

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MAIARA JAQUELINE BARBOSA DA ROCHA

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO SECO DE *Curcuma longa* L. E
APLICAÇÃO EM UMA BASE COSMÉTICA**

TOLEDO

2025

MAIARA JAQUELINE BARBOSA DA ROCHA

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO SECO DE *Curcuma longa* L. E
APLICAÇÃO EM UMA BASE COSMÉTICA**

**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DRY EXTRACT OF *Curcuma longa* L. AND
APPLICATION IN A COSMETIC BASE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Solange Maria Cottica.

TOLEDO

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MAIARA JAQUELINE BARBOSA DA ROCHA

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO SECO DE *Curcuma longa* L. E
APLICAÇÃO EM UMA BASE COSMÉTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Processos Químicos, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 23/junho/2025

Solange Maria Cottica
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Tatiana Shioji Tiunan
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ricardo Fiori Zara
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

*“OBS: A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em
Processos Químicos.”*

TOLEDO
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me mantido firme diante dos desafios.

Aos meus pais, pelo apoio constante, e a toda minha família, pela presença e incentivo.

À minha amiga Mayara Veríssimo, por estar ao meu lado e não deixar que eu desistisse. Foram muitos momentos de risadas, conselhos e também de dificuldades, nos quais você sempre me ofereceu apoio e um ombro amigo.

À minha orientadora, Prof^ª Dr^ª Solange Maria Cottica, agradeço pela paciência, pelos conselhos e por acreditar em mim. Obrigada por não ter desistido. Aos professores da graduação, pelos ensinamentos transmitidos ao longo desses anos.

Aos colegas da faculdade, em especial à Jucelina, pela ajuda no laboratório e pelos conselhos durante a caminhada. E também agradeço o meu amigo Lucas Vinicius, por sempre me incentivar e mostrar a sua fé.

Ao Laboratório Multiusuário Central Analítica da UTFPR – Campus Toledo, pelas análises realizadas.

E, por fim, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela formação recebida e por todos os anos de aprendizado.

RESUMO

A *Curcuma longa* L., também conhecida como açafrão-da-terra, é uma planta reconhecida por suas propriedades terapêuticas, sendo amplamente utilizada na gastronomia, na medicina tradicional e na indústria cosmética. Este estudo teve como finalidade determinar a atividade antioxidante da cúrcuma e aplicar em uma base cosmética. Para isso, foram realizadas análises do extrato de cúrcuma por meio dos métodos DPPH, ABTS, FRAP, compostos fenólicos totais e flavonoides. Em seguida, o extrato de cúrcuma a 5 %, utilizando glicerina como solvente, foi incorporado a uma base cosmética comercial, resultando em uma concentração de 0,25% do extrato na base. A amostra controle foi preparada sem a adição do extrato. Foram realizadas análises físico-químicas na base com e sem extrato de cúrcuma, incluindo pH, cor, odor e centrifugação, bem como o teste de estabilidade acelerada, submetendo as amostras às temperaturas de 5 °C, 16 °C e 40 °C, durante 15 dias. Além disso, foram realizadas avaliações da atividade antioxidante pelas metodologias DPPH, fenólicos totais e flavonoides. Os resultados obtidos para o extrato foram: $86,74 \pm 3,05 \mu\text{mol ET g}^{-1}$ (DPPH), $219,68 \pm 0,83 \mu\text{mol ET g}^{-1}$ (ABTS), $236,24 \pm 1,80 \mu\text{mol de Fe}^{2+} \text{ g}^{-1}$ (FRAP), $28,51 \pm 0,69 \text{ mg de EAG g}^{-1}$ (fenólicos totais) e $36,98 \pm 0,55 \text{ mg de EQ g}^{-1}$ (flavonoides). O creme formulado apresentou valores de atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonoides proporcionais à quantidade de extrato adicionada. Além disso, a formulação demonstrou boa estabilidade físico-química, sem separação de fases ou alterações significativas de cor e odor durante o período de análise.

Palavras chaves: curcuminoides; cosméticos; compostos bioativos; compostos fenólicos.

ABSTRACT

Curcuma longa L., also known as turmeric, is a plant recognized for its therapeutic properties, being widely used in gastronomy, traditional medicine, and the cosmetics industry. This study aimed to determine the antioxidant activity of turmeric and apply it in a cosmetic base. For this purpose, analyses of turmeric extract were performed using the DPPH, ABTS, FRAP, total phenolics, and flavonoids methods. Subsequently, a 5% extract was prepared using glycerin as a solvent, which was incorporated into a commercial cosmetic base, resulting in a concentration of extract in the cosmetic base of 0.25%. The control sample was prepared without the addition of the extract. Physical-chemical analyses were conducted in the cosmetic with and without turmeric, including pH, color, odor, and centrifugation, as well as the accelerated stability test, subjecting the samples to temperatures of 5 °C, 16 °C, and 40 °C, for 15 days. Additionally, assessments of antioxidant activity were performed using the DPPH, total phenolics, and flavonoids methodologies. The results obtained for the extract were: $86.74 \pm 3.05 \mu\text{mol ET g}^{-1}$ (DPPH), $219.68 \pm 0.83 \mu\text{mol ET g}^{-1}$ (ABTS), $236.24 \pm 1.80 \mu\text{mol of Fe}^{2+} \text{ g}^{-1}$ (FRAP), $28.51 \pm 0.69 \text{ mg of EAG g}^{-1}$ (total phenolics) and $36.98 \pm 0.55 \text{ mg of EQ g}^{-1}$ (flavonoids). The formulated cream showed antioxidant activity, phenolic compounds content and flavonoids proportional to the quantity of extract added. Furthermore, the formulation demonstrated good physical-chemical stability, with no phase separation or significant changes in color and odor during the analysis period.

Keywords: curcuminoids; cosmetics; bioactive compounds; phenolic compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Curcuma Longa L.....	14
Figura 02 - Componentes químicos curcumínicos.....	15
Figura 03 - Estrutura química do betacaroteno.....	16
Figura 04 - Estrutura dos flavonóides.....	18
Figura 05 - Redução do DPPH livre por antioxidantes.....	19
Figura 06 - Creme formulado com extrato de cúrcuma.....	34
Figura 07 - Cremes cosméticos com (amarelos) e sem (branco) extrato de cúrcuma após teste de centrifugação.....	35
Figura 08 - Avaliação visual do creme contendo extrato de cúrcuma armazenados a 16°C, 5°C e 40°C, respectivamente, nos dias 3 e 15 de análise.....	37
Figura 09 - Avaliação visual do creme sem extrato de cúrcuma armazenados a 16°C, 5°C e 40°C, respectivamente, nos dias 3 e 15 de análise.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Resultados das análises antioxidantes do extrato de cúrcuma.....	30
Tabela 02 - Resultados das análises antioxidantes dos cremes de extrato de cúrcuma e creme sem extrato cúrcuma.....	32
Tabela 03 -Análises físicas químicas iniciais do creme com extrato de cúrcuma e do creme sem extrato de cúrcuma.....	33
Tabela 04 - Avaliação do pH dos cremes formulados com extrato de cúrcuma (Cr1, n=3) e sem extrato de cúrcuma (Cr2, n=1) em diferentes temperaturas e tempos.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	JUSTIFICATIVA	13
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1	PLANTAS MEDICINAIS.....	14
4.2	CÚRCUMA.....	14
4.3	COMPOSTOS BIOATIVOS.....	15
4.3.1	Carotenóides	16
4.3.2	Compostos fenólicos	17
4.4	ANTIOXIDANTES.....	18
4.5	MÉTODOS PARA DETERMINAR ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	18
4.6	COSMÉTICOS.....	20
5	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5.1	LOCAL DE ESTUDO.....	22
5.2	PREPARO DO EXTRATO SECO.....	22
5.3	MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTES.....	22
5.3.1	DPPH	22
5.3.2	ABTS	23
5.3.3	FRAP (Ferric Reducing Ability Power)	24
5.3.4	Fenólicos Totais	25
5.3.5	Flavonoides	26
5.4	PREPARO DO CREME COSMÉTICO.....	27
5.5	ANÁLISES FÍSICOS-QUÍMICAS DO CREME COSMÉTICO.....	28
5.5.1	pH	28
5.5.2	Densidade	28
5.5.3	Aspecto, cor e odor	28

5.5.4	Centrifugação.....	28
5.5.5	Estabilidade acelerada.....	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXOS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Na última década houve um crescimento na procura por cosméticos naturais e os consumidores buscam uma alternativa mais saudável e sustentável. Esta preferência favorece na saúde, visto que as plantas possuem uma variedade de compostos bioativos com propriedades benéficas e, além disso, ajudam a reduzir os impactos ambientais (Soares, 2020).

A cúrcuma, uma planta arbustiva, de coloração amarela a laranja intensa, possui em sua composição química três compostos essenciais: curcuminoides, demetoxicurcumina e bisdemetoxicurcumina (Fedes *et al.*, 2014). É comumente encontrada em pó e é altamente utilizada como tempero na culinária e como corante alimentício. Contém uma ampla variedade de aplicações, sendo medicinal, na indústria cosmética e alimentícia, produção de óleos essenciais, e podendo ser utilizada como indicador de pH em análises laboratoriais (Moretes, 2019).

Os efeitos terapêuticos da cúrcuma vem sendo estudados, os quais comprovaram a sua eficácia como agente antioxidante, anti-inflamatório, antifúngico, antiviral e anticancerígeno. Estas propriedades são atribuídas devido aos compostos bioativos, que pode-se citar os fenólicos e flavonoides essenciais para a saúde humana (Barankevicz, 2015). Os compostos bioativos são estruturas químicas que possuem um efeito benéfico para a saúde, agem neutralizando os radicais livres gerados em excesso no organismo, sendo que estas moléculas causam danos às células saudáveis, provocando doenças e favorecendo o processo de envelhecimento (Cavalari; Sanches, 2018).

Sendo assim, é de suma importância os estudos realizados sobre a Cúrcuma, visto que ele se torna uma ótima alternativa para a utilização em cosméticos, pois apresenta diversas propriedades que contribuem para a saúde da pele.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a atividade antioxidante do extrato seco de cúrcuma e aplicar em um produto cosmético.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a atividade antioxidante do extrato de cúrcuma por meio dos métodos DPPH, ABTS, FRAP, fenólicos totais e flavonoides totais;
- Incorporar o extrato em uma base cosmética;
- Avaliar a atividade antioxidante do creme formulado por meio dos métodos DPPH, fenólicos totais e flavonoides;
- Realizar análises físicos-químicas do creme (densidade, pH, cor, odor e textura);
- Avaliar a estabilidade acelerada do creme cosmético.

3 JUSTIFICATIVA

O extrato seco de cúrcuma possui diversas propriedades medicinais, entre elas ação antioxidante, anti-inflamatória, antiviral, antifúngica e antibacteriana. Conforme a literatura, o uso de produtos naturais em formulações cosméticas tem sido amplamente empregado, pois estes produtos tendem a ser menos agressivos à saúde (Soares, 2020). Compostos polifenólicos, presentes em plantas, como a cúrcuma, têm demonstrado eficácia em relação à ação cicatrizante, anti envelhecimento e emoliente (Santos; Souza, 2017).

Dessa forma, o presente estudo se justifica pela importância de confirmar o potencial antioxidante do extrato de cúrcuma e aplicar em uma formulação cosmética, onde pode-se contribuir para desenvolvimento de novos produtos que promovem benefícios à saúde.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 PLANTAS MEDICINAIS

O uso de plantas medicinais tem sido cada vez mais utilizados como forma de tratamento de enfermidades. A utilização destas plantas vem sendo passadas desde a antiguidade, onde constituía a única opção de tratamento para combater diversas doenças (Tavares, 2018).

De acordo com a Anvisa (2022, p. 6), as plantas medicinais são aquelas capazes de aliviar ou curar enfermidades e têm tradição de uso pela população ou comunidade.

A composição de uma planta medicinal engloba uma variedade de substâncias que são capazes de curar ou aliviar os sintomas de algumas doenças, sendo que o uso correto do mesmo traz um efeito positivo para o organismo, proporcionando uma melhora no funcionamento do corpo (Carvalho *et al.*, 2022).

4.2 CÚRCUMA

A cúrcuma (Figura 01), uma especiaria utilizada na culinária, teve sua origem nos países da Ásia e da Índia, foi inserida no Brasil na época colonial. É uma planta herbácea da família Zingiberaceae, tem como características folhas verdes com odor e uma coloração amarelo a laranja intenso. Os pigmentos que fazem esta coloração são chamados de curcuminóides (Fedes *et al.*, 2014).

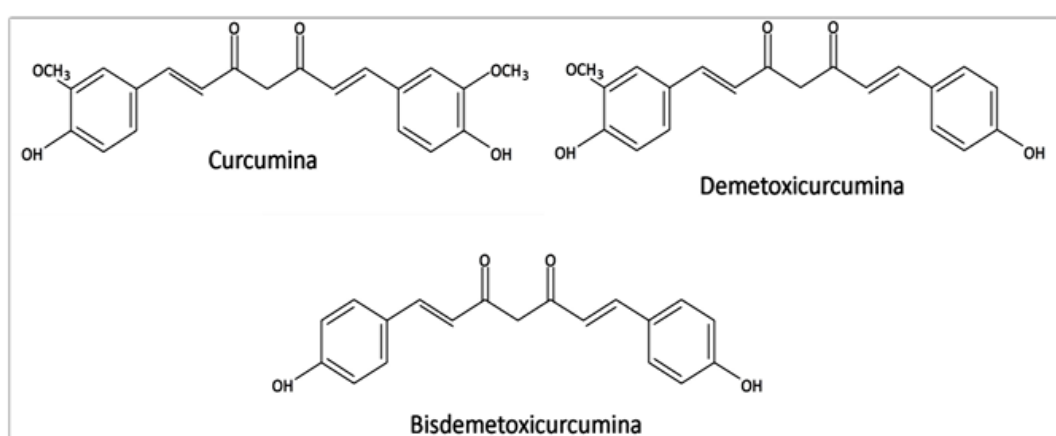
Figura 01 – Cúrcuma longa L.



Fonte: Gentil, et al. (2023)

Os principais compostos químicos com bioatividade presentes na cúrcuma são a curcumina, a desmetoxicurcumina e a bisdesmetoxicurcumina (Figura 02), sendo encontrados no caule da planta, chamado de rizoma. Esta composição pode variar de acordo com a região, as condições do solo, o clima, a adubação e a armazenagem. A substância que se destaca é a curcumina, pois ela possui várias aplicações sendo: indústria farmacêutica, indústria alimentícia, farmacologia (antioxidante), na fitoterapia e na medicina natural (Moretes, 2019).

Figura 02 - Componentes químicos dos curcuminóides: curcumina, bisdesmetoxicurcumina e desmetoxicurcumina



Fonte: Oliveira (2017).

A espécie é também conhecida por outros nomes, dependendo da região onde está sendo comercializada. Na literatura, encontram-se as seguintes denominações: açafoa, açafrão-da-terra, açafrão-da-índia, falso-açafrão, gengibre-dourado, gengibre-amarelo, batatinha-amarela, cúrcuma, mangarataia, turmérico e turmerique (Muniz, 2011).

4.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

De acordo com a Anvisa, substâncias bioativas são definidas como “nutriente ou não nutriente consumido normalmente como componente de um alimento, que possui ação metabólica ou fisiológica específica no organismo humano” (Anvisa, 2018)

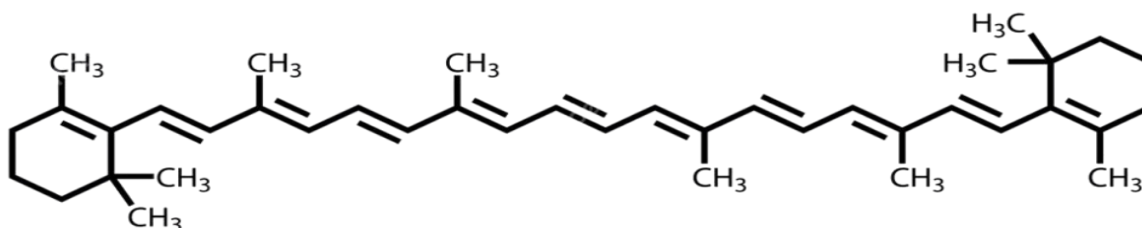
Os compostos bioativos estão presentes em diversos alimentos, sendo reconhecidos por seus benefícios à saúde, especialmente pela capacidade de combater os radicais livres formados no organismo. Mediante as características

antioxidantes encontradas na cúrcuma, foram realizados estudos que confirmam a presença de compostos bioativos em sua composição, além de nutrientes como fósforo, magnésio e outros minerais. Um dos compostos bioativos mais abundantes é a curcumina, sendo um composto fenólico pertencente ao grupo dos curcuminóides, responsável por grande parte da atividade antioxidante da planta (Freitas, 2022).

4.3.1 Carotenóides

Os carotenóides são tetraterpenos, estruturas de 40 carbonos unidos, ligados por dupla ligações insaturadas (Figura 03). Compreendem uma variedade de pigmentos, onde possuem atividade biológica. Sua função principal é a atividade antioxidante no organismo (Volp, *et al.*, 2011).

Figura 03 - Estrutura química do betacaroteno



Fonte: Uenojo *et al.* (2007).

Noguez *et al.* (2018) realizaram estudos utilizando espectroscopia de UV-VIS com comprimentos de onda de 460 nm a 550 nm, em plantas de cúrcumas cultivadas em diferentes países, sendo eles: Alemanha, China e México. Obteve-se na pesquisa uma absorção máxima em 520 nm, sendo assim alcançou um resultado satisfatório para concentrações de carotenóides presentes nestas amostras (Noguez, *et al.*, 2018).

Pode-se observar em outros estudos que a presença de carotenóides em extrato de cúrcuma, ajuda no tratamento de doenças hepáticas, protegendo as células contra os agentes tóxicos, como poluentes ambientais, metais pesados e substâncias químicas capazes de induzir estresse oxidativo e danos celulares (Freitas, 2022).

4.3.2 Compostos fenólicos

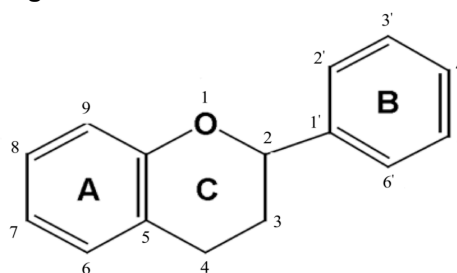
Compostos fenólicos são classificados como metabólitos secundários que contêm um grupo funcional, uma hidroxila e um anel aromático (Figura 04). Estão presentes em frutas variadas, como: laranja, limão, cereja, uva e ameixa, também são encontrados em cebola, brócolis e repolho roxo. Esses compostos são divididos de acordo com a sua estrutura, sendo eles em flavonoides, fenóis, taninos, tocoferóis, ácidos fenólicos, cumarinas, ligninas e taninos (Freitas, 2022).

Os compostos fenólicos atuam no organismo contribuindo em diversas reações, sendo de captura de radicais livres, inibição da oxidação lipídica e proteção do estresse oxidativo, (Luzia *et al.*, 2009).

A curcumina é um composto fenólico que está em abundância na *Curcuma longa* L., que é responsável por dar a pigmentação amarela, possui ação antibacteriana, antiinflamatória e antioxidante. Ela é considerada um indicador natural de pH, quando a solução encontra-se em um pH ácido ou neutro a coloração permanece amarela, mas quando o pH encontra-se básico a coloração predominante é avermelhada, sendo assim muito utilizado para titulações (de Oliveira *et al.*, 2020).

Segundo pesquisa realizada por Oliveira (2017), foi constatada a presença de compostos fenólicos em amostras de cúrcuma, sendo destacados os flavonoides, compostos ricos em atividade antioxidante. Os flavonóides são pigmentos naturais, encontrados em frutas, verduras, chá preto, vinho, cerveja e soja, são importantes para a saúde, pois desempenham um papel contra os agentes oxidantes. Sua estrutura química é constituída por três anéis ligados a hidrogênio, conforme Figura 04. Possuem uma variedade de compostos, as antocianinas, flavanas, flavonas, os flavonóis e isoflavonóides (Ferrera *et al.*, 2016).

Figura 04 - Estrutura dos flavonóides



Fonte: (Dornas, et al 2008

4.4 ANTIOXIDANTES

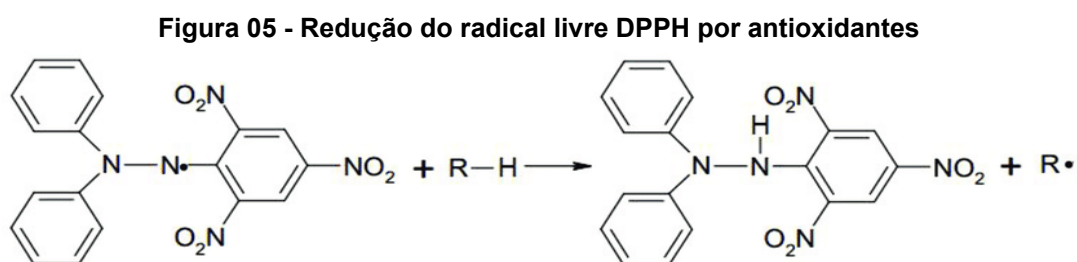
Compostos antioxidantes são encontrados principalmente em frutas, verduras e legumes, sendo definidos como substâncias responsáveis por inibir ou retardar lesões causadas pelos radicais livres presentes no organismo (Sies; Stahl, 1995).

Estes radicais livres são gerados durante o metabolismo, ou seja, é um processo natural, porém podem interferir nas reações normais do organismo, quando produzidas em excesso causam doenças (Cavalari; Sanches, 2018). Os radicais livres são átomos ou moléculas que apresentam um número ímpar de elétrons em volta de sua órbita externa, sendo assim eles são instáveis, procuram no organismo uma maneira de receber ou doar elétrons, consequentemente acabam causando danos nas células, no DNA e nas proteínas (Benzaquen 2009).

Os antioxidantes podem ser classificados conforme a sua estrutura (enzimáticos e não enzimáticos). Os enzimáticos estão no organismo, promovem a remoção ou inativação dos radicais livres, fazendo a doação de hidrogênio para as moléculas, interrompendo a reação em cadeia, formando espécies inativas. Os não enzimáticos são os que são obtidos a partir de uma alimentação adequada, os principais são as vitaminas lipossolúveis (beta-caroteno, vitamina A) e hidrossolúveis (vitaminas do complexo B e vitaminas C) e os bioflavonóides (Kuss, 2005).

4.5 MÉTODOS PARA DETERMINAR ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

O método DPPH consiste em um indicador de atividade antioxidante, que busca avaliar a atividade sequestradora do radical livre (2,2- difenil-1-picril-hidrazila) por antioxidantes (Figura 05), levando a redução do composto e consequentemente a diminuição da absorbância da solução. A faixa de absorbância utilizada é em torno de 515 nm - 520 nm (Magalhães; de Matos; Lourenço, 2018; Oliveira, 2019)



Fonte: (Magalhães; de Matos; Lourenço, 2018).

Deve-se levar em consideração alguns fatores que influenciam o método, como pH, diluição da amostra (solvente orgânico), concentração da amostra e o tempo de reação. Por ser um radical estável ele reage com compostos doadores de hidrogênio.

Conforme abordado por Pires *et al*, (2023), a partir dos resultados alcançados deve-se determinar a porcentagem antioxidante, que significa a quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante, portanto quanto maior a quantidade consumida pelo radical, maior será sua atividade antioxidante.

O método ABTS (ácido 2,2-azino-bis3-etilbenzotiazolin-6-sulfônico) determina a atividade antioxidante através da captura de cátions ABTS, a partir desta captura observa-se um decréscimo na absorvância. Este radical ABTS é um composto estável, solúvel em água e possui uma absorvância em torno de 414 nm. A partir deste método consegue-se analisar substâncias hidrossolúveis e lipossolúveis, portanto ele apresenta uma grande vantagem em relação aos outros métodos de atividade antioxidante (Sucupira *et al.*, 2012).

Outro método utilizado é o FRAP, que em presença de um composto antioxidante, ele faz a redução do complexo férrico (Fe^{3+}) em um complexo ferroso (Fe^{2+}), com coloração azul. Neste método utiliza-se uma absorvância de 593 nm (Sucupira *et al*, 2012).

O método de fenólicos totais baseia-se na oxidação de íons de tungstênio e molibdênio, presentes no reagente Folin-Ciocalteu. Quando ocorre a reação, os fenólicos presentes na substância em interesse, reduzem os íons, promovendo uma mudança na coloração, de um amarelado para um azulado. Estes compostos, possuem na estrutura hidroxilas e anéis aromáticos, que são responsáveis pela atividade antioxidante, a intensidade da cor azul depende da quantidade de fenólicos totais presente na amostra (Da Costa, 2015).

Os flavonoides são compostos bioativos encontrados em plantas, flores e vegetais, são altamente estudados devido a sua capacidade de reduzir doenças degenerativas, agindo como antioxidante para o organismo.

Essas moléculas possuem capacidade de sequestrar espécies que são reativas a oxigênio atuando como doadores de elétrons, sendo assim atuam como

neutralizadores de radicais livres que são encontrados no corpo (HUBER et al., 2007, apud REIS, 2015).¹

4.6 COSMÉTICOS

Cosméticos são produtos desenvolvidos para uso externo no corpo humano, sendo aplicados na pele, unha, cabelo e em outras partes, com finalidade de limpar, hidratar, proteger e melhorar a aparência (Soares, 2020).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os produtos cosméticos podem ser classificados em grau 1, que são produtos de higiene pessoal que sua aprovação não implica em restrições e nem riscos à utilização. Já os de grau 2, exigem a realização de testes e a confirmação de sua eficácia para o seu uso, conforme a Resolução RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022.

Após a fabricação dos cosméticos, deve-se avaliar a estabilidade do produto final, onde se comprova se ele está adequado para o uso após um determinado período. Estes testes são de suma importância para a qualidade do produto final, onde deve-se levar em consideração a embalagem, modo de armazenamento e contaminações cruzadas que podem interferir na durabilidade do produto (Soares, 2020).

Para avaliar a estabilidade de uma formulação cosmética, é necessário realizar diferentes testes que contribuem para garantir a qualidade do produto final. Entre eles, destacam-se os ensaios de armazenamento sob diferentes condições de temperatura, com o objetivo de observar o comportamento do produto em temperatura ambiente, altas temperaturas e baixas temperaturas. Outro fator importante é a exposição à radiação luminosa ao produto, que permite avaliar possíveis alterações de cor e odor em decorrência de processos de degradação. Além disso, os ciclos de congelamento e descongelamento também são recomendados. Durante estes procedimentos, são avaliadas as características físico-químicas (pH, viscosidade e densidade), organolépticas (odor, cor e aspecto) e microbiológicas, como a contagem microbiana total (Brasil, 2004).

O estudo de estabilidade acelerada é de suma importância para cosméticos, pois a partir dos resultados obtidos destes testes, podem ser avaliados o grau de

¹HUBER, Lilian Schuch; RODRIGUEZ, Adriana Duarte; RODRIGUES, Marise. Otimização e validação de metodologia analítica para determinação de flavonóis e flavonas por CLAE em hortaliças. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 2, p. 142–151, 2007.

estabilidade do produto. Portanto, estas análises contribuem para o desenvolvimento de novas formulações e aperfeiçoamento das mesmas, avaliam o prazo de validade e monitoram as características físico-químicas dos cosméticos. Os testes são conduzidos sob condições extremas de temperatura, que permitem avaliar a estabilidade do produto em um tempo menor. As amostras são acondicionadas em embalagens semelhantes às do produto final. Para este teste, as condições mais utilizadas são: em temperatura ambiente, elevada e baixa, ciclos de congelamento e descongelamento e exposição à luz (Brasil, 2004).

Importante ressaltar os cuidados no processamento destes cosméticos, a escolha da matéria-prima e sua higienização e avaliar a compatibilidade dos reagentes utilizados, pois isto influencia na estabilidade do produto final (Soares, 2020).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 LOCAL DE ESTUDO

O extrato seco de *Curcuma longa* L. foi gentilmente cedido pela empresa Sustentec, da cidade de Pato Bragado, localizada no estado do Paraná. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Central Analítica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo.

5.2 PREPARO DO EXTRATO SECO

O extrato foi preparado a partir do rizoma da planta, utilizando a proporção amostra:solvente de 1:4 (m/m), empregando como solvente uma solução hidroalcoólica na proporção etanol:água (1:1), em tanque de maceração por 4 horas à temperatura ambiente. Após a decantação, o material foi filtrado e seco por spray dryer. O extrato obtido apresentou composição contendo o próprio extrato, maltodextrina e sílica, com teor de curcuminóides de 2,17 %. O material foi armazenado protegido da luz, em temperatura ambiente controlada entre 20 °C e 25 °C, até o momento de sua utilização.

5.3 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ANTIOXIDANTES

5.3.1 DPPH

A análise da atividade antioxidante foi realizada por meio do ensaio com 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH), conforme metodologia descrita por Boroski et al. (2015). Inicialmente, preparou-se a solução de DPPH na concentração de 0,1192 mmol L⁻¹, dissolvendo-se 4,2 mg do reagente em 100 mL de etanol. A solução foi homogeneizada e submetida a um banho ultrassônico por 10 minutos, sendo posteriormente armazenada em frasco âmbar para evitar degradação pela luz.

Para a construção da curva de calibração utilizou-se o padrão trolox em uma concentração de 2000 µmol L⁻¹, a partir do qual foram preparadas soluções nas concentrações de 0, 250, 500, 1000 e 1500 µmol L⁻¹, utilizando etanol. Foram pipetados 100 µL de cada concentração para tubos Falcon de 15 mL, em triplicata. Em seguida, adicionou-se 3,0 mL da solução de DPPH (0,1192 mmol·L⁻¹),

homogeneizou-se e manteve-se em repouso ao abrigo da luz por 30 minutos. Após esse período, o conteúdo foi transferido para cubeta de quartzo e as leituras de absorvância foram realizadas a 517 nm, em espectrofotômetro UV-VIS.

A amostra do extrato foi preparada pela dissolução de 20,3 mg em 10 mL de etanol, seguido de centrifugação, garantindo que a fase líquida utilizada estivesse sem a presença de partículas, resultando em uma concentração final de 2,03 mg mL⁻¹. Para o ensaio foram transferidos 100 µL da solução da amostra para o tubo centrífuga, seguido da adição de 3,0 mL da solução de DPPH 0,1192 mmol L⁻¹. A mistura foi homogeneizada e mantida ao abrigo da luz por 30 minutos. Em seguida, o conteúdo foi transferido para uma cubeta e a absorvância foi medida a 517 nm no espectrofotômetro UV-VIS, com o preparo em triplicata.

Além do extrato, foram analisadas amostras do creme com extrato em triplicata e do creme sem adição do extrato. Cada uma dessas amostras foi preparada na concentração de 1,0 g para balão volumétrico de 5 mL, utilizando etanol como solvente, obtendo-se uma solução final de 200 mg·mL⁻¹. O mesmo procedimento foi realizado: 100 µL da solução da amostra foram adicionados a 3,0 mL da solução de DPPH 0,1192 mmol L⁻¹, mantidos ao abrigo da luz por 30 minutos, e a absorvância foi mensurada a 517 nm. As análises também foram feitas em triplicata.

A partir da curva de calibração e da equação da regressão linear obtida, $y = -407x10^{-4} + 0,969$, foi possível calcular a concentração de compostos com atividade antioxidante nas amostras por meio das absorvâncias, expressa em µmol equivalentes de Trolox por grama de extrato ou creme (µmol ET g⁻¹). O coeficiente de determinação (R²=0,999) indica excelente ajuste do modelo aos dados experimentais.

5.3.2 ABTS

A avaliação da capacidade antioxidante da amostra foi realizada pelo método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico)), conforme metodologia descrita na literatura Boroski et al. (2015).

A técnica foi conduzida a partir da preparação de uma solução de persulfato de potássio (K₂S₂O₈) com concentração de 2,45 mmol L⁻¹. Para isso, dissolveram-se 33,1 mg do sal em um balão volumétrico de 50 mL contendo água purificada.

Em seguida, pesou-se 10,2 mg de ABTS, aos quais foram adicionados 2,6 mL da solução de $K_2S_2O_8$ previamente preparada. A mistura foi mantida em repouso por um período de 16 horas. Passado este tempo, diluíram-se 1,0 mL da solução gerada com aproximadamente 55 mL de tampão fosfato até obter uma absorvância a 734 nm.

A curva de calibração foi construída utilizando o padrão Trolox na concentração de $2,0 \text{ mmol L}^{-1}$, obtida pela dissolução de 25,0 mg do composto em 50,0 mL de etanol. Foram realizadas diluições subsequentes em balões volumétricos de 10 mL, resultando em concentrações variando de 0 a $1000 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$.

Para a análise, $20 \text{ } \mu\text{L}$ das soluções de Trolox foram pipetados em tubo centrifuga de 15 mL, seguidos da adição de 2,0 mL da solução de ABTS. A mistura foi mantida em repouso por 6 minutos, posteriormente, a mistura foi transferida para a cubeta de quartzo e a absorvância foi medida. O ensaio foi realizado em triplicata. O branco foi obtido substituindo o Trolox por $20 \text{ } \mu\text{L}$ de tampão fosfato, com 2,0 mL da solução ABTS.

A amostra do extrato foi preparada pela dissolução de 20,3 mg em 10 mL de etanol, seguido de centrifugação, garantindo que a fase líquida utilizada estivesse sem a presença de partículas, resultando em uma concentração final de $2,03 \text{ mg mL}^{-1}$. Seguiu-se o mesmo procedimento, pipetou-se $20 \text{ } \mu\text{L}$ do extrato obtido na cubeta e adicionou-se 2,0 mL da solução de ABTS, deixando a mistura em repouso por 6 minutos. Após esse tempo, realizou-se a leitura, sendo o procedimento realizado em triplicata.

Realizou-se os cálculos de regressão linear a partir da equação da reta $y = -5,92 \times 10^{-4}x + 0,599$, foram determinados os valores correspondentes à atividade antioxidante, expressos em $\mu\text{mol ET g}^{-1}$ de extrato. O coeficiente de determinação ($R^2=0,996$) indica excelente ajuste do modelo aos dados experimentais.

5.3.3 FRAP (Ferric Reducing Ability Power)

A determinação do poder redução foi realizada conforme o método Boroski et al. (2015). Utilizou-se o complexo férrico 2,4,6 - tripirildil - 1,3,5 - triazina, com a presença de uma substância antioxidante e em meio ácido o complexo formado apresenta uma coloração azul, com máximo de absorção em 593 nm.

Para o reagente FRAP, foram preparadas soluções de: solução tampão acetato (300 mmol·L⁻¹, pH 3,6), solução de TPTZ (10 mmol·L⁻¹), preparada pela dissolução de TPTZ em HCl 40 mmol·L⁻¹ e Solução de cloreto férrico hexahidratado (FeCl₃·6H₂O) a 20 mmol·L⁻¹. As três soluções foram misturadas em uma proporção de 10:1:1 (solução tampão, solução TPZ, e solução de Fe³⁺).

A amostra do extrato foi preparada pela dissolução de 20,3 mg em 10 mL de etanol, seguido de centrifugação, garantindo que a fase líquida utilizada estivesse sem a presença de partículas, resultando em uma concentração final de 2,03 mg mL⁻¹. Para o ensaio foi adicionada 3,0 mL da solução FRAP, 100 µL de amostra e 300 µL de água destilada. Esta solução foi incubada a 37 °C por 30 minutos.

Para a curva de calibração utilizou-se o padrão Trolox, a 2000 µmol L⁻¹. Foram realizadas diluições subsequentes, resultando em concentrações variando de 0 a 1000 µmol L⁻¹. Seguiu-se o mesmo procedimento realizado na amostra: 3,0 mL da solução FRAP, 100 µL do padrão trolox e 300 µL de água destilada. Esta solução foi incubada a 37 °C durante 30 minutos.

Realizou-se os cálculos de regressão linear a partir da equação da reta $y = 7,24x10^{-4} + 0,0388$, foram determinados os valores correspondentes à atividade antioxidante O poder de redução da amostra foi expresso em µmol de Fe²⁺ g⁻¹ de extrato. O coeficiente de determinação (R²=0,999) indica excelente ajuste do modelo aos dados experimentais.

5.3.4 Fenólicos Totais

O método fenólicos Totais utilizado foi descrito com adaptações por Boroski et al. (2015).

Para a curva de calibração foi utilizado o padrão ácido gálico, onde pesou-se 0,010 g do ácido em balão de 50 mL utilizando água destilada como solvente, obtendo-se uma concentração de 200 mg L⁻¹. Desta solução realizou-se diluições para concentrações de 0 a 200 mg L⁻¹.

A amostra do extrato foi preparada pela dissolução de 20,3 mg em 10 mL de etanol, seguido de centrifugação, garantindo que a fase líquida utilizada estivesse sem a presença de partículas, resultando em uma concentração final de 2,03 mg mL⁻¹. Para o procedimento pipetou-se 250 µL da amostra em um tubo falcon de 15 mL, seguido da adição de 250 µL do reagente Folin Ciocalteau diluído (1:1 v/v), com

500 µL da solução saturada de carbonato de sódio e 4 mL de água destilada. A mistura foi homogeneizada e deixada em repouso por 25 minutos, sem a presença de luz. Posteriormente a amostra foi centrifugada por 10 minutos a 3000rpm. Transferiu-se a mistura para uma cubeta e realizou-se a leitura em 725 nm em espectrofotômetro UV-VIS.

Além do extrato, foram analisadas amostras do creme com extrato em triplicata e do creme sem adição do extrato. Cada uma dessas amostras foi preparada na concentração de 1,0 g para balão volumétrico de 5 mL, utilizando etanol como solvente, seguido de centrifugação, obtendo-se uma solução final de 200 mg·mL⁻¹. Repetiu-se o mesmo procedimento utilizado no extrato.

Os resultados foram obtidos através da curva de calibração, que foi utilizado a equação da reta $y = 5,77x10^{-3} + 0,0124$, utilizando o padrão de ácido gálico, sendo expresso em mg de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato ou creme (mg EAG·g⁻¹). O coeficiente de determinação (R²=0,995) indica excelente ajuste do modelo aos dados experimentais.

5.3.5 Flavonoides

A quantificação dos flavonoides totais foi realizada com base na formação de complexos com cloreto de alumínio, conforme metodologia descrita por Boroski et al. (2015), utilizando quercetina como padrão. Para a curva de calibração preparou-se uma solução de quercetina a uma concentração de 2000 mg·L⁻¹. A partir dessa solução, foram realizadas diluições sucessivas para obtenção de concentrações entre 0 e 100 mg·L⁻¹. Também foi preparado uma solução de cloreto de alumínio 5 %. Para o procedimento, pipetou-se 500 µL de cada concentração do padrão, 250 µL da solução cloreto de alumínio 5 % e 4,25 mL de metanol, foi deixado em repouso por 30 minutos protegidas da luz. Em seguida realizou a leitura da absorbância em 425 nm.

A amostra do extrato foi preparada pela dissolução de 20,3 mg em 10 mL de metanol, seguido de centrifugação, garantindo que a fase líquida utilizada estivesse sem a presença de partículas, resultando em uma concentração final de 2,03 mg mL⁻¹.

Além do extrato, foram analisadas amostras do creme com extrato em triplicata e do creme sem adição do extrato. Cada uma dessas amostras foi

preparada na concentração de 1,0 g para balão volumétrico de 5 mL, utilizando metanol como solvente, seguido de centrifugação, obtendo-se uma solução final de 200 mg·mL⁻¹.

Para o procedimento foi pipetado 500 µL de cada amostra, 250 µL da solução cloreto de alumínio 5 % e 4,25 mL de metanol. Posteriormente deixou-se em repouso à temperatura ambiente por 30 minutos, protegidas da luz. O branco foi preparado nas mesmas condições descritas para a amostra, com metanol. Todas as análises das amostras foram realizadas em triplicata.

Determinou-se a absorção máxima em 425 nm em espectrofotômetro. Os resultados foram obtidos através da curva de calibração, que foi utilizado a equação da reta $y = 7,97 \times 10^{-3} + 0,0124$, onde os resultados foram expressos em mg EQ g⁻¹ de extrato (Boroski et al., 2015). O coeficiente de determinação (R²=0,998) indica excelente ajuste do modelo aos dados experimentais.

5.4 PREPARO DO CREME COSMÉTICO

Para o preparo do creme foi adquirido uma base cosmética comercial da Yantra, com a composição: álcool cetearílico, cetearéth-20, parafina líquida, petrolato, propilparabeno, metilparabeno, propilenoglicol e água. Primeiramente, preparou-se um extrato a 5%, utilizando glicerina como solvente. Para isso, foram pesados 2,5 g do extrato e diluiu-se em 50 mL de glicerina (Silva et al., 2018).

Posteriormente, para o preparo do creme adicionou-se 5,8 g da solução de extrato (preparada previamente a 5% de glicerina) a 114g da base cosmética, juntamente com 20 gotas de essência de vanilla da Aroma flores, correspondente a aproximadamente a 1 g. A formulação foi homogeneizada manualmente até a incorporação dos componentes e armazenou-se em frasco plástico protegido da luz, e resultou em uma concentração de 0,24% (m/m). Esta formulação foi preparada em triplicata.

A amostra controle (branco) foi preparada seguindo o mesmo procedimento, mas sem adicionar o extrato de açafraão.

5.5 ANÁLISES FÍSICOS-QUÍMICAS DO CREME COSMÉTICO

As análises físico-químicas iniciais foram realizadas logo após o preparo do creme, com o objetivo de determinar suas características antes da análise de estabilidade com estresse térmico. Para isso, foram avaliados o pH, densidade, e características organolépticas (aspecto, cor e odor).

5.5.1 pH

A avaliação do pH foi realizada utilizando um equipamento pHmetro. Inicialmente, o pHmetro foi calibrado para garantir a precisão da leitura. Após o processo de calibração, realizou-se a medição do pH da amostra, que foi preparada a uma dispersão aquosa a 10 % (Silva *et al.*, 2018).

5.5.2 Densidade

A análise da densidade foi determinada por meio do método do picnômetro, com temperatura ajustada a 20°C. Inicialmente pesou-se o picnômetro vazio e anotou-se o peso. Em seguida, o picnômetro foi preenchido com água e pesado novamente para saber seu volume. Posteriormente adicionou-se a amostra no picnômetro e realizou-se a pesagem. A partir da diferença entre a massa do picnômetro com amostra e do picnômetro vazio, e a massa da amostra, sendo o resultado foi expresso no resultado em g mL^{-1} (BRASIL, 2019).

5.5.3 Aspecto, cor e odor

As formulações foram distribuídas em uma placa de petri para a avaliação visual, sendo observado possíveis alterações no aspecto, cor e odor (BRASIL, 2019).

5.5.4. Centrifugação

As formulações foram submetidas à centrifugação por um tempo de 30 minutos a 3000 rpm, com o objetivo de avaliar a estabilidade física das amostras

frente à força centrífuga, observando a ocorrência de possíveis separação de fases (BRASIL, 2019).

5.5.5. Estabilidade acelerada

Segundo Silva *et al.* (2018) para avaliar a estabilidade dos cremes, as formulações foram submetidas a análise de estabilidade acelerada durante 15 dias, sendo armazenadas em diferentes temperaturas: temperatura ambiente, a 40 °C (estufa) e a 5 °C (refrigeração). As amostras foram acondicionadas em tubos falcon de 15 mL e observadas a cada 3 dias, totalizando 6 dias de análises. Em cada dia avaliou-se a ocorrência de mudanças como: pH, cor, odor, separação de fases e aspecto geral, com o objetivo de avaliar a estabilidade física do creme a diferentes frentes de temperaturas.

5.5.6. Análise de estatística

As análises estatísticas foram aplicadas pelo software StatSoft, Statistica 10. Para a comparação utilizou-se o teste t de Student, adotando um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante e a composição de antioxidantes do extrato foi avaliada através dos métodos DPPH, ABTS, FRAP, flavonóides e fenólicos totais, enquanto que para o creme, utilizou-se o método de DPPH, flavonoides e fenólicos totais. Cada método baseia-se em mecanismos diferentes para a quantificação dos compostos, permitindo uma avaliação mais abrangente da capacidade antioxidante. A partir dos métodos avaliados, pode-se observar que o extrato apresenta uma boa capacidade de sequestro de radicais livres, conforme demonstrado na Tabela 01.

Tabela 01: Resultados das análises antioxidantes do extrato de cúrcuma

Análise	Unidade	Média	CV (%)
DPPH	$\mu\text{mol ET g}^{-1}$ de extrato	86,74 \pm 3,05	3,51
FRAP	$\mu\text{mol Fe}^{2+} \text{ g}^{-1}$ de extrato	236,24 \pm 1,80	0,76
ABTS	$\mu\text{mol ET g}^{-1}$ de extrato	219,68 \pm 0,83	0,38
Flavonoides Totais	mg EQ g^{-1} de extrato	36,98 \pm 0,55	1,49
Fenólicos Totais	mg EAG g^{-1} de extrato	28,51 \pm 0,69	2,42

Fonte: Autoria própria, 2025.

De acordo com estudos anteriores, os resultados de atividade antioxidante podem variar em função do solvente utilizado no processo de extração (Oliveira, 2017). Segundo Pinheiro (2024), a atividade antioxidante da *Curcuma longa* L. foi avaliada pelo método DPPH, sendo expressa em termos de IC_{50} , com valor de 24,49 \pm 1,69 $\mu\text{g mL}^{-1}$. No presente estudo, a atividade antioxidante também foi determinada pelo método DPPH, porém expressa em $\mu\text{mol de ET g}^{-1}$, obtendo-se um valor de 86,74 $\mu\text{mol de ET g}^{-1}$. Embora os resultados estejam apresentados em unidades diferentes, ambos demonstram a presença de compostos bioativos com capacidade antioxidante no extrato.

Nesta pesquisa, o extrato analisado apresentou teores de 28,51 mg EAG g^{-1} para fenólicos totais e 36,98 mg EQ g^{-1} para flavonoides totais, conforme apresentado na Tabela 01. Na literatura, conforme mencionado por Pinheiro (2024), os resultados obtidos para o extrato etanólico foram de 43,62 \pm 1,12 mg ER g^{-1} para

flavonoides totais. Embora os valores sejam próximos, é importante considerar que, no estudo de Pinheiro, foi utilizado o equivalente de rutina (ER) como padrão de comparação, enquanto no presente estudo foi adotado o equivalente à quercetina (EQ). Ainda assim, ambos os trabalhos demonstraram valores expressivos de flavonoides totais, evidenciando a presença significativa de compostos bioativos na amostra avaliada.

Além do método DPPH, a atividade antioxidante também foi avaliada utilizando o método ABTS, que apresentou o valor de 219,68 μmol de ET g^{-1} , sendo um valor superior ao observado no DPPH. Ainda que ambos os métodos sejam baseados na capacidade dos antioxidantes em neutralizar os radicais livres, eles apresentam diferenças, quanto à sensibilidade e ao tipo de composto detectados. O método DPPH gera um radical estável solúvel em solventes orgânicos, sendo assim mais sensível a compostos lipofílicos. Em contrapartida o método ABTS gera um radical solúvel tanto em meio aquoso quanto orgânico, permitindo a detecção de compostos hidrofílicos e lipofílicos. A partir disso, o ABTS é considerado um método mais amplo para a determinação da atividade antioxidante, aplicável a diferentes tipos de estruturas (Sucupira *et al.*, 2012).

Na Tabela 02 são apresentados os resultados das análises antioxidantes dos cremes com e sem adição de extrato de cúrcuma. O creme com extrato apresentou média de $0,60 \pm 0,08$ μmol ET g^{-1} para a atividade antioxidante (DPPH), $0,53 \pm 0,02$ mg EAG g^{-1} para fenólicos totais e $0,03 \pm 0,00$ mg EQ g^{-1} para flavonoides totais. Já o creme sem extrato obteve $0,32 \pm 0,03$ μmol ET g^{-1} para DPPH, $0,52 \pm 0,00$ mg EAG g^{-1} para fenólicos totais e ausência de flavonóides detectáveis ($0,00$ mg EQ g^{-1}).

Conforme estudos anteriores, demonstrado por Aguiar e Novelli (2020), observaram uma relação direta entre concentração de extrato e o poder antioxidante a partir da análise de DPPH, ou seja com formulações contendo 0,5% de curcumina apresentou IC50 $0,34$ μg g^{-1} , indicando alta eficiência antioxidante, enquanto o gel com 0,25% apresentou-se IC50 $3,44$ μg g^{-1} , mostrando que a quantidade de curcumina tem um impacto significativo na atividade antioxidante.

Tabela 02: Resultados das análises antioxidantes dos cremes com extrato de cúrcuma e do creme sem extrato de cúrcuma.

Análise	Unidade	Creme com extrato média	CV (%)	Creme sem extrato média	CV (%)
DPPH	$\mu\text{mol ET g}^{-1}$ de creme	0,60 \pm 0,08 ^a	12,73	0,32 \pm 0,03 ^b	10,78
Flavonóides Totais	mg EQ g ⁻¹ creme	0,03 \pm 0,00 ^a	10,80	0,00 \pm 0,00 ^b	0,00
Fenólicos Totais	mg EAG g ⁻¹ de creme	0,53 \pm 0,02 ^a	3,23	0,52 \pm 0,00 ^a	0,50

Médias \pm desvio padrão, seguidas de letras iguais em uma mesma linha, não diferem significativamente ($p > 0,05$) entre si pelo teste t de Student. Análises realizadas em triplicatas.

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise estatística realizada pelo teste t de Student, indicou que houve diferença significativa apenas para os métodos de DPPH e de flavonóides totais, demonstrando que a adição do extrato, proporcionou um aumento na atividade antioxidante e no teor de flavonóides totais.

Por outro lado, observou-se que o valor de fenólicos totais determinado nos cremes pode ter sido influenciado pela presença do metilparabeno, um conservante com estrutura fenólica utilizado na formulação da base cosmética. Por conter grupos fenólicos na sua estrutura química, o metilparabeno pode reagir com o reagente de Folin-Ciocalteu, método empregado na quantificação de compostos fenólicos totais, contribuindo para o aumento do valor obtido nas análises. Sendo assim, pode explicar a presença de fenólicos totais mesmo nas amostras controle, ou seja, aquelas sem a adição do extrato de cúrcuma (Galo *et al.*, 2022).

6.2 ANÁLISES FÍSICAS QUÍMICAS INICIAIS

Além da atividade antioxidante do creme, avaliou-se também características físico químicas importantes, como pH, densidade, centrifugação, aparência, cor e odor, a fim de avaliar a qualidade do produto (Tabela 03).

Tabela 03: Análises físicos químicas iniciais do creme com extrato de cúrcuma e do creme sem extrato de cúrcuma

Parâmetros	Creme sem extrato	Creme com extrato
pH	4,62	4,49±0,08
Densidade (g/mL) - 1º dia	0,9640	0,9476±0,0160
Densidade (g/mL) - 15º dia	0,9662	0,9437±0,0169
Odor	Característica Vanilla	Característica Vanilla
Cor	Branco	Amarelo
Centrifugação	Sem separação de fases	Sem separação de fases

Valores do pH e da densidade do creme com extrato são apresentados como média \pm desvio padrão com n=3.

Fonte: A autoria própria, 2025.

Conforme a Tabela 03, pode-se observar que o pH do creme apresentou-se levemente ácido (4,49). A amostra controle que possui a mesma composição do creme, porém sem a adição do extrato de açafrão-da-terra apresentou um pH semelhante (4,62). Com este resultado pode-se observar que a adição do extrato não alterou a acidez do produto. Sendo assim, produtos para a pele devem ter um pH de 4,0 a 7,0, próximo ao pH cutâneo da pele, que varia de 4,5 a 5,5 (Coelho, 2014).

Em relação a densidade, observou-se que o creme com cúrcuma apresentou valores médios de $0,9476 \text{ g mL}^{-1}$ no primeiro dia, e após 15 dias o valor médio ficou entre $0,9437 \text{ g mL}^{-1}$, conforme tabela 03. A variação foi pequena, indicando que o creme possui uma estabilidade considerável, conforme observado na Tabela 03, mantendo sua consistência ao longo do tempo, sendo um indicador de estabilidade física. Já a amostra controle apresentou uma densidade média de $0,9640 \text{ g mL}^{-1}$ no primeiro dia e após 15 dias obteve $0,9662 \text{ g mL}^{-1}$. Os valores demonstraram que a incorporação do extrato na base não alterou a densidade do produto, sendo assim manteve características adequadas para aplicações cosméticas. Observa-se que a densidade obtida está de acordo com o esperado, conforme relatado na literatura por guia da estabilidade de produtos cosméticos da (BRASIL, 2004), onde espera-se uma densidade de $0,95 - 1,05 \text{ g cm}^{-3}$.

Quanto à cor, observou-se que o creme sem extrato apresentou coloração branca e o creme formulado apresentou-se coloração amarela. Esta mudança de cor

confirma que o extrato de cúrcuma foi incorporado na formulação, indicando a presença de pigmentos naturais do extrato, como a curcumina, conforme Figura 06.

Figura 06: Creme formulado com extrato de cúrcuma.

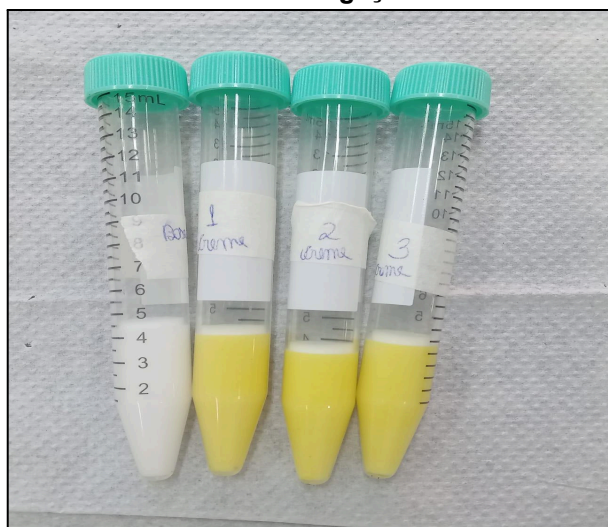


Fonte: Autoria própria, 2025.

Em relação ao odor, tanto a amostra controle quanto o creme, apresentaram odor característico de baunilha, devido à adição de essência no creme formulado e na base. Observou-se que a essência foi capaz de mascarar o odor natural do extrato de cúrcuma.

No teste de centrifugação, conforme Figura 07, não foi observado separação de fases, indicando uma boa homogeneidade e estabilidade físico químico do creme. Porém, notou-se uma discreta formação de espuma, atribuída à agitação e consequente incorporação de ar no sistema, além da presença de tensoativos na formulação como o Cetearth-20, que possuem a capacidade de reduzir a tensão superficial e favorecer a formação de espuma (Garcia *et al.*, 2024).

Figura 07: Cremes cosméticos com (amarelos) e sem (branco) extrato de cúrcuma após teste de centrifugação.



Fonte: Autoria própria, 2025.

6.3 ANÁLISE DE ESTABILIDADE ACELERADA

A avaliação da variação de pH ao longo do tempo é uma etapa fundamental para os estudos de estabilidade de produtos cosméticos. A Tabela 04 apresenta os valores de pH obtidos nos dias 3, 6, 9, 12 e 15, sob 3 diferentes condições de armazenamento: temperatura ambiente (16°C), 5 °C e 40 °C.

Tabela 04- Avaliação do pH dos cremes formulados com extrato de cúrcuma (Cr1, n=3) e sem extrato de cúrcuma (Cr2, n=1) em diferentes temperaturas e tempos.

Dia	pH 5°C Cr1	pH 16°C Cr1	pH 40°C Cr1	pH 16°C Cr2	pH 5°C Cr2	pH 40°C Cr2
0	4,49±0,08	4,49±0,08	4,49±0,08	4,62	4,62	4,62
3	4,50±0,06	4,53±0,16	4,44±0,06	4,27	4,42	4,27
6	4,33±0,09	4,37±0,16	4,25±0,08	4,39	4,35	4,37
9	4,42±0,05	4,52±0,05	4,37±0,06	4,47	4,37	4,34
12	4,29±0,06	4,31±0,07	4,24±0,01	4,19	4,18	4,21
15	4,33±0,06	4,41±0,11	4,29±0,03	4,16	4,17	4,24

Fonte: Autoria própria, 2025.

Conforme observado, o pH do creme permaneceu levemente ácido durante os 15 dias, sendo o esperado para produtos cosméticos. Foram observados algumas variações de pH durante o tempo testado, conforme Tabela 04.

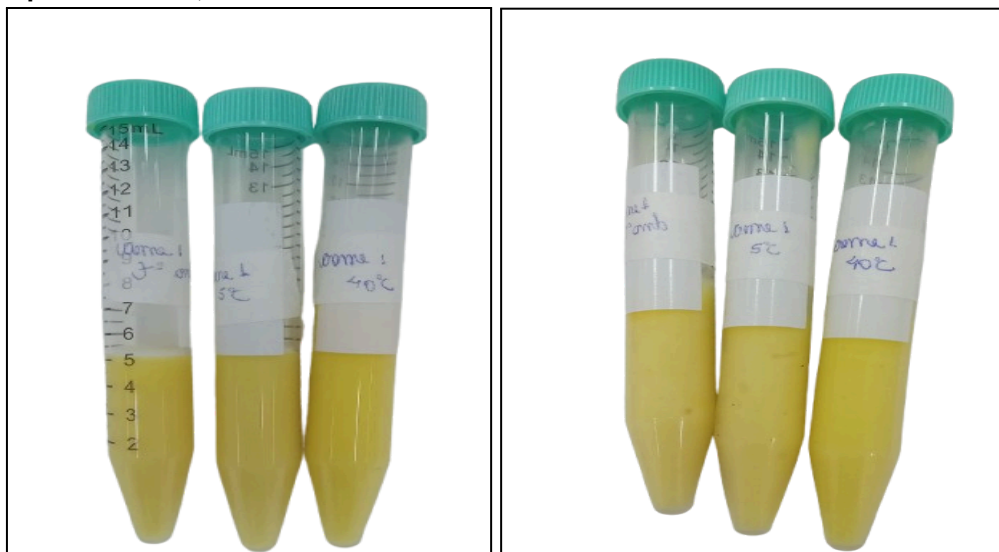
Na temperatura ambiente (16°C) do creme com extrato, observou-se que o pH se manteve relativamente constante. No 3º dia, o pH inicial foi de 4,53, e ao final do teste, no 15º dia, registou-se um valor de 4,41. Esta leve variação indica uma boa estabilidade no creme. Já a 5 °C o pH inicial foi de 4,49, e ao final do período pH chegou a 4,33. Estas oscilações foram discretas, mostrando que favoreceu a conservação do creme, evitando degradações na formulação.

Em contrapartida, sob condição de 40 °C, observou-se uma oscilação maior no pH, onde o inicial do creme foi de 4,44 e no final do estudo ao 15º dia 4,29. Apesar de ser sutil, foi mais acentuada e constante que as outras condições. Isto mostra que temperaturas elevadas aceleram as degradações, conforme citado por Pinheiro (2024). Através dos estudos de estabilidade realizados por este autor para um gel com extrato de cúrcuma, observou-se que o armazenamento em refrigeração e protegidos da luz, retardam a degradação das amostras, em relação a outros armazenamentos.

Por fim, observa-se que, exceto no tempo de 3 dias à temperatura 16°C, não houve variação significativa no pH dos cremes, com cúrcuma ou sem cúrcuma, para todas as temperaturas analisadas até o dia 9, porém após este período, observou-se uma maior redução no pH no creme sem a cúrcuma, principalmente nas temperaturas de 16 °C e 5°C.

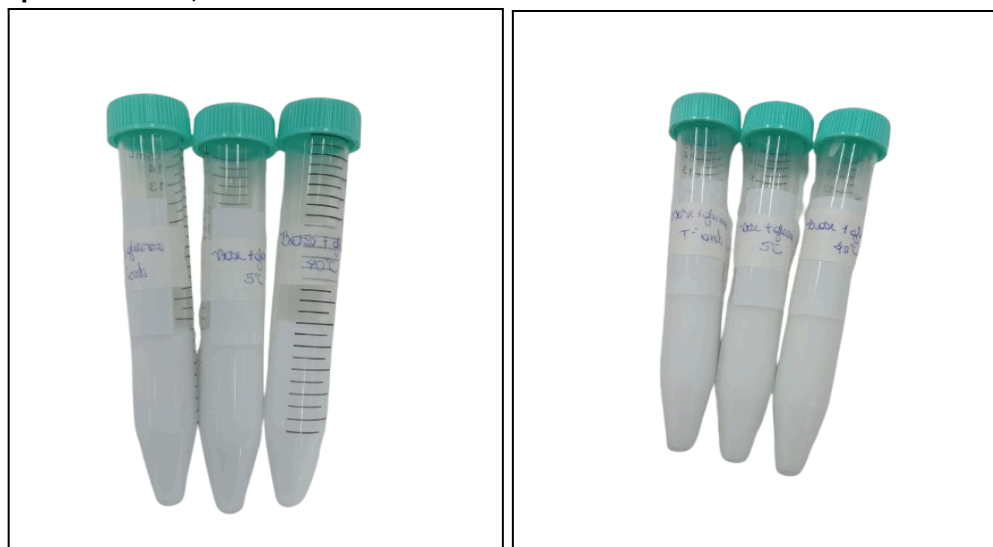
Constatou-se que a cor do creme com cúrcuma, submetido a 40°C, apresentou uma leve mudança ao longo dos 15 dias, tornando-se mais viva, conforme a Figura 08. Esta mudança está relacionada com a interação dos compostos sob condições de calor.

Figura 08: Avaliação visual do creme contendo extrato de cúrcuma armazenados a 16°C, 5°C e 40°C, respectivamente, nos dias 3 e 15 de análise.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 09: Avaliação visual do creme sem extrato de cúrcuma armazenados a 16°C, 5°C e 40°C, respectivamente, nos dias 3 e 15 de análise.



Fonte: Autoria própria, 2025.

No teste de centrifugação realizado como parte da análise de estabilidade acelerada, todas as amostras se mantiveram estáveis, sem ocorrência de separação de fases. Isso indica que tanto a formulação contendo extrato e o creme sem extrato apresentaram boa resistência em condições extremas de temperatura, demonstrando estabilidade física. Observou-se a formação de espuma em todos os dias analisados, isso ocorreu em decorrência da agitação intensa a que a amostra

foi submetida e também pela presença de de tensoativos na formulação como o Cetareth-20, que possuem a capacidade de reduzir a tensão superficial e favorecer a formação de espuma (Garcia *et al.*, 2024).

Por fim, avaliou-se o odor dos cremes formulados, não sendo observado alterações ao longo dos dias analisados, não tendo ocorrido mudanças notáveis no aroma.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, observa-se que diversos fatores podem influenciar a quantificação da atividade antioxidante, como a concentração presente no extrato, o tipo de solvente utilizado para a extração, o tempo de extração e armazenamento do extrato.

A incorporação do extrato de cúrcuma à formulação, resultou em um aumento da atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH, quando comparado ao creme sem extrato. Esse resultado evidencia o potencial antioxidante do extrato, mesmo em baixa concentração. Porém para o teor de compostos fenólicos totais, não foi observada diferença estatística entre as formulações, o que pode-se ser atribuído à presença de compostos fenólicos na base utilizada, como o metilparabeno.

Além disso, os cremes se mantiveram estáveis em relação à odor, cor, densidade, pH, e no teste de centrifugação, mostrando a estabilidade da formulação cosmética.

Dessa forma, conclui-se que o extrato de cúrcuma possui propriedades antioxidantes, que podem ser exploradas para fabricação de produtos, como os cosméticos. Com sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se explorar outras concentrações do produto formulado, como também avaliar a atividade microbiológica do creme.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Marcelle A.; NOVELLI, Priscilla H. G. S. Desenvolvimento de uma formulação cosmética antioxidante e fotoprotetora à base de curcumina. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 12, p. 24-39, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22407/1984-5693.2020.v12.p.24-39>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ALVES GALO, Amanda; OUTA, Camila Yoshie; RIBEIRO DOS SANTOS, Lidiane; BERTOLUCI, Raquel Silveira; BARSOTTI, Nathália Silveira. Conservantes farmacotécnicos utilizados em produtos dermocosméticos magistrais. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. E1572022, 1-7, 2022. DOI: 10.31415/bjns.v4i3.157. Disponível em: <https://bjns.com.br/index.php/BJNS/article/view/157>. Acesso em: 1 jul. 2025.

BARANKEVICZ, Gizele. **Poder antioxidante da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) nos parâmetros neuroquímicos em ratos induzidos à depressão**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.11.2015.tde-12032015-152200>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BENZAQUEN, Tovani. Os antioxidantes. **Food Ingredients Brasil**, n. 6, 2009. Disponível em: <https://www.unirio.br/ib/dmp/nutricao-integral/arquivos/fontes-de-consulta-compleme-ntar/Antioxidantes%20-%20FOOD%20INGREDIENTS%20BRASIL%20No6%20-%2002009.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

BOROSKI, Marcela; VISENTAINER, Jesuí Vergílio; COTTICA, Solange Maria; Morais, Damila Rodrigues. **Antioxidantes: princípios e métodos analíticos**. Curitiba: Appris, 2015. 141 p. ISBN 8581927300.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Farmacopeia Brasileira: 6ª edição, Volume I**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/VOLUM E1FB6at2Erratappdfcomcapa.pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia de estabilidade de cosméticos**. Brasília, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022**. Dispõe sobre a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 20 set. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-752-de-19-de-setembro-de-2022-430857664>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 243, de 26 de julho de 2018**. Disponível em:

https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_243_2018_.pdf/0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15. Acesso em: 30 jun. 2025.

CARVALHO, Mayara Valenciano de; ALENCAR, Guilherme Aquino de; SHINZATO, Marcia Midori. Efeitos do *Echinodorus grandiflorus* com potencial para o tratamento da artrite reumatoide: tratamento alternativo para doenças reumatológicas. *Revista Brasileira de Iniciação Científica, [S. l.]*, v. 9, p. e022022, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/725>. Acesso em: 30 jun. 2025.

CAVALARI, Tainah; SANCHES, Rosely. Os efeitos da vitamina C. ***Revista Saúde em Foco***, Amparo, SP, 2018, p. 749-765. Disponível em:

https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

COELHO, Luisa Giusti. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de emulsões com propriedades repelentes naturais**. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processos Químicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2014. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15895/3/TD_COPEQ_2014_2_06.pdf. Acesso em: 01 jul. 2025.

DA COSTA, Maisa de Jesus Ribeiro. **Determinação da atividade antioxidante e compostos fenólicos totais em óleos essenciais**. 2015. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15866>. Acesso em: 02 jul. 2025.

FEDES, Gabriela; GONÇALVES, Gisele. **Estudo da atividade antimicrobiana de subprodutos provenientes dos rizomas de curcuma longa**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso - Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

FERRERA, Thaís Silva; HELDWEIN, Arno Bernardo; DOS SANTOS, Clóvis Otávio; SOMAVILLA, Júlio César; SAUTTER, Caroline Kulkamp. Substâncias fenólicas, flavonoides e capacidade antioxidante em erva-de-são-paulo sob diferentes coberturas do solo e sombreamentos. ***Revista Brasileira de Plantas Mediciniais***, v. 18, n. 2 supl. 1, p. 588–596, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-084x/15_197. Acesso em: 27 set. 2023.

FREITAS, Adriano Nunes. **Análise de curcumina em farinha de mandioca adicionada de cúrcuma**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Química Analítica e Físico-Química, 2022. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/66580/3/2022_tcc_amnfreitas.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

GARCIA, Paula Souza Prestes et al. **Aplicabilidade dos tensoativos em produtos cosméticos. Saberes e Inovação: Perspectivas Multidisciplinares**. Rio de Janeiro: Editora Epitaya, 2024. v. 1, n. 79, cap. 5, p. 51–62. ISBN 978-85-94431-49-3. Disponível em: [Vista do APLICABILIDADE DOS TENSOATIVOS EM PRODUTOS COSMÉTICOS](#). Acesso em: 1 jul. 2025.

GENTIL, Daniel Felipe de Oliveira et al. Aspectos agronômicos do cultivo do açafraão-da-terra (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae). **Anuário do Instituto de Natureza e Cultura – ANINC**, Manaus, v. 6, n. 1, 2023. Disponível em: [ASPECTOS AGRONÔMICOS DO CULTIVO DO AÇAFRÃO-DA-TERRA \(Curcuma longa L., ZINGIBERACEAE\) | ANINC - Anuário do Instituto de Natureza e Cultura](#). Acesso: 01/07/2025.

SIES, Helmut; STAHL, Wilhelm. Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, supl. 6, p. 1315S–1321S, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002916523191167>. Acesso em: 5 fev. 2025.

KUSS, Fernando. **Agentes oxidantes e antioxidantes**. 2005. Trabalho de Disciplina (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2020/11/oxidantes-e-antioxidantes.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2025.

LUZIA, Débora; JORGE, Neuza. **Atividade antioxidante do extrato de sementes de limão (Citrus limon) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada**. *Química Nova*, v. 32, n. 4, p. 946-949, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000400022>. Acesso em: 25 set. 2023.

MAGALHÃES, Washington; MATOS, Mailson; LOURENÇON, Tainise. Determinação da capacidade antioxidante de lignina pela captura do radical livre DPPH. Colombo, PR: **Embrapa Florestas**, 2018. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1097607/1/CT417155_0finalcomhyperlink.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

SOUSA, Cleyton Marcos de Melo; SILVA, Hilris Rocha e; VIEIRA-JÚNIOR, Gerardo Magela; AYRES, Mariane Cruz Costa; DA COSTA, Charllyton Luís Sena; ARAÚJO, Delton Sérvulo; CAVALCANTE, Luís Carlos Duarte; BARROS, Elcio Daniel Sousa; ARAÚJO, Paulo Breitner de Miranda; BRANDÃO, Marcela S.; CHAVES, Mariana Helena. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais**. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351–355, abr. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>. Acesso em: 30 jun. 2025.

MORETES, Débora Nogueira; GERON, Vera Lúcia Matias Gomes. Os benefícios medicinais da *Curcuma longa* L. (açafraão-da-terra). **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 10, ed. esp., p. 108–116, 2019. Disponível em: [OS BENEFÍCIOS MEDICINAIS DA.pdf](#) Acesso em: 30 jun. 2025.

MUNIZ, Edgard Alves. **Avaliação de esterco na produção do açafraão-da-terra (*Curcuma longa* L.) no Cerrado**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011. 46 p. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9577/1/2011_EdgardAlvesMuniz.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

NOGUEZ, Margarita Lizeth Alvarado-Mendoza; HERNÁNDEZ-AGUILAR, Claudia; DOMÍNGUEZ-PACHECO, Francisco Arturo; CRUZ-OREA, Alfredo; SÁNCHEZ-SINÉNCIO, Felicia. *Photothermal techniques applied to the thermal and optical characterization of Curcuma longa*. **International Journal of Thermophysics**, v. 39, art. 99, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2418-8>.

ALVARADO-MENDOZA, Margarita Lizeth; HERNÁNDEZ-AGUILAR, Claudia; DOMÍNGUEZ-PACHECO, Francisco Arturo; CRUZ-OREA, A.; SÁNCHEZ-SINÉNCIO, Feliciano. Photothermal techniques applied to the thermal and optical characterization of *Curcuma longa*. **International Journal of Thermophysics**, v. 39, art. 99, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2418-8>.

OLIVEIRA, Drielly de; FONTES, Marcos Antônio Fernandes; OLIVEIRA JUNIOR, Luiz Carlos de; FERNANDES, Maria Clara Goulart. **Curcumina como indicador natural de pH: uma abordagem teórico-experimental para o ensino de química**. *Química Nova*, São Paulo, v. 44, n. 2, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170625>. Acesso em: 30 jun. 2025.

OLIVEIRA, Taila Fernanda Volpato de. **Características químicas e microbiológicas do açafraão-da-terra (*Curcuma longa*)**. 2017. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Apucarana, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5504>. Acesso em: 01 jul. 2025.

PIRES, Edjane Vieira et al. Atividade antioxidante e identificação de compostos fenólicos por CLAE/UV de seis espécies de plantas. **Perspectiva, Erechim**, v. 47, n. 179, p. 7-18, set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.31512/persp.v.47.n.179.2023.316.p.7-18>. Acesso em: 30 jun. 2025.

PINHEIRO, Marcos André de Paula. **Determinação do perfil químico e atividade biológica do extrato etanólico de *Curcuma longa* Linn e avaliação do uso em uma formulação para o tratamento de dermatites**. 2024. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde, Vitória, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/handle/10/18263>. Acesso em: 2 jul. 2025.

REIS, Marília Masson Loureiro dos. **Avaliação de flavonóides em extratos vegetais por meio da técnica de CLAE**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, 2015. Disponível em: [2015_MariliaMassonLoureirodosReis.pdf](#) Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, Carolina de Mello Souza dos; SOUZA, Priscilla Henriques Groetaers de. Avaliação da atividade fotoprotetora da curcumina. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Nilópolis, v. 9, p. 26-45, 2017. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, RJ. DOI: <http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2017.v9.p.26-45>. Acesso em: 01 jul. 2025.

SILVA, Jerveson Nunes da; GUIMARÃES, Cláudia Rejane Fernandes; MOREIRA, Marina Carvalho; SOUZA, Thaís Pereira de. Desenvolvimento de um creme dermatológico vegetal rejuvenescedor facial contendo extrato de Hibiscus sabdariffa. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 25, n. 2, p. 11–18, dez. 2018–fev. 2019. ISSN 2317-4404. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190103_215505.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

SOARES, Valéria Pereira. **Cosméticos naturais e orgânicos: uma opção de inovação sustentável**. 2020. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Química) - Centro de tecnologia departamento de engenharia química, Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22961/1/TCC%20VAL%c3%89RIA%20PEREIRA%20SOARES.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SUCUPIRA, Natália Rocha; SILVA, Aline Braga da; PEREIRA, Gerlândia; COSTA, Juliana Nascimento da. **Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos**. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, 2012. Disponível em: <https://journalhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/view/885/850>. Acesso em: 30 jun. 2025.

TAVARES, José. Plantas medicinais: Uso, orientações e precauções. **Thieme Revinter**, 2018. 280 p.

UENOJO, Mariana; MARÓSTICA JUNIOR, Mário Roberto; PASTORE, Gláucia Maria. **Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma**. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 616–622, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/7R78BnnsV5mNPsCjk938LbH/>. Acesso em: 1 jul. 2025.

VOLP, Ana Carolina Pinheiro; RENHE, Isis Rodrigues Toledo; STRINGUETA, Paulo César. Carotenóides: pigmentos naturais como compostos bioativos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, 2011, v. 26, n. 4, p. 291-298. Disponível em: <http://www.braspen.com.br/home/wp-content/uploads/2016/12/10-Caroten%C3%B3ides-Pigmentos-Naturais-como-Compostos-Bioativos.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ANEXO A - Certificado de análise do extrato seco de *Curcuma longa* L.



Unidade de Produção de Extratos
 Produtores Associados para o
 Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Produto: EXTRATO SECO DE CURCUMA (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae)

Nº Certificado de Análise: 05.06/24

Data da emissão do certificado: 06 de junho de 2024

INFORMAÇÕES DO PRODUTO

Nome do Produto: EXTRATO SECO DE CURCUMA (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae)

Composição do Produto: Nome Botânico: *Curcuma longa* L., Zingiberaceae; Parte utilizada: Rizomas; Relação droga:extrato = 10:1; Solvente extrator = Etanol / água; Composição do extrato = Extrato / maltodextrina / sílica.

Lote: CUR240401

Data de Fabricação: 26/04/2024

Data de Validade: 25/04/2026

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

Análise	Especificação	Resultados
Aspecto¹	Informativo	A amostra apresenta-se homogênea, com coloração marrom amarelada, livre de materiais estranhos.
Solubilidade¹	Informativo	Parcialmente solúvel em água
Umidade¹	Informativo	3,63
Ph (Sol. 10%)¹	Informativo	6,62
Densidade¹	Informativo	0,547
Granulometria¹	Informativo	98,9
Teor de Curcuminoides¹	Informativo	2,17
Metais Pesados²	Chumbo: máx. 10,0 ppm	< 0,011
	Cádmio: máx. 0,3 ppm	< 0,001
	Mercurio: máx. 0,1 ppm	< 0,001
	Arsênio: máx. 5,0 ppm	< 0,001
Bactérias Aeróbias Mesófilas³	Máx. 10 ⁴ UFC/g	< 1,0 X 10 ¹
Bolores e Leveduras⁴	Máx. 10 ² UFC/g	< 1,0 X 10 ¹
<i>Escherichia coli</i>³	< 1,0 X 10 ¹	< 1,0 X 10 ¹
<i>Samonella sp</i>⁴	Ausência em 25g	Ausência

Metodologia: ¹Farm. Bras. VI ed., 2019; ²Official Methods of Analysis of AOAC International 21th Edition, 2019 - Chapter 9; ³AOAC Official Methods of Analysis. Microbiological Methods, 22ed. 2023; ⁴AFNOR Validation 3M.

RESULTADO DA ANÁLISE: PRODUTO APROVADO

Valéria Maria Weiler
 Farmacêutica CRF:33576-PR
 Controle de Qualidade

ANEXO B - Certificado de análise creme hidratante neutro



CERTIFICADO DE ANÁLISE

Produto: CREME HIDRATANTE NEUTRO

Data: 17/06/2024

Lote: 170624

Data de Fabricação: 06/2024

Validade: 06/2026

Especificações Organolépticas:

ASPECTO: LOÇÃO EMULSIONADA

COR: CONFORME O PADRÃO

ODOR: CARACTERÍSTICO

Especificações Físico-Química

ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA

ESTADO FÍSICO, A 20°C: LOÇÃO EMULSIONADA

PH DIRETO: 5,0 – 6,5

DENSIDADE: 0,900 – 1,000 G/CM³