contribuindo para a estabilidade do produto final.

Em relação ao odor, o extrato manteve um aroma agradável e semelhante ao da planta *in natura*, indicando que os compostos voláteis característicos da *Calendula officinalis* foram preservados após a maceração em veículo glicólico. A manutenção dessas propriedades sensoriais é indicativa de boa qualidade e potencial aceitação pelo consumidor.

A determinação do pH do extrato glicólico indicou um valor de 5,5, situado dentro da faixa fisiológica da pele humana (4,5 a 6,0), o que sugere compatibilidade cutânea e baixo risco de irritação ou sensibilização. O pH é um parâmetro fundamental para garantir a estabilidade dos ingredientes da formulação, sua eficácia e segurança, além de assegurar compatibilidade com os fluidos biológicos conforme a via de administração prevista. A estabilidade dos sistemas cosméticos é maximizada quando o pH é mantido dentro de uma faixa estreita, e a diminuição da estabilidade ocorre à medida que o pH se afasta desse intervalo ideal (FRANGE; GARCIA, 2009).

A análise foi conduzida por potenciometria, utilizando-se pHmetro devidamente calibrado, conforme os procedimentos estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira

(BRASIL, 2019). O pH obtido é considerado ideal para formulações de uso tópico, pois contribui para a manutenção do manto hidrolipídico e para o equilíbrio da microbiota cutânea, fatores determinantes para a saúde da pele.

Para garantir a eficácia e a estabilidade dos produtos cosméticos, é fundamental a realização de testes que avaliem as propriedades físicas, físico-químicas e químicas das formulações. Esses ensaios permitem identificar possíveis alterações causadas por fatores ambientais e microbiológicos ao longo do armazenamento, transporte e processo produtivo. Além disso, a análise sensorial, que utiliza os órgãos do olfato, paladar e tato, é imprescindível para monitorar modificações no aspecto, aroma, sabor e coloração do produto, assegurando sua qualidade e aceitabilidade pelo consumidor. (CRUZ *et al.*, 2019).

Dessa forma, os resultados preliminares indicam que o extrato glicólico de *Calendula officinalis* apresenta propriedades físico-químicas e organolépticas compatíveis com os requisitos técnicos exigidos para sua incorporação em formulações cosméticas de uso tópico. Tais características corroboram seu potencial para aplicação segura e eficaz, conferindo à matéria-prima viabilidade tecnológica e funcional em produtos dermatológicos.

5.2 Análises microbiológicas

Após o período inicial de incubação de 24 horas a 37 °C, não foi observado crescimento microbiano significativo nas placas de Petri contendo *Ágar Nutriente*, o que impossibilitou a continuidade imediata das análises qualitativas das amostras.

Diante disso, decidiu-se manter as placas em incubação por um período adicional de 48 horas, com possibilidade de extensão para até 72 horas, a fim de permitir o desenvolvimento de eventuais microrganismos de crescimento mais lento.

Este procedimento visa garantir uma avaliação mais completa e precisa da microbiota presente nas amostras, permitindo a detecção de microrganismos de crescimento lento ou em baixa concentração. Além disso, possibilita a realização de futuros testes para avaliar a ação antimicrobiana do extrato glicólico de *Calendula officinalis* sobre as colônias microbianas que eventualmente se desenvolvam, o que é

fundamental para assegurar a confiabilidade e a eficácia dos testes subsequentes, bem como para compreender o potencial terapêutico do extrato na inibição ou controle da microbiota cutânea analisada.

6. CONCLUSÃO

A produção do extrato glicólico de *Calendula officinalis* foi conduzida com êxito, resultando em um extrato com características físico-químicas e organolépticas condizentes com os padrões esperados para produtos fitoterápicos de qualidade. A coloração marrom escura, textura líquida, odor agradável e pH 5,5 indicam que o extrato está adequado para aplicações tópicas, respeitando a faixa fisiológica da pele e apresentando potencial para uso seguro em formulações dermatológicas.

Quanto às análises microbiológicas, não foi observado crescimento microbiano significativo após 24 horas de incubação em *Ágar Nutriente*, o que limitou a continuidade imediata das análises. Para otimizar a detecção microbiana, propõe-se a modificação da metodologia de coleta, utilizando o cotonete para a coleta das amostras que serão previamente incubadas em meio de enriquecimento líquido por 24 horas antes do semeio nas placas de Petri. Essa abordagem visa estimular o crescimento microbiano, possibilitando resultados mais rápidos e expressivos nas análises subsequentes.

Essa estratégia permitirá uma avaliação microbiológica mais completa e eficiente, fundamental para futuras investigações sobre a atividade antimicrobiana do extrato glicólico de *Calendula officinalis*. Assim, o presente trabalho fornece uma base consistente para estudos futuros, que podem contribuir para o desenvolvimento de produtos naturais com potencial terapêutico e cosmético.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Corrente de comércio do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec). 2022.

ANVISA. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019. 1 v. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>. Acesso em: 10 mai. 2025.

BALOGH, T. S. *Uso cosmético de extratos glicólicos: avaliação da atividade antioxidante, estudo da estabilidade e potencial fotoprotetor*. 2011. 244 f. Dissertação (Mestrado em Fármaco e Medicamentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BARBOSA, F. S. Modelo de impedância de ordem fracional para a resposta inflamatória cutânea. Orientadores: Márcio Nogueira de Souza e Alexandre Visintainer Pino. 2011.

BENVENUTTI, A. de S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de maquiagens de uso coletivo. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 159-163, 2016.

BEZÁKOVA, L. et al. Inhibitory activity of isorhamnetin glycosides from *Calendula officinalis* L. on the activity of lipoxygenase. *Pharmazie*, v.51, n.2, p.126-7, 1996.

BOUCAUD-MAITRE, Y.; ALGERNON, O.; RAYNAUD, J. Cytotoxic and antitumoral activity of *Calendula officinalis* extracts. *Pharmazie*, v.43, n.3, p.220-1, 1988.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 maio 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 10, de 9 de março de 2010. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 mar. 2010.

BRUNETON, Jean. *Farmacognosia: fitoquímica, plantas medicinais*. 2. ed. São Paulo: Editora Guanabara Koogan, 2006.

CAPELLA, S. de O. Avaliações da cicatrização de feridas abertas tratadas com *Bixa orellana* L. 2015. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2015.

Chemistry of Natural Compounds. v. 43, n. 2, 2007.

COWAN, M. M. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 12, n. 4, p. 564–582, 1999.

CRUZ, Ingrid Rodrigues da, et al. Estudo de estabilidade e controle de qualidade de produtos cosméticos : revisão de literatura. *Única Cadernos Acadêmicos*, Ipatinga, v.2, n. 5, p. 1-6, Ago, 2019. Disponível em: <http://co.unicaen.com.br:89/periodicos/index.php/UNICA/article/view/121/114>. Acesso em: 12 jun 2025.

DELLA LOGGIA, R. et al. The role of triterpenoids in the topical anti-inflammatory activity of *Calendula officinalis* flowers. *Planta Medica*, v.60, p.516-20, 1994.

DEUSCHLE, V. C. K. N. *Avaliação fitoquímica, capacidade antioxidante e fotoprotetora de extratos de Calendula officinalis L. e desenvolvimento de formulações cosméticas*. 2016. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

DINIZ DO NASCIMENTO, L. et al. Bioactive Natural Compounds and Antioxidant Activity of Essential Oils from Spice Plants: New Findings and Potential Applications. *Biomolecules*, v. 10, n. 7, p. 988, 2020.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Biomédica, 2011. BENY, M. Histologia e fisiologia da pele. Fundamentos de Cosmetologia. Vol. 25. 2013.

DOMANSKY, C.R; BORGES, L.E. Manual para prevenção de lesões de pele. Recomendações baseadas em evidências. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2012.

ELROPEAN SCIENTIFIC COOPERATIVE FOR PHITOTHERAPY - ESCOP. Calendula flos na Calendulae flos cum Herba. Netherlands: Escope, p.311-6. 1992.

FRANGE, R. C. C.; GARCIA, M. T. J. Desenvolvimento de emulsões óleo de oliva/água: avaliação da estabilidade física. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, Minas Gerais, v. 30, n. 3, p. 263-271, 2009.

GUARDIA, T.; ROTELLI A.E.; JUAREZ, A.O.; PELZER, L.E. Antiinflammatory

HAMBURGUER, M.; ALDER, S.; BAUMANN, D.; FORG, A.; WEINREICH, B. HEROLD, A. *et al.* Antioxidant properties of some hydroalcoholic plant extracts with antiinflammatory activity. Roumanian Archives of Microbiology Immunology, v.62, n.3-4, p.217-27, 2003.

JÚNIOR, G.V.; SILVEIRA, N.A. Análise farmacognóstica do pó e avaliação do efeito do extrato etanólico das flores da Calendula officinalis L. cultivadas no Brasil no sistema imunológico. Revista Eletrônica de Farmácia. v. 1, n. 1, p. 9-16, 2004.

KURKIN, V.A.; SHAROVA, O.V. Flavonoids from Calendula officinalis flowers. Martín-Pozo, L., Gómez-Regalado, M. D. C., Moscoso-Ruiz, I. & Zafra-Gómez, A. Analytical methods for the determination of endocrine disrupting chemicals in cosmetics and personal care products: A review. Talanta, 234, 2021.

NISHIKAWA, D.O.1; ZAGUE, V.; PINTO, C.A.S.O.; VIEIRA, R.P.; KANEKO, NUNES, K. M. *Caracterização química e físico-química e estudos preliminares de planejamento da formulação fitoterápica semissólida contendo tintura de Calendula*

officinalis L. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

PARENTE, L.M.L.; MATOS, L.G.; CUNHA, L.C.; LEÃO, A.R.; PAULA, J.R.;
PINTO, M. A. S. *Estudo da extração de compostos bioativos de plantas medicinais*. 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

Preparative purification of the major anti-inflammatory ester from Marigold (*Calendula officinalis*). *Fitoterapia*. v.74, p. 328-338, 2003.

Properties of plant flavonoids: effects of rutin, quercetin and hesperedin on adjuvant arthritis in rat. *Fármaco*. v. 56, p. 683-687, 2001.

SANTOS, H. D. *Análise microbiológica de produtos cosméticos*. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Luterana do Brasil, 2015.

SILVA, N. C. C.; FERNANDES JÚNIOR, A. Antibacterial and antifungal properties of plant essential oils. *Current Pharmaceutical Design*, v. 16, n. 9, p. 979–991, 2020.

SIMÕES, C. M. O. et al. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017.

T.M.; VELASCO, M.V.R.; BABY, A.R. Avaliação da estabilidade de máscaras faciais peel-off contendo rutina. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. v. 28, n. 2, p. 227-232, 2007.

TEODORO, L. L. I.; TORRES, I. M. S.; BARBOSA, N. P. Avaliação microbiológica dos produtos de higiene pessoal das indústrias de cosméticos de Goiânia e região metropolitana. *Revista Processos Químicos*, v. 13, n. 25, p. 63-70, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO monographs on selected medicinal plants. Geneva: Organização Mundial de Saúde. v. 2, p. 35-44, 2002.

ZITTERL-EGLESEE, K. et al. Anti-oedematous activities of the main triterpendiol esters of marigold (*Calendula Officinalis* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, v.57, p.139-44, 1997.

ZUANAZZI, J.A.S. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMAN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 4ª ed. Porto Alegre: UFSC, p. 197-220, 2004.