

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA

BRUNA NIEDO GEROLIM

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ESTUDO DE
ESTABILIDADE ENTRE CREMES HIDRATANTES, CONTENDO EXTRATO DE
***MORINGA OLEÍFERA* E BHT**

PATO BRANCO

2022

BRUNA NIEDO GEROLIM

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ESTUDO DE ESTABILIDADE ENTRE CREMES HIDRATANTES, CONTENDO EXTRATO DE *MORINGA OLEÍFERA* E BHT

COMPARISON OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND STABILITY STUDY BETWEEN MOISTURIZING CREAMS CONTAINING *MORINGA OLEÍFERA* EXTRACT AND BHT

Trabalho de conclusão de curso apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Orientadora: Prof. Dr^a. Cristiane Regina Budziak Parabocz

Coorientadora: M.^a. Vaniele Bugoni Martins

PATO BRANCO

2022



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

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



TERMO DE APROVAÇÃO

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ESTUDO DE ESTABILIDADE
ENTRE CREMES HIDRATANTES, CONTENDO EXTRATO DE *MORINGA*
OLEÍFERA E BHT

por

BRUNA NIEDO GEROLIM

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 06 de dezembro de 2022 às 8 horas e 20 minutos como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Química. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **Aprovado**.

Cristiane Regina Budziak Parabocz
Prof^ª. Orientadora

Kamyla Menezes Cavalcante
Membro titular

Davi Costa Silva
Membro titular

Nota: O Documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se no SEI processo 23064.058803/2022-28 documento 3140335

Dedico este trabalho à minha família e amigos pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me agraciado com a vida, guiado e conduzido o meu caminho até aqui, me proporcionando experiências novas, pessoas maravilhosas e conhecimento. ter todos que me apoiaram e ajudaram na realização deste trabalho, em especial aos

A minha família, principalmente aos meus pais Fátima e Hélio e minha irmã Amanda, que mesmo distantes me apoiaram, deram força quando pensei em desistir, gerando conforto e segurança para continuar.

Ao meu namorado João Vitor que ajudou muito na realização das minhas análises, ficando horas na faculdade comigo, a paciência e o companheirismo.

A minha orientadora Prof^a Dr^a Cristiane Regina Budziak Parabocz por todo conhecimento compartilhado, sugestões e paciência.

A professora

Dr^a Tatiane Luiza Cadorin Oldoni por indicar a planta e dar as folhas de *Moringa Oleífera* para realização do estudo, também por ajudar na análise antioxidante.

A todos os professores, que passaram pela minha trajetória na graduação, todo o conhecimento adquirido por mim, foi graças a vocês.

A Empresa Junior Quarks, onde foi adquirido mais responsabilidade, trabalhadas habilidades como liderança, comunicação, trabalho em equipe, controle emocional e empatia, proporcionado a vivência em meio empresarial e conhecimento prático e teórico além dos passados em sala de aula.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), ao Laboratório Multiusuário Central de Análises da UTFPR – Campus Pato Branco e os estagiários deste que me ajudaram na realização das análises.

A todos os meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, brigando e ajudando sempre a ser melhor a cada dia.

“A verdadeira coragem é ir atrás de seu sonho, mesmo quando todos
dizem que ele é impossível”
Cora Coralina

RESUMO

Os cosméticos são utilizados desde a antiguidade, aplicados para embelezamento, higiene, de forma terapêutica e para tratar a pele. Um cosmético para tratar a pele é o hidratante, este evita que ocorra perda de água e com isso não se tem o ressecamento. Os hidratantes são compostos por emulsionantes, emolientes, umectantes, sequestrantes, estabilizantes, água, fragrâncias, corantes, ativos, entre outros ingredientes, alguns desses ativos são ceramidas, ácido hialurônico, ureia, glicerina e os antioxidantes. Os antioxidantes inibem a oxidação e combatem o estresse oxidativo, ajudam a retardar o envelhecimento. Podem ser naturais, em frutas, flores e folhas, ou sintéticos. Um exemplo de onde se tem antioxidante natural é na *Moringa oleífera*, esta é rica em vitamina C e E, polifenóis e carotenoides, já um exemplo de antioxidante sintético é o BHT. Este trabalho tem como intuito elaborar um creme hidratante, que tenha uma boa ação hidratante, com uma composição mais natural e que não cause irritações as pessoas que irão utilizar, a comparação da atividade antioxidante e também da estabilidade, entre duas formulações de creme hidratante contendo uma concentração de 1,5% e outra com 3% de um antioxidante natural, que neste caso foi utilizado o extrato hidroalcolico das folhas da *Moringa oleífera*, e uma fórmula de creme hidratante contendo um antioxidante sintético em concentração de 1,5%, o BHT. Foi realizado o teste de estabilidade preliminar no tempo de 0 e 15 dias e acelerado no tempo 30 e 70 dias, onde nos cremes foram analisados as características organolépticas, pH, densidade, teste de centrifuga e análise colorimétrica, avaliou a atividade antioxidante em todos os períodos, utilizando o método de sequestro de radicais DPPH.

Palavras-chave: creme hidratante; atividade antioxidante; *Moringa oleífera*; estabilidade

ABSTRACT

Cosmetics have been used since antiquity, applied for beautification, hygiene, therapeutic form and to treat the skin. A cosmetic to treat the skin is the moisturizer, this prevents water loss from occurring and with this does not have dryness. Moisturizers are composed of emulsifiers, emollients, umectants, sequesters, stabilizers, water, fragrances, dyes, active, among other ingredients, some of these actives are ceramides, hyaluronic acid, urea, glycerin and antioxidants. Antioxidants instill oxidation and fight oxidative stress, help slow aging. They can be natural, in fruits, flowers and leaves, or synthetic. An example of where one has natural antioxidant is *in oleiferous Moringa*, this is rich in vitamin C and E, polyphenols and carotenoids, already an example of synthetic antioxidant is BHT. This work aims to develop a moisturizing cream, which has a good moisturizing action, with a more natural composition and that does not cause irritations the people who will use, the comparison of antioxidant activity and also stability, between two formulations of moisturizing cream containing a concentration of 1.5% and another with 3% of a natural antioxidant, that in this case was used the hydroalcoholic extract of the leaves of *Moringa oleifera*, and a formula of moisturizing cream containing a synthetic antioxidant in concentration of 1.5%, the BHT. The preliminary stability test was performed at 0 and 15 days and accelerated in time 30 and 70 days, where the organoleptic characteristics, pH, density, centrifuge test and colorimetric analysis were analyzed in the creams, using the DPPH radical sequestration method.

Keywords: moisturizing cream; antioxidant activity; *Moringa oleifera*; stability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recipiente em forma de touro, próprio para armazenagem de cosméticos.....	14
Figura 2 - Maquiagem egípcia.....	14
Figura 3 - Conjunto para utilização de kohl	15
Figura 4 - Representação das camadas da pele.....	20
Figura 5 - Tipos de pele.....	20
Figura 6 - Árvore de Moringa oleífera	21
Figura 7 - Folhas frescas e em pó de Moringa oleífera	22
Figura 8 - Estrutura química dos flavonoides.....	26
Figura 9 - Estrutura química das principais classes de flavonoides	26
Figura 10 - Estrutura química dos flavonoides glicosilados, (1) isoquercetina, (2) astragalina e (3) ácido clorogênico	27
Figura 11- Formação dos radicais livres.....	30
Figura 12 – Fórmula estrutural do BHT	31
Figura 13 - Mecanismo de ação para os antioxidantes	32
Figura 14 - Reação química entre o BHT e o radical DPPH*	32
Figura 15 - Diagrama de cromaticidade	36
Figura 16 - Cremes no tempo 0 e 15 dias.....	40
Figura 17 - Cremes no tempo 30 dias.....	42
Figura 18 - Cremes no tempo 70 dias.....	43
Figura 19 - Análise estatística ANOVA para L*	46
Figura 20 - Análise estatística ANOVA para a*	47
Figura 21 - Teste Tukey's pairwise para a*	47
Figura 22 - Análise estatística ANOVA para b*	47
Figura 23 - Teste Tukey's pairwise para b*	48
Figura 24 - Análise estatística ANOVA para densidade	49
Figura 25 - Análise estatística ANOVA para pH	51
Figura 26 - Análise estatística ANOVA para atividade antioxidante.....	53
Figura 27 - Teste Tukey's pairwise para atividade antioxidante.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição nutricional das folhas de <i>Moringa oleífera</i> em diversas localidades e época de colheita	23
Tabela 2- Composição mineral das folhas de <i>Moringa oleífera</i> em diversas localidades e época de colheita	23
Tabela 3 - Espécies reativas de oxigênio.....	29
Tabela 4 - Resultados obtidos para características organolépticas, pH, homogeneidade, densidade e antioxidante, no tempo 0 e 15 dias	39
Tabela 5 - Dados colorimétricos no tempo 0 e 15 dias.....	41
Tabela 6 - Dados colorimétricos no tempo 0 e 30 dias.....	45
Tabela 7 - Dados colorimétricos no tempo 70 dias	46
Tabela 8 - Densidades no tempo 0, 30 e 70 dias	49
Tabela 9 - pH no tempo 0, 30 e 70 dias.....	50
Tabela 10 - Atividade antioxidante pelo método DPPH	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
ANVISA	AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA
BHT	Hidroxitolueno butilado
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
MEG	Monoestearato de etilenoglicol
M. oleífera	<i>Moringa oleífera</i>
N.A	Não analisado
N.I	Não informado
Mg	Magnésio
Ca	Cálcio
K	Potássio
Na	Sódio
Zn	Zinco
Fe	Ferro
EAG	Equivalentes de ácido gálico
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência
TEAC	Equivalente ao Trolox
ANOVA	Análise de variância

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO	17
2.1. OBJETIVO GERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1. HIDRATANTE	18
3.1.1. Tipos de pele	19
3.2. MORINGA	21
3.3. ANTIOXIDANTES	29
3.3.1. BHT	31
3.4. ESTUDO DE ESTABILIDADE	33
3.4.1. Estudo de estabilidade preliminar	33
3.4.2. Estudo de estabilidade acelerado	33
3.4.3. Análises no estudo de estabilidade	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1. COLETA DAS FOLHAS E EXTRAÇÃO HIDROALCÓOLICA	34
4.2. FORMULAÇÃO DO CREME BASE	34
4.3. INCORPORAÇÃO DO EXTRATO E BHT NO CREME BASE	34
4.4. ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR	35
4.4.1. Características organolépticas	35
4.4.2. pH	35
4.4.3. Densidade	35
4.4.4. Teste de centrífuga	36
4.4.5. Análise colorimétrica	36
4.5. ESTUDO DE ESTABILIDADE ACELERADO	37
4.6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DPPH	37
4.7. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	38
4.8. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.1. ESTABILIDADE PRELIMINAR	39
5.1.1. Análise colorimétrica	40
5.2. ESTABILIDADE ACELERADA	42
5.2.1. Análise colorimétrica	42
5.2.2. Densidade	48

5.2.3. pH.....	SUMÁRIO	50
5.2.4. Atividade Antioxidante		51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		55
REFERÊNCIAS		57

1. INTRODUÇÃO

Desde a pré-história o homem utiliza cosméticos, estes eram feitos com substâncias naturais, como argila, plantas e flores maceradas, faziam pinturas na parede, no corpo e tatuagens. Com o passar dos anos e a evolução, foram descobertos outros produtos que tinham o intuito de ajudar no dia a dia e embelezar, como o Kohl um pigmento preto para olho, os perfumes, hidratantes, entre outros tantos produtos de cosmético (Leonardi, 2005). A Figura 1 mostra um recipiente antigo que está localizado no Museu do Louvre.

Figura 1 - Recipiente em forma de touro, próprio para armazenagem de cosméticos.



Fonte: Sartori et al. (2010)

Figura 2 - Maquiagem egípcia



Fonte: “Cleopatra” (2020)

No Egito Antigo, a Cleópatra, Figura 2, utilizava uma maquiagem mais intensa, comum entre as egípcias, cobriam as sobrancelhas com traços negros e contornavam os olhos com cores

verdes e pretas, a matéria prima essencial era o Kohl, a base de antimônio com carvão, como na Figura 3, eles utilizavam em volta dos olhos as cores escuras para proteger contra o excesso de luminosidade da época (Silva, 2018).

Figura 3 - Conjunto para utilização de kohl



Fonte: Giménez (2022)

A utilização de cosméticos não é só para embelezamento, sendo empregado também para tratamento da pele. A pele é o maior órgão do corpo, uma barreira protetora que absorve radiação ultravioleta, impede que os microrganismos entrem no corpo e a penetração de produtos químicos. É formada por três camadas de tecido: a epiderme que é a camada mais superficial, a derme uma camada intermediária e a hipoderme que é a camada profunda (Souza, 2018).

Manter a pele hidratada é importante, os hidratantes como o próprio nome relaciona, hidratam a pele, protegem e proporcionam condições para a recuperação da propriedade natural da pele (Tescarollo, 2020). Hidratantes são compostos por emulsionantes, emolientes, umectantes, sequestrantes, estabilizantes, água, fragrâncias, corantes, ativos, entre outras coisas podendo chegar a apresentar mais de trinta ingredientes (Chiarato et al., 2019). Os ativos hidratantes mais conhecidos são: as ceramidas, ácido hialurônico, ureia, glicerina e os ácidos graxos. Essas substâncias fazem parte da epiderme, constituindo a matriz lipídica intercelular, a falta dessas substâncias pode ser causada por envelhecimento ou fatores genéticos, causando a desidratação da pele (Paz et al., 2015).

Alguns outros ativos para hidratantes são os antioxidantes, estes inibem a oxidação e combatem o estresse oxidativo, fazendo com que retarde o envelhecimento celular. Podem ser utilizados os antioxidantes naturais, como os polifenóis, carotenoides e as vitaminas E e C, podendo ser encontrados em frutas e folhas. Também são utilizados antioxidantes sintéticos como o hidroxitolueno butilado ou BHT.

A *Moringa oleífera*, apresenta vitamina A, B e C, podendo ser utilizada como antioxidante natural, e ainda apresenta um elevado teor de proteínas em suas folhas, galhos e nos óleos das suas sementes (Dzięcioł, 2020). As possibilidades de aplicação industrial são grandes podendo ser na área alimentícia, medicinal e cosmética.

A utilização de produtos naturais vem ganhando força nos últimos tempos, além de serem produtos que estão ao alcance de todos e dispostos na natureza. Na indústria de cosméticos o extrato de *Moringa oleífera* é uma ótima opção para fabricação de cremes hidratantes, agregando vários benefícios para pele, sendo uma delas a ação antioxidante.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver três formulações cosméticas de creme hidratante, sendo dois destes utilizando o extrato das folhas de *Moringa oleífera* e um o BHT, e comparar a atividade antioxidante e estabilidade entre os cremes.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Incorporar o extrato de *Moringa oleífera* em formulação de creme hidratante;
- II. Incorporar o BHT em uma formulação de creme hidratante;
- III. Realizar testes de estabilidade preliminar e acelerado, conforme Guia e normas da ANVISA para cosméticos, como características organoléptica, análise do pH, densidade, teste de centrífuga e análise colorimétrica;
- IV. Demonstrar a atividade antioxidante nos cremes contendo o extrato de *Moringa oleífera* e no creme contendo o BHT;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. HIDRATANTE

Hidratante é o produto que consegue penetrar na pele e aumentar o teor de água, eliminando a desidratação. Os hidratantes são uma combinação de umectantes e emolientes (Hill, 2017).

Os emolientes são responsáveis pela lubrificação da pele e espalhamento. Alguns emolientes são: a lanolina, que deixa a pele macia e suave. Óleo de amêndoa, é óleo vegetal e é extraído da semente de amêndoa, é rico em ácido oleico (ômega 9), ácido linoleico (ômega 6) e ácido palmítico, sendo muito nutritivo e hidratante para pele. Manteiga de karité, que traz uma sensação aveludada, tem ácido oleico (ômega 9), esteárico e linoleico (ômega 6). Óleo de silicone traz brilho, maciez e emolência, em cremes são usados também para diminuir a formação de espuma. Vaselina suaviza a pele e lubrifica (Wanczinski et al., (2007).

Umectantes tem propriedade higroscópica, que nada mais é que a capacidade de absorver a água. Existem os umectantes filmógenos que não penetram na pele, formando um filme hidrofílico, isso quer dizer que toda a água vai ser retida pelo filme. Já os umectantes higroscópicos são os ativos, permeiam a pele e retêm a água na célula, desta forma deixando a pele mais macia e com brilho (Allemand e Deuschle, 2018).

Alguns umectantes utilizados são: A glicerina que é um álcool trivalente, tem ação protetora para pele nas concentrações de 2 a 10%. Uréia que tem ação antibacteriana e hidratante, usada em hidratantes nas concentrações até 10%. Pirrolidona Carboxilato de Sódio (PCA-Na) é umectante natural, aumenta a maciez, a elasticidade e é utilizado em concentrações de 1 a 5%. Caprylyl glycol é um umectante derivado do ácido caprílico que é encontrado em óleos de coco e palma, tem ação hidratante e para conservação, sua utilização é de 0,5 a 1,5%. Por último o ácido hialurônico que é hidratante e lubrificante, proporciona tonicidade, maciez, elasticidade e utilizado nas concentrações de 1 a 3% (Wanczinski et al., (2007).

O hidratante é feito a partir de uma fase oleosa (A), uma aquosa (B) e uma fase C. A fase C é adicionada aditivos, conservantes, fragrâncias e óleos essenciais. Na fase B se tem adição de água, conservantes como o Optiphen, que é um fenoxietanol em base emoliente de caprililglicol, quelantes e umectantes. Na fase A se tem os óleos, ceras, gordura e também o agente emulsionante. O agente emulsionante é utilizado para unir essas duas fases, mantém a

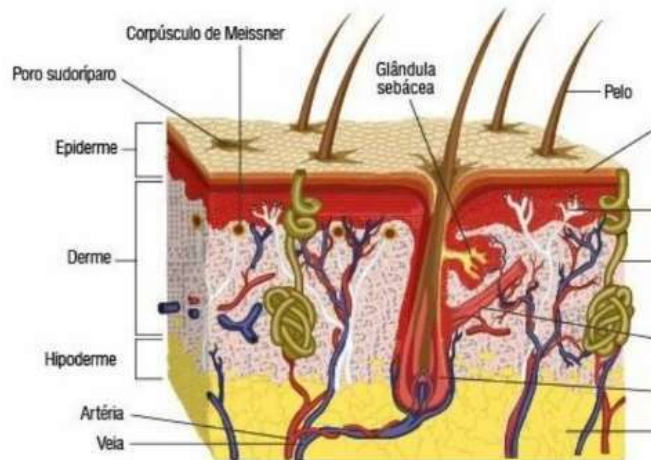
mistura estável e aspecto uniforme, alguns emulsionantes são álcool cetosteárico, o monoestearato de etilenoglicol (MEG) e a cera lanette que é um auto emulsionante de caráter aniônico. A fase oleosa e aquosa são aquecidas a 75°C, por um tempo, em seguida são misturadas sob agitação constante, após é resfriada para aproximadamente 40°C, para adição de conservantes, aditivos e fragrância (Amiralian e Fernandes, 2018).

Um principal componente dos lipídios intercelulares é a ceramida, que possui a capacidade de retenção de água e ação de barreira (Okamoto et al., 2017), fica na parte mais externa da pele e ajuda a proteger das agressões dos fatores externos. A falta de água na pele pode ocasionar um prejuízo na sua barreira, podendo gerar algumas doenças. A água tem dois meios para chegar à pele, sendo endógena quando ingerimos a água e esta é transportada para a derme e a epiderme por meio de difusão, e também a exógena quando é absorvida do ambiente, dependendo da umidade ou por aplicação de cosméticos.

3.1.1. Tipos de pele

A pele é o maior órgão do corpo humano, é constituído de epiderme, derme e hipoderme. A epiderme é a camada mais superficial, é rica em queratina e recoberta por uma camada de gordura, mantém seu pH entre 3,5 a 5,0, ajudando na proteção contra ataques de microrganismos. Derme é uma camada intermediária, constituída de colágeno que sustenta os tecidos e a elastina, esta permite que a pele fique elástica e volte ao estado normal, quando não se tem uma boa produção de elastina ocorre rachaduras (estrias), também é função da elastina sustentar os nervos e vasos sanguíneos. A hipoderme é a camada mais interna, permite que os nutrientes entrem. Na Figura 4 abaixo mostra as camadas da pele, epiderme, derme e hipoderme (Galembeck e Csordas, 2010).

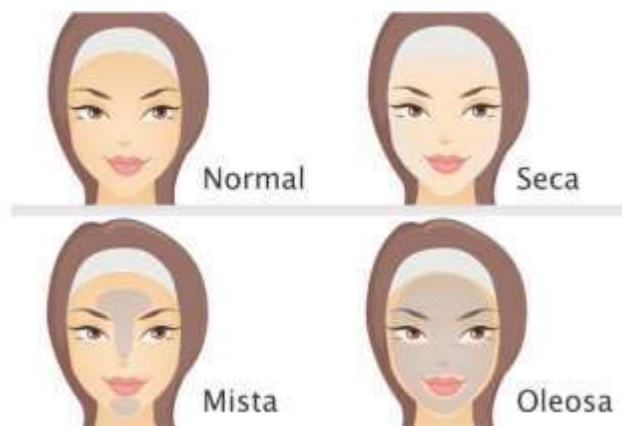
Figura 4 - Representação das camadas da pele



Fonte: “Tecido epitelial” (2022)

Existem 4 tipos de pele, conforme mostra a Figura 5, a normal, oleosa, seca e mista. Cada pessoa tem seu tipo, é importante saber antes de comprar um produto, pois cada pele necessita de determinado cuidado (Tanikawa, 2015).

Figura 5 - Tipos de pele



Fonte: Ferreira (2016)

Pele normal: é aveludada, aspecto saudável, tem elasticidade e produção de oleosidade ideais. Os poros são pequenos e tem baixa chance de aparecimento de acnes (Tanikawa, 2015).

Pele oleosa: tem aspecto oleoso, os poros são mais abertos. Tem uma produção de sebo maior que a necessária (pH ácido), ocasionando o aparecimento de acnes (Gasperi, 2015).

Pele seca: tem uma textura áspera, baixa elasticidade, aspecto de desidratada com uma cor opaca, os poros pequenos e é mais sensível (Gasperi, 2015).

Pele mista: na zona T, queixo, nariz e a testa, é oleoso, no restante do rosto a pele é mais seca, os poros são abertos e a espessura da pele é fina (Gasperi, 2015).

Como já foi citado, cada pele precisa de um cuidado. A hidratação para a pele seca precisa ser com emulsões água em óleo que não fechem os poros. Para a pele oleosa os hidratantes precisam ser oil free, constituídos de silicone e água, baixas quantidades de produtos que podem fechar os poros e textura fina. Já para a hidratação da pele mista, se utiliza produtos em gel ou sérums (Prates, 2016).

3.2. MORINGA

A Moringa (*Moringa oleifera*) é uma árvore da família Moringaceae, tem como nome popular árvore da vida ou planta milagrosa, por conta dos benefícios que traz a sua utilização, sendo eles em nutrição, terapias e também nas formulações de cosméticos. Suas folhas trazem propriedades nutricionais, é rica em fitoesteróis, polifenóis, ácidos graxos, aminoácidos, vitamina C, B, D, E, ferro, cálcio e zinco. Tem um alto teor de proteína tanto em sua folha, galho e também óleo das sementes. Os extratos possuem propriedades antidiabéticas e antioxidantes (Dzięcioł, 2020). Na Figura 6 e Figura 7 pode-se observar a árvore, suas folhas frescas e em pó.

Figura 6 - Árvore de *Moringa oleifera*



Fonte: Santos (2021)

Figura 7 - Folhas frescas e em pó de *Moringa oleífera*



Fonte: Santos (2021)

Esta árvore é encontrada no semi-árido nordestino, pois é utilizada para o tratamento de água, como coagulante natural. É utilizada como alternativa na substituição dos sais de alumínio, pois estas sementes não alteram o pH e a alcalinidade da água no pós tratamento, diferente dos sais de alumínio (Gallão et al., 2006).

A árvore da *Moringa oleífera*, pode alcançar entre 5 a 10 metros de altura, tolerando temperaturas de 19 a 28 °C e precipitações anuais de 250 mm a mais de 3000 mm, os solos em que a encontra tem uma ampla variação de pH, valores de 4,5 a 8,0. Sendo assim pode ser amplamente cultivada em vários lugares do mundo (Muhammad et al., 2016 ; Rangel, 1999).

A *Moringa oleífera* é utilizada há milhares de anos, foram relatados em indícios históricos que reis e rainhas utilizavam esta planta na alimentação, para que o estado de alerta mental fosse mantido e a pele saudável (Mahmood et al., 2010). Está sendo utilizadas por lactantes, pois aumenta a produção de leite, a sua farinha contém quantidade suficiente de cálcio e ferro (Jongrungruangchok et al., 2010). Em alguns países a *M. oleífera* está sendo estudada para saber sua composição nutricional e mineral, (Tabela 1 e Tabela 2) (Jongrungruangchok et al., 2010 ; Valdez-Solana et al., 2015 ; Ziani et al., 2019).

Tabela 1- Composição nutricional das folhas de *Moringa oleífera* em diversas localidades e época de colheita

Proteínas (%)	Lipídios (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	Valor energético Kcal/100 g	Origem da árvore	Estação do ano	Referências
10,7–11,5	10,2-10,3	7,3-9,6	54,6-57,6	366,2-356,3	México	Primavera	Valdez-Solana et al. (2015)
9,4	7,8	11,2	56,3	332,7	Egito	N.I.	El Sohaimy et al. (2015)
30,6-35,5	5-7	N.A	31,0-43,4	N.A	México	Primavera e verão	Cuellar-Nuñez et al. (2018)
22,8	6,5	N.A	56,6	376,0	Argélia	verão	Ziani et al. (2019)

N.A: não analisado. N.I: não informado

Fonte: Santos (2021)

Tabela 2- Composição mineral das folhas de *Moringa oleífera* em diversas localidades e época de colheita

Mg	Ca	K	Na	Zn	Fe	Origem da árvore	Estação do ano	Referências
323-340	2016-2620	1817-1845	8-41	1,0-1,6	1,9-7	México	Primavera	Valdez-Solana et al. (2015)
25,6	486,2	33,6	332,7	1,6	9,5	Egito	N.I.	El Sohaimy et al. (2015)
382	2785	1626	319,0	3,4	39	Argélia	verão	Ziani et al. (2019)

Fonte: Santos (2021)

A fibra alimentar é as partes dos alimentos que não são digeridas e absorvidas pelos organismos para produção de energia. Influencia na digestão, absorção de nutrientes e metabolismo sendo um regulador intestinal (Silva et al. 2006). A legislação (RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012) considera um alimento rico em fibras aquele que contém pelo menos 6 gramas de fibras em 100 gramas de alimento e fonte de fibras precisa conter no mínimo 3 gramas de fibras em 100 gramas de alimento (Brasil, 2012). A *Moringa oleífera* conforme a tabela 1 é considerada rica em fibras, tem maior teor que a cenoura que tem 3,2%, a farinha de milho 5,5%, e o abacate 6,3%. (NEPA - UNICAMP (2011).

Segundo Teixeira (2012) a farinha das folhas secas de *Moringa oleífera* apresentam em 100 gramas de porção, na sua composição nutricional 28,65 g de proteína, carboidratos 33,37 g, fibras 10,9 g, 103,12 mg de ferro, 1,8 mg de magnésio, 2,97 mg de cálcio, β -caroteno e luteína com respectivas concentrações 161,0 e 47,0 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de folha.

Seu poder antioxidante ajuda na proteção contra infecções e doenças degenerativas. Os extratos com a folha desta planta têm uma grande atividade antioxidante contra os radicais livres, oferecendo uma proteção significativa para o dano oxidativo (Mahmood et al. 2010).

De acordo com Gallão et al. (2006) as sementes de *Moringa* apresentam alto teor de proteínas e lipídeos, cerca de 40% e 19% respectivamente, o restante são açúcares, amido, oligossacarídeos e umidade.

Conforme Hodas et al. (2019), o conteúdo de flavonoides no extrato de *Moringa* é em torno de 151 µg de equivalente de quercetina por g de extrato, já para compostos fenólicos foi obtido um valor de 314 µg de equivalente de Trolox por g de produto e de atividade antioxidante se obteve aproximadamente 82% de inibição do radical DPPH.

O óleo vegetal de *Moringa oleífera* pode ser utilizado na produção de biodiesel, segundo Fernandes (2015), o período de indução do biodiesel obtido a partir do óleo vegetal de *Moringa* foi de 19 horas, sendo o mínimo estabelecido pela legislação de 8 horas, neste trabalho também foi avaliado como antioxidante natural obtendo ótimos resultados.

Os benefícios farmacológicos desta planta são cientificamente comprovados, um deles é a ação antimicrobiana. Possui aplicações em medicamentos como: anti-inflamatórios, analgésicos, antiasmático, anti anêmico, promotor de crescimento de pelo, desintoxicante, fortalecedor de músculos e ossos, hidratante, entre outros (OLIVEIRA et al. 2019).

Foi realizado um estudo sobre as atividades antinociceptiva e anti-inflamatória de extrato etanólico e hexanóico de *Moringa oleífera*, em ratos por Martínez-González et al. (2017), os extratos produzidos tiveram uma inibição do comportamento nociceptivo com maior eficácia na resposta inflamatória. Apresentando em suas análises a presença de canferol-3-glicosídeo, ácido clorogênico, ácido tetracosanóico, ácido docosanoico, ácido hexadecanoico e ácido eicosatetranoico.

Yassa e Tohamy (2014) estudaram os efeitos antioxidantes e antidiabéticos do extrato aquoso de folhas de *Moringa* em diabetes induzida em ratos albinos, os resultados obtidos mostram que pode ser uma fonte de antioxidantes com potencial antidiabético, podendo ser utilizado como aditivo alimentar.

Os conteúdos fenólicos das folhas de *Moringa oleífera* foram determinados por El Sohaimy et al. (2015), extraído com etanol 70% ($28,56 \pm 0,03$ EAG g⁻¹ amostra) e com água

($24,67 \pm 0,03$ EAG g^{-1} amostra). Os resultados para teores de vitamina A vitamina B1 (Tiamina) com $0,05 \pm 0,28$ mg. $100g^{-1}$, vitamina B2 (Riboflavina) com $0,8 \pm 0,25$ mg. $100g^{-1}$, Vitamina B3 (Ácido nicotínico) $220 \pm 0,42$ mg. $100g^{-1}$, vitamina C ($245,13 \pm 0,46$ mg. $100g^{-1}$), Vitamina A (β -caroteno) com $13,48 \pm 0,51$ mg. $100g^{-1}$ e vitamina E ($16,80 \pm 0,24$ mg. $100g^{-1}$). Já Câmara et al. (2019) obteve melhores resultados de vitamina C, para as folhas *in natura* ($1036,323 \pm 11,85$ mg. $100g^{-1}$) e para as folhas secas ($365,26 \pm 9,15$ mg. $100g^{-1}$).

Em estudo por Valdez-Solana et al. (2015), foram analisadas por CLAE, folhas de Moringa, na qual foi indicada a presença de ácidos fenólicos (ácido gálico e ácido clorogênico) e flavonoides (rutina, luteolina, quercetina, apigenina e canferol). Cuellar-Nuñez et al. (2018) utilizou folhas de *Moringa oleífera* de diferentes lotes, encontrando em alguns teores maiores de ácido gálico, ácido clorogênico, p-cumárico, elágico e em outros lotes os maiores teores foram de ácido cafeíco, quercetina e canferol.

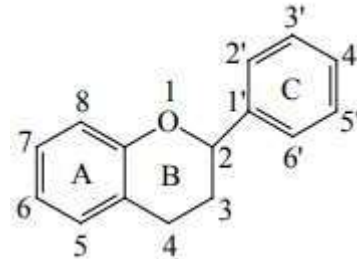
Teixeira et al. (2014) utilizou folhas de *Moringa oleífera* de Minas Gerais, foi avaliado a composição química, o fracionamento de proteínas e qualidade nutricional, obtendo assim teores altos de proteínas (28,6%), lipídios (7,9%) e ferro (103,1 mg $100 g^{-1}$) e também indicaram carotenoides como beta caroteno e a luteína.

Os polifenóis são compostos fenólicos que apresentam em sua estrutura um ou mais anéis aromáticos, com um ou mais grupos hidroxilas. São importantes biologicamente, possuem atividade biológica, farmacológica, influencia na qualidade sensorial de alimentos e de bebidas, são encontrados em frutas, plantas e vinhos. Estes são agentes redutores e quando estão em conjunto com outros redutores como a vitamina C, vitamina E e os carotenoides, protegem o tecido contra o estresse oxidativo, tem habilidade de doar hidrogênio ou elétrons e seus radicais intermediários são estáveis impedindo assim a oxidação (Brand-Williams et al., 1995 ; Scalbert e Williamson, 2000).

Os polifenóis mais abundantes na alimentação são os flavonoides, encontrados em frutas, vegetais, sementes, raízes, casca de árvore, flores, chás e vinhos (Nijveldt et al., 2001). São metabólitos especializados das plantas, ou seja, o principal objetivo é a proteção ao estresse abiótico e biótico (Simões et al., 2004). Sua estrutura química é composta por um núcleo com 15 átomos de carbono (C6-C3-C6) ordenado em três anéis A, B e C, onde A e C são anéis aromáticos e o B um anel intermediário, conforme mostra a Figura 8, são biossintetizados a

partir das vias do ácido acético e do ácido chiquímico (Angelo e Jorge, 2007 ; Cazarolli et al., 2008).

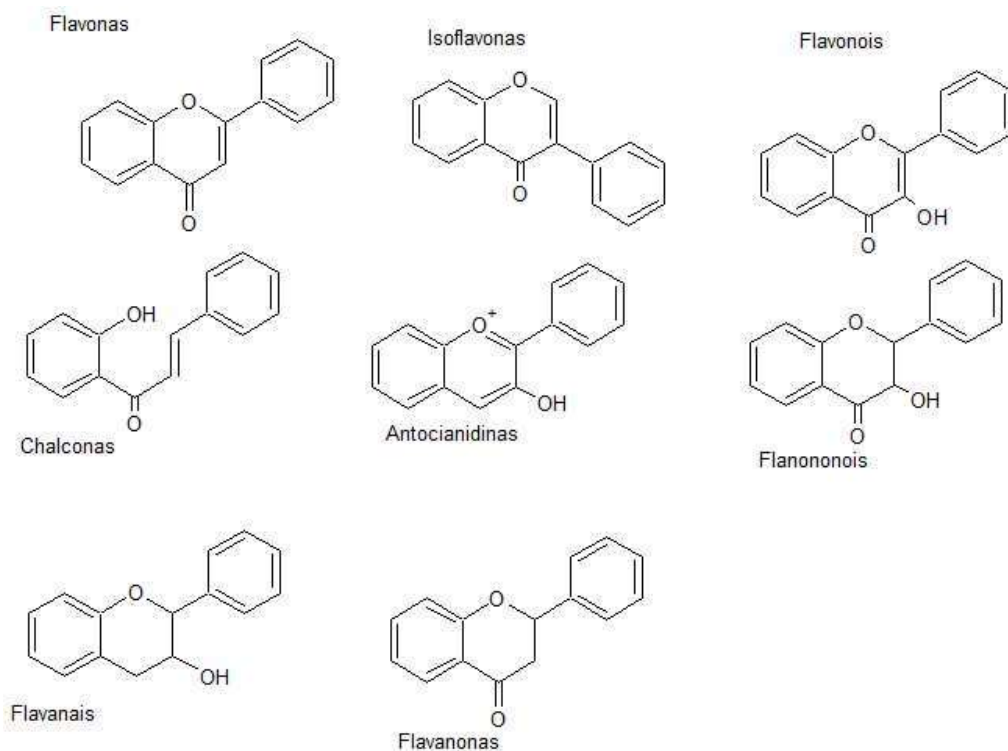
Figura 8 - Estrutura química dos flavonoides



Fonte: Lima; Bezerra (2012)

Tem-se diversas estruturas de flavonoides, isto ocorre devido ao nível de oxidação de cada e as variações no esqueleto carbônico básico, que ocorrem em razão das reações de alquilação, glicosilação ou oligomerização (Tahara, 2007). É separado em subclasses devido as modificações no anel central, são essas: chalconas, flavanonas, flavanonóis, flavonas, flavonóis, isoflavonas, flavan-3-ols e anticianidinas, Figura 9 (Boots et al., 2008 ; Veitch e Grayer, 2008).

Figura 9 - Estrutura química das principais classes de flavonoides

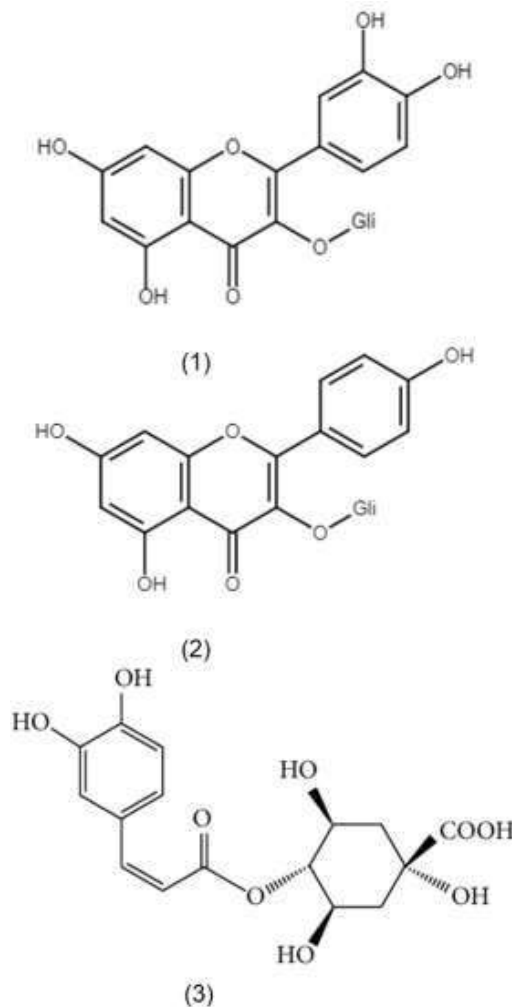


Fonte: Autoria própria no software ChemSketch

Flavonoides glicosilados é a principal forma dos flavonoides nas plantas (Yang et al., 2018). Dentre eles, os O-glicosídeos de flavonas e flavonois, e os C-glicosídeos de flavonas são os mais numerosos. O canferol e a quercetina são os O-glicosídeos mais comuns (Veitch e Grayer, 2008).

Em estudo realizado por Oldoni et al. (2021), foram identificados os principais ativos nas folhas de *Moringa oleífera* e são flavonoides glicosilados: isoquercetina, astragalina e ácido clorogênico, conforme mostra a Figura 10. Estes são compostos que apresentam atividades como antioxidantes (Engsuwan et al., 2017 e Merlin et al., 2017 ; Vongsak; Sithisarn; Gritsanapan, 2013; Vongsak; Sithisarn; Mangmool; et al, 2013).

Figura 10 - Estrutura química dos flavonoides glicosilados, (1) isoquercetina, (2) astragalina e (3) ácido clorogênico



Fonte: Vongsak; Sithisarn; Gritsanapan (2013)

A quercetina-3-O-glicosídeo ou isoquercetina, é um antioxidante natural com efeitos biológicos e terapêuticos, sendo eles a atividade quimioprotetora contra o estresse oxidativo, distúrbio cardiovasculares, diabetes, reações alérgicas, anti-hipertensivo, anti-inflamatório e várias outras (Valentová et al., 2014 ; Vongsak; Sithisarn; Gritsanapan, 2013). Já o canferol-3-O- β -D-glicosídeo ou astragalina, possui funções como anti-inflamatório, antialérgico, antioxidante, efeito protetor celular e inibição da dermatite, entre outras (Meng et al., 2019 ; Vongsak; Sithisarn; Gritsanapan, 2013). O ácido clorogênico além de inibir a oxidação atuando como antioxidante, também tem ação antimicrobiana, cardioprotetora, anti-inflamatória, neuroprotetora, antiviral e outras (Naveed et al., 2018 ; Vongsak; Sithisarn; Gritsanapan, 2013).

Por conta dos seus efeitos biológicos e terapêuticos, como: antimicrobiano, antiviral, anti-inflamatório, antialérgico, antioxidante, os flavonoides são de grande interesse econômico. Estes efeitos estão relacionados com propriedades inibitórias dos flavonoides no sistema enzimático, incluindo hidrolases, isomerases, oxigenases, oxidoredutases, polimerases e fosfatase (Ferguson, 2001).

Carotenoides, estes são responsáveis pelo pigmento natural em frutas, gema de ovo, vegetais e pele, formados por oito unidades de isopreno (C_5H_8) unidas por ligação cabeça-cauda, sendo a posição central a única diferente com ligação cauda-cauda. A pigmentação é da cor amarela ao vermelho, por conta do sistema de duplas ligações conjugadas. Alguns carotenoides se convertem em vitamina A, sendo de muita importância para países em desenvolvimento (Godoy, 1993 e Sentanin; Amaya, 2007 e Silva; Mercadante, 2002).

O mais importante carotenoide pro vitamina A é o β -caroteno, tem uma ampla disposição na natureza. O β -criptoxanantina, α -caroteno, licopeno, luteína e zeaxantina são os 95% de carotenoides presentes no sangue, melhoram o sistema imune, reduz as enfermidades degenerativas e cardiovasculares, isso ocorre devido a ação antioxidante, sequestram o oxigênio singlete e reagem com radicais livres (Sentanin; Amaya, 2007).

O óleo de *Moringa oleífera* apresenta ácidos graxos que são importantes para o organismo humano, em maior quantidade é o monoinsaturados (AGMS) 79,57%, após é o ácido oleico 75,93% e o palmítico 6,29% (Cavalcante, 2017).

De acordo com Santos (2021), o extrato hidroalcolico das folhas da *Moringa oleífera* na região sul do Brasil, para os parâmetros bromatológicos obteve valores entre 24,39 a 25,73% de proteína, de 4,32 a 6,65% de lipídios, 62,19 a 65,31% para carboidratos. Para os

macrominerais e microminerais: Mg 245,30 a 294,54 (mg 100 g⁻¹), Ca 120,73 a 728,71 (mg 100 g⁻¹), K 1359,82 a 2064,61 (mg 100 g⁻¹), Fe 6,06 a 17,07 (mg 100 g⁻¹) e Zn 2,51 a 3,04 (mg 100 g⁻¹). Já para a capacidade antioxidante foi obtido um valor de 223,93 a 294,48 µmol TEAC g⁻¹. O teor de ácido clorogênico varia de 5,19 a 9 mg g⁻¹, ácido cafeico 0,16 a 0,67 mg g⁻¹, rutina 5,51 a 10,93 mg g⁻¹, isoquercetina 11,09 a 15,39 mg g⁻¹ e astragalina 2,14 a 3,43 mg g⁻¹.

3.3. ANTIOXIDANTES

Antioxidantes são substâncias que, estão em menores concentrações que um substrato oxidável, inibem ou atrasam a oxidação deste substrato, tem como papel proteger as células sadias contra ação oxidante dos radicais livres. Alguns compostos antioxidantes são os grupos sulfidril livres como N-acetilcisteína (NAC), os tocoferóis, carotenoides e polifenóis, estes são capazes de absorver os elétrons e se ligarem com as espécies reativas de oxigênio (EROs), Tabela 3 (Bonner e Arbiser, 2014 ; Continguiba et al., 2013).

Tabela 3 - Espécies reativas de oxigênio

O ₂ * ⁻	Ânion superóxido ou radical superóxido
HO ₂ * ⁻	Radical perhidroxil
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
OH*	Radical hidroxila
RO*	Radical alquila
ROO*	Radical peróxido
ROOH	Hidroperóxido orgânico
O ₂	Oxigenio singlet
RO ₂	Carbonila excitada

Fonte: Continguiba et al. (2013)

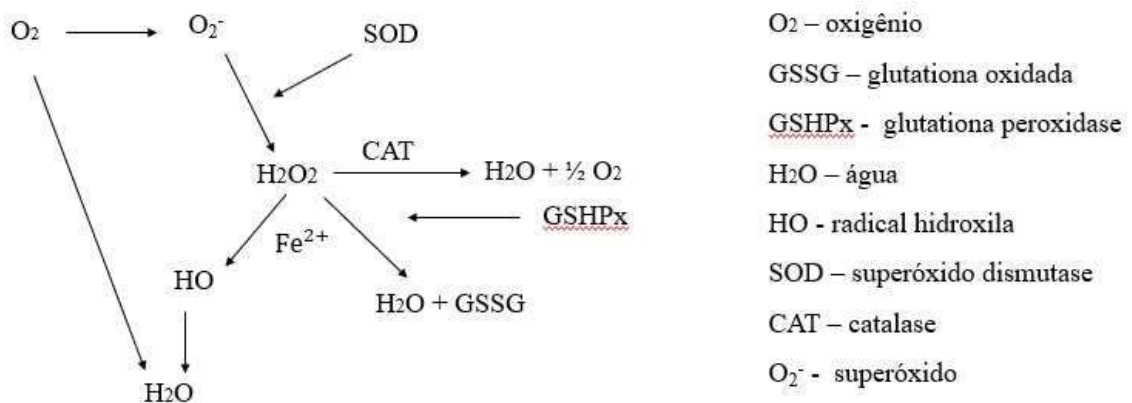
O estresse oxidativo é ocasionado devido a uma superprodução de espécies reativas de oxigênio e ao baixo nível de antioxidantes, que não são suficientes para compensar os efeitos dos radicais livres. Este estresse oxidativo resulta em danos nas células e ajuda no envelhecimento (Barbosa et al., 2010).

Os radicais livres são moléculas instáveis, pois perderam um elétron da camada mais externa, são quimicamente reativos e possuem meia vida curta. Podem ser produzidos no

organismo devido o metabolismo normal do oxigênio, grande parte do oxigênio é metabolizado em água via cadeia eletrônica e os restantes formam radicais livres (Barbosa et al., 2010).

Os radicais livres possuem um papel importante no sistema imunológico, apresentando ação bactericida e fungicida, agem como barreira de defesa do organismo à presença de microrganismos (Rahman, 2007). Podem ajudar com a regulação do crescimento celular e fagocitose, mas seu excesso acarreta lipoperoxidação das membranas e oxidação de proteínas (Silva et al., 2011). Alguns radicais livres são o óxido nítrico (NO^\cdot), peroxinitrito (ONOO^\cdot), radical semiquinona (Q^\cdot) e os que provem do oxigênio, estes podem gerar danos ao nosso organismo, como radical hidroxila (OH^\cdot) e o radical superóxido (O_2^\cdot) onde se tem um elétron não-pareado. Na Figura 11 pode-se observar a formação dos radicais livres, onde o oxigênio (O_2) sofre uma redução univalente e forma o superóxido. Este pode ser dismutado em peróxido de hidrogênio (H_2O_2) naturalmente ou catalisado através da enzima superóxido dismutase (SOD). Existem duas SODs que são principais, a CuZn SOD citoplasmática e a Mn SOD é mitocondrial. O peróxido de hidrogênio vai ser metabolizado pelas enzimas, catalase (CAT) e a glutatona peroxidase (GSHPx) (Halliwell, 2012). Quando o peróxido de hidrogênio está presente com metais de transição sendo ferro ou cobre, forma o radical livre mais prejudicial à saúde, sendo este o radical hidroxila (OH^\cdot), quando ataca o DNA ocorre reações em cadeia trazendo danos e mutações ao material genético ou até mesmo rompimento de filamentos de DNA (Chorilli et al., 2007 ; Ferreira e Matsubara, 1997).

Figura 11- Formação dos radicais livres



Fonte: Chorilli et al. (2007)

A produção de radicais livres que induz o envelhecimento, pode ser causada devido aos contaminantes que tem no ar e na água, alguns medicamentos, metais pesados. Existem

contaminantes biológicos e gasosos na poluição existente no ar, e podem causar efeitos danosos de formas diferentes (Petruk et al., 2018).

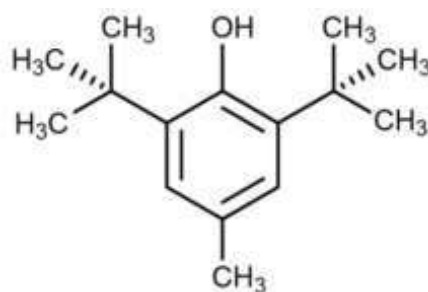
Os antioxidantes podem ser classificados conforme sua atividade, sendo enzimáticos e não enzimáticos. As enzimas antioxidantes transformam os produtos oxidativos perigosos em peróxido de hidrogênio e depois em água, são realizadas várias etapas neste processo e precisa da presença de cofatores como cobre, zinco, ferro e manganês. Antioxidantes não enzimático interrompem as reações dos radicais livres sendo consumidos durante a reação, podem ser naturais ou sintéticos, alguns sintéticos são o hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA) e a hidroquinona terciária butilada (TBHQ), já os naturais são os compostos fenólicos, eles tem baixa toxicidade são mais seguros para utilização (Kovalchuk et al., 2013).

Uma fonte de antioxidantes são os alimentos como frutas, vegetais e também plantas. Os antioxidantes naturais são polifenóis (ácidos fenólicos e flavonoides), carotenoides (xantofilas e carotenos) e as vitaminas E e C. Os polifenóis e carotenoides tem efeito anti-inflamatório, antibacteriano, antiviral, antienvhecimento e antitumoral (Xu et al., 2017).

3.3.1. BHT

O BHT é um tolueno substituído, tem como fórmula molecular $C_{15}H_{24}O$ e na Figura 12 mostra sua estrutura, seu peso molecular é de $220,35 \text{ g mol}^{-1}$, é um pó branco com leve odor, ponto de fusão 70°C e de ebulição 265°C , sua viscosidade é de 3.47 cSt (80°C); 1.54 cSt (120°C); 0.920 cSt (160°C), densidade de $1,048 \text{ g cm}^{-3}$ (20°C) e sua solubilidade em água é de $0,6 \text{ mg L}^{-1}$, solúvel em etanol e metanol. A indicação de uso é na fase oleosa da fabricação de cremes (BHT, 2015 ; Química, B., 2015 ; Química, C., 2015)

Figura 12 – Fórmula estrutural do BHT



Fonte: Lanigan e Yamarik (2002)

O mecanismo de ação dos antioxidantes primários é conforme mostra a Figura 13, onde o átomo de hidrogênio ativo do antioxidante (AH) é afastado pelos radicais livres (R^*) e (ROO^*), formando espécies inativas e um radical inerte o (A^*), este radical não inicia reações oxidativas pois é estabilizado por ressonância (Cristina Ramalho e Jorge, 2006).

Figura 13 - Mecanismo de ação para os antioxidantes



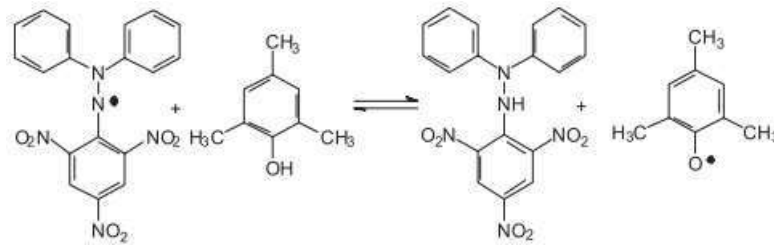
Fonte: Cristina Ramalho e Jorge (2006)

O BHT é classificado como antioxidante primário, de quebra de cadeia, ou seja, ele quebra a reação em cadeia doando um átomo de hidrogênio a um radical, obtendo assim um produto estável e um radical antioxidante, este é estável e não consegue iniciar ou propagar uma reação em cadeia (Lanigan e Yamarik, 2002).

A utilização do método de DPPH, para a avaliação da capacidade antioxidante, é baseado na eliminação do radical livre estável 2,2-difenil-1-picril-hidrazila ($DPPH^*$). O radical é gerado e é medida a capacidade da amostra em eliminar ou neutralizar o radical e é monitorada por um espectrofotômetro UV/visível (Oliveira, 2015).

O $DPPH^*$ é de coloração púrpura e absorve em comprimento de onda de 517 nm. Com ação do antioxidante, este será reduzido a 2,2-difenilpicril-hidrazina ($DPPH-H$) que tem coloração amarela, tendo um decréscimo da absorbância. Conforme os resultados determina-se a porcentagem de atividade antioxidante. Na Figura 14 observa-se a reação química entre o BHT e o radical $DPPH^*$ (De Oliveira et al, 2009)

Figura 14 - Reação química entre o BHT e o radical $DPPH^*$



Fonte: De Oliveira et al. (2009)

3.4. ESTUDO DE ESTABILIDADE

O estudo de estabilidade é importante no processo de desenvolvimento de cosméticos, pois tem como objetivo assegurar que as formulações atendam aos padrões de qualidade físicos, químicos e microbiológicos, que mantenham a funcionalidade e a estética quando armazenados corretamente. É também estimado o tempo de vida do produto, a sua validade com base nos testes de estabilidade (Brasil, 2004).

3.4.1. Estudo de estabilidade preliminar

No estudo de estabilidade preliminar as análises são efetuadas na fase inicial do desenvolvimento do produto. Neste teste a amostra é condicionada a temperaturas extremas, o intuito é que ocorra aceleração nas reações químicas. Não é um teste que identifica a vida útil da amostra, pois é em um curto período de tempo (Brasil, 2004).

3.4.2. Estudo de estabilidade acelerado

O estudo de estabilidade acelerado tem o intuito de indicar a estabilidade do produto, vida útil e a concordância do produto com o material de condicionamento, tendo um maior período de análise e condições mais amenas. As amostras podem chegar a um período de teste de noventa dias, sendo submetidas a temperatura de resfriamento, aquecimento e ambiente (Brasil, 2004).

3.4.3. Análises no estudo de estabilidade

As análises indicam problemas na estabilidade sendo entre os ingredientes ou por conta do processo de fabricação. As análises sugeridas são determinação do pH, viscosidade, densidade, teste de centrifuga, características organolépticas sendo estas, a cor, o odor e os parâmetros microbiológicos para contagem microbiana (Brasil, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Primeiro foi feito o extrato das folhas de *Moringa oleifera*, após foram adicionados o extrato e o BHT ao creme base, por último foram realizados o estudo de estabilidade preliminar e acelerada e a avaliação da atividade antioxidante pelo método DPPH*, as análises foram feitas em triplicata. Todas as análises foram realizadas no Laboratório Multiusuário Central de Análises, localizado no prédio do Politec na Universidade Tecnológica Federal do Paraná na cidade de Pato Branco.

4.1. COLETA DAS FOLHAS E EXTRAÇÃO HIDROALCÓOLICA

As folhas de *Moringa oleifera* foram coletadas no município de Itajaí—Santa Catarina, no ano de 2019. As folhas foram secas em estufa a 40°C, trituradas e armazenadas sob refrigeração.

O extrato foi preparado utilizando a metodologia descrita por Oldoni et al.2019 com algumas modificações. Foram utilizadas 200g de folhas de *Moringa oleifera* secas e trituradas, nestas foram adicionados 1200mL da solução etanol:água (80:20, v/v) e a mistura foi deixada sob agitação em mesa agitadora à 85 rpm por 24 horas sob temperatura ambiente, após o extrato foi filtrado e armazenado sob refrigeração. O resíduo foi reextraído por mais três vezes. Após, os filtrados foram combinados e evaporados em rotaevaporador (RV 10 digital V IKA) a 50°C sob pressão reduzida de 160 mbar e 100 rpm. Em seguida o extrato foi liofilizado em liofilizador (L101 da Liotop) e armazenado sob refrigeração.

4.2. FORMULAÇÃO DO CREME BASE

O creme base foi adquirido em uma farmácia de manipulação de Pato Branco – Paraná. Sua composição é de óleo silicone, óleo de amêndoas, MEG, glicerina, cera lanette, optiphen e água.

4.3. INCORPORAÇÃO DO EXTRATO E BHT NO CREME BASE

Foi utilizada duas concentrações de extrato de moringa nas formulações base, sendo essas 1,5% e 3%, já o BHT foi adicionado apenas 1,5% no creme base. Para cada concentração de extrato foi seguido o seguinte passo, em um almofariz, o extrato foi moído e dissolvido com etanol 20%, o creme base foi adicionado aos poucos no extrato e homogeneizado por cerca de 30 minutos. O BHT foi diluído em etanol 96%.

Os cremes foram armazenados em frascos de vidro e destinado para cada tempo de análise. Finalizada as análises do tempo 0, as embalagens foram armazenadas em ambientes diferentes, sendo estes: estufa ($\pm 40^{\circ}\text{C}$), geladeira ($\pm 8^{\circ}\text{C}$) e temperatura ambiente ($\pm 23^{\circ}\text{C}$), até o fim do estudo.

4.4. ESTUDO DE ESTABILIDADE PRELIMINAR

O teste de triagem ou de curto prazo, é o estudo de estabilidade preliminar, seria a realização de testes durante o desenvolvimento do produto, sendo considerado apenas a formulação e não a embalagem na qual será acondicionado o produto (Brasil, 2004).

As amostras foram mantidas em um frasco de vidro, transparente e com tampa, evitando que entre em contato com o meio. A quantidade de produto utilizado foi de 2/3 da capacidade do frasco. Foram submetidas a condições de estresse para que os sinais de instabilidade possam surgir mais rapidamente. A temperatura elevada foi de 40°C , temperatura baixa de 8°C , foram ciclos de 24 horas a 40°C e 24 horas a 8°C durante 15 dias. As amostras foram avaliadas no tempo zero e no tempo 15 por meio das análises a seguir.

4.4.1. Características organolépticas

Estas foram avaliadas visualmente, sendo cor, odor, brilho, ausência de separação de fases, ausência de grumos e precipitados.

4.4.2. pH

Para a determinação do pH foi utilizado um pHmetro de bancada, previamente calibrado com soluções tampão. O eletrodo foi mergulhado diretamente na amostra, aguardado até o valor se estabilizar e anotado.

4.4.3. Densidade

As análises foram realizadas conforme a metodologia proposta no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA, (Brasil, 2008). Foi utilizado um picnômetro de metal, pesado vazio e o peso (M_0) foi anotado. Após foi preenchido completamente com água purificada, evitando bolhas, seco, pesado e anotado o peso (M_1). Por último foi preenchido completamente com a amostra, depois seco, pesado e anotado o peso (M_2). O cálculo da densidade foi realizado conforme a equação (1):

$$d = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \quad (1)$$

Onde:

d = densidade;

M₀ = massa do picnômetro vazio, em gramas;

M₁ = massa do picnômetro com água purificada, em gramas;

M₂ = massa do picnômetro com a amostra, em gramas.

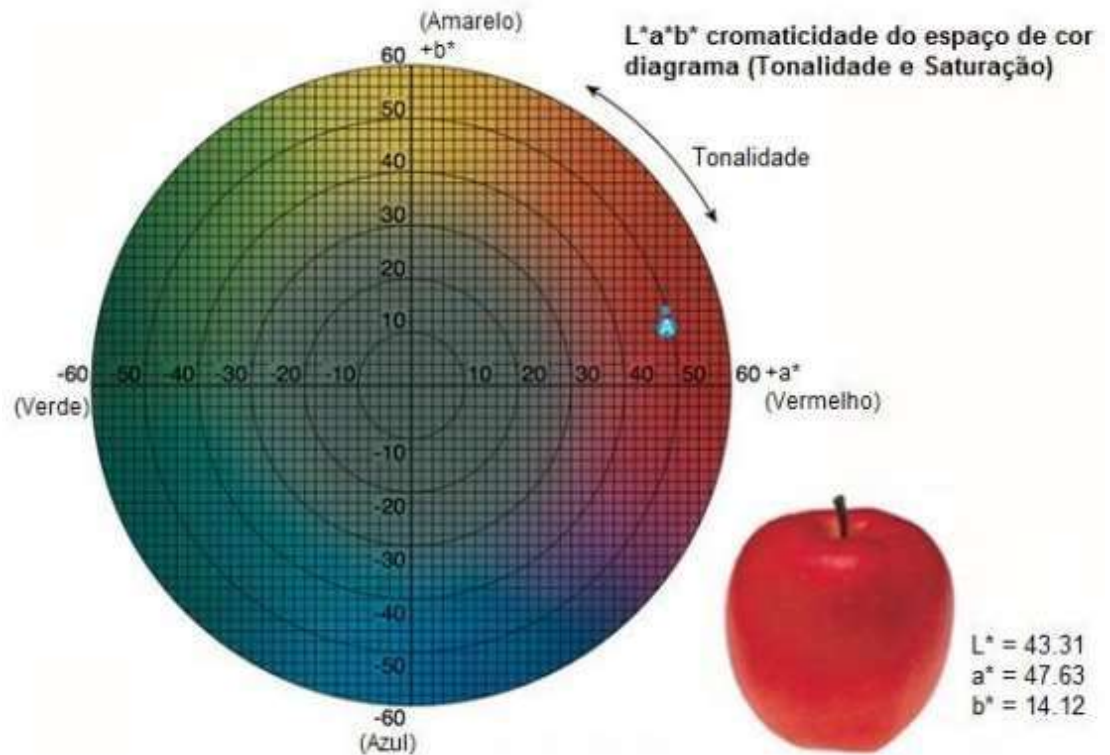
4.4.4. Teste de centrifuga

3g de cada amostra foi adicionada em tubo Falcon e colocadas em centrífuga à 3000 rpm por 15 minutos, para avaliar a separação de fases da amostra e sua estabilidade ao estresse mecânico (Brasil, 2004).

4.4.5. Análise colorimétrica

O parâmetro de cor foi analisado por meio do método colorimétrico, foi utilizado o colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, com leitura da luminosidade e coordenadas a* e b*. Sendo a a* representando o vermelho/verde e a b* tonalidade de amarelo/azul, Figura 15 (Minolta, 2020).

Figura 15 - Diagrama de cromaticidade



Fonte: Minolta (2020)

4.5. ESTUDO DE ESTABILIDADE ACELERADO

No estudo de estabilidade acelerado as condições aplicadas foram em temperatura ambiente, geladeira e estufa, tendo um período total de análise de 70 dias, sendo nos tempos, 0, 31 e 70 dias (Brasil, 2004).

Os parâmetros avaliados no estudo preliminar também foram avaliados no estudo acelerado de estabilidade, sendo estas as características organolépticas, pH, densidade, centrifugação e colorimetria.

4.6. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DPPH

Foram pesados 1 grama de cada creme e diluídos em etanol, para o BHT foi utilizada as concentrações de 18; 14; 10; 6; 2 mg mL⁻¹ e para os extratos foram 10; 8; 6; 4 e 2 mg mL⁻¹. Em 500µL de cada concentração foi adicionado 3 mL de etanol 80% e também 300 µL da solução etanólica de DPPH 0,5mmol L⁻¹. Após 1 hora, foi medida a absorbância no comprimento de onda de 517 nm, o etanol 80% foi utilizado para zerar o espectrofotômetro (Brand-Williams et al., 1995 ; Mensor et al., 2001 ; Oliveira, 2015).

O controle foi preparado adicionando 500µL de etanol 80%, 3 mL de etanol 80% e 300 µL da solução do radical DPPH 0,5 mmol L⁻¹. O percentual de redução do radical DPPH foi calculado conforme a seguinte equação (Brand-Williams et al, 1995)

$$\% \text{ de redução de DPPH} = \left[\frac{A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle}}} \right] \times 100$$

Onde:

A_{controle} = absorvância do controle;

A_{amostra} = absorvância da amostra.

Foi determinada a concentração eficiente EC₅₀, que seria a concentração na qual o creme inibi 50% do radical DPPH, quanto menor esta concentração, melhores serão os resultados. É plotado um gráfico onde no eixo y é o porcentual de redução do DPPH e em x as concentrações utilizadas, com regressão linear para equação da reta, onde y é a concentração de 50% e o valor de x é a concentração a ser descoberta.

4.7. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram tratados por meio do software PAST, com análise ANOVA que é usada para comparar as variâncias entre grupos diferentes, para saber se tem diferença estatística significativa entre os dados ou não, utilizando um intervalo de confiança de 95%, para diferença estatística significativa o p valor precisa ser abaixo de 0,05 e quando não tem diferença estatística significativa o p valor é maior que 0,05.

4.8. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS

O etanol utilizado na extração foi recuperado por destilação no rotaevaporador e utilizado para limpeza de laboratório.

As soluções utilizadas para a análise antioxidante DPPH, foram condicionadas em frascos etiquetados e encaminhados para comissão de resíduos da UTFPR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ESTABILIDADE PRELIMINAR

Para a verificação se o produto apresenta as mesmas propriedades e características durante seu armazenamento e uso, são realizados os testes de estabilidade (Oliveira, 2010 ; Oriqui et al., 2013 ; Souza, 2019).

O teste preliminar acelera as reações que aconteceriam na comercialização (Brasil, 2004). Os cremes foram submetidos ao teste de estabilidade preliminar, avaliando a sua estabilidade física nos tempos de 0 a 15 dias, após estresse térmico, tendo um ciclo de gelo-degelo. Os parâmetros foram cor, odor, homogeneidade, pH, densidade, centrifuga e atividade antioxidante. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos.

Tabela 4 - Resultados obtidos para características organolépticas, pH, homogeneidade, densidade e antioxidante, no tempo 0 e 15 dias

Parâmetros	Formulações					
	CBHT		CE1,5		CE3	
	T ₀	T ₁₅	T ₀	T ₁₅	T ₀	T ₁₅
Cor	C	C	C	C	C	C
Odor	C	C	C	C	C	C
pH	6,0	6,1	5,2	5,4	5,2	5,4
Consistência	C	C	C	C	C	C
Homogeneidade	C	C	C	C	C	C
Homogeneidade após estresse mecânico	C	C	C	C	C	C
Densidade	0,90 ± 0,008	0,90 ± 0,01	0,95 ± 0,006	0,95 ± 0,006	0,96 ± 0	0,96 ± 0
EC₅₀ (mg/mL)	14,49	15,20	6,62	6,85	5,61	5,90

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022). Valores expressos como média ± desvio padrão (n=3). CBHT: creme contendo BHT; CE1,5: creme contendo extrato 1,5%; CE3: creme contendo extrato 3%; C: conforme; NC: Não conforme.

As três formulações se apresentaram estáveis após o estresse térmico, no que diz respeito as características organolépticas. O pH do creme contendo BHT apresentou maior valor de pH,

sendo no tempo 0, pH= 6,0 e após 15 dias pH= 6,1, já os cremes contendo o extrato apresentaram um pouco a baixo, tanto para o creme com extrato 1,5%, quanto para o de 3%, os dois obtiveram valores de pH iguais, se obteve no tempo 0 valor de 5,2 e para 15 dias 5,4. Ambas as formulações não apresentaram duas fases após estresse mecânico. A densidade no tempo 0 para o creme com BHT se obteve valor de 0,9, com o extrato 1,5% o valor foi de 0,95, já para o extrato 3% foi de 0,96, após os 15 dias com o estresse térmico os valores de mantiveram os mesmos. As três formulações se mantiveram estáveis e aprovadas para a continuidade nos estudos, não houve variações significativas no seu pH e nem ao menos nas características organolépticas.

Para todas as formulações a avaliação da atividade antioxidante foi pelo método EC_{50} . A formulação contendo o extrato 3% obteve melhor valor de EC_{50} , para o tempo 0 foi de 5,61 e 15 dias foi 5,9 $mg mL^{-1}$. Para formulação com extrato 1,5% obteve valores próximos 6,62 e 6,85 $mg mL^{-1}$, para tempo 0 e 15 dias respectivamente. Já para o creme com BHT foi o pior resultado com 14,49 $mg mL^{-1}$ no tempo 0 e 15,20 $mg mL^{-1}$ no tempo 15 dias. É possível observar que após o estresse térmico os valores de EC_{50} aumentaram, podendo ser um indicio de uma pequena degradação dos antioxidantes nas amostras.

5.1.1. Análise colorimétrica

A formulação com BHT não apresenta nenhuma diferença visual na cor, já as formulações com extrato, após estresse térmico apresentaram pouca diferença visual na cor, como mostra a Figura 16. Os dados colorimétricos obtidos estão na Tabela 5.

Figura 16 - Cremes no tempo 0 e 15 dias



Fonte: Autoria própria (2022). A: Creme com BHT tempo 0; B: creme com extrato 1,5% tempo 0; C: creme com extrato 3% tempo 0; D: Creme com BHT, com extrato 1,5 e 3% respectivamente no tempo 15 dias.

Tabela 5 - Dados colorimétricos no tempo 0 e 15 dias

	CBHT		CE1,5		CE3	
	T ₀	T ₁₅	T ₀	T ₁₅	T ₀	T ₁₅
L*	47,61 ± 0,008	56,75 ± 0,33	36,84 ± 0,61	40,52 ± 1,37	30,44 ± 0,36	36,06 ± 0,448
a*	-0,28 ± 0,006	-0,79 ± 0,008	-2,79 ± 0,029	-2,63 ± 0,075	-2,11 ± 0,02	-3,41 ± 0,08
b*	2,05 ± 0,07	2,15 ± 0,072	11,76 ± 0,002	12,06 ± 0,212	17,33 ± 0,28	19,02 ± 0,5

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022)

O parâmetro L* é a luminosidade, quando os valores se aproximam de 0, significa que as cores tendem para o preto e quanto mais próximos de 100 para a claridade total (Camargos e Gonzalez, 2001). Os maiores valores obtido para luminosidade foram para o creme com BHT, por ele ser branco, também pode-se observar um aumento dos seus valores após o estresse térmico, para todas as formulações.

Para as cores se tem as coordenadas a* e b*, a a* é para as cores verdes e vermelho, sendo +a para indicação de vermelho e -a para indicação da cor verde, já para a b* é para as cores azul e amarelo, sendo + b indicando amarelo e -b indicando azul, os valores variam de -60 a + 60 (Camargos e Gonzalez, 2001). Para a formulação com o BHT a coordenada a* varia

de - 0,28 a - 0,79, já para as formulações com os extratos tem valores próximos entre -2 a -3, tanto nos extratos como para o BHT tem um aumento no distanciamento do positivo. Já para a coordenada b* BHT tem menor valor 2,05 e 2,15, já para os extratos varia de 11 a 19. É possível observar que após o estresse térmico se obtém maiores valores, com uma tendência no verde ficar mais escuro e com tom quente.

O creme com BHT não teve diferença significativa no tempo 0 e tempo 15, o p valor na análise estatística ANOVA, deu acima de 0,05, para os cremes com extrato 1,5% e o 3% também não tem diferença significativa.

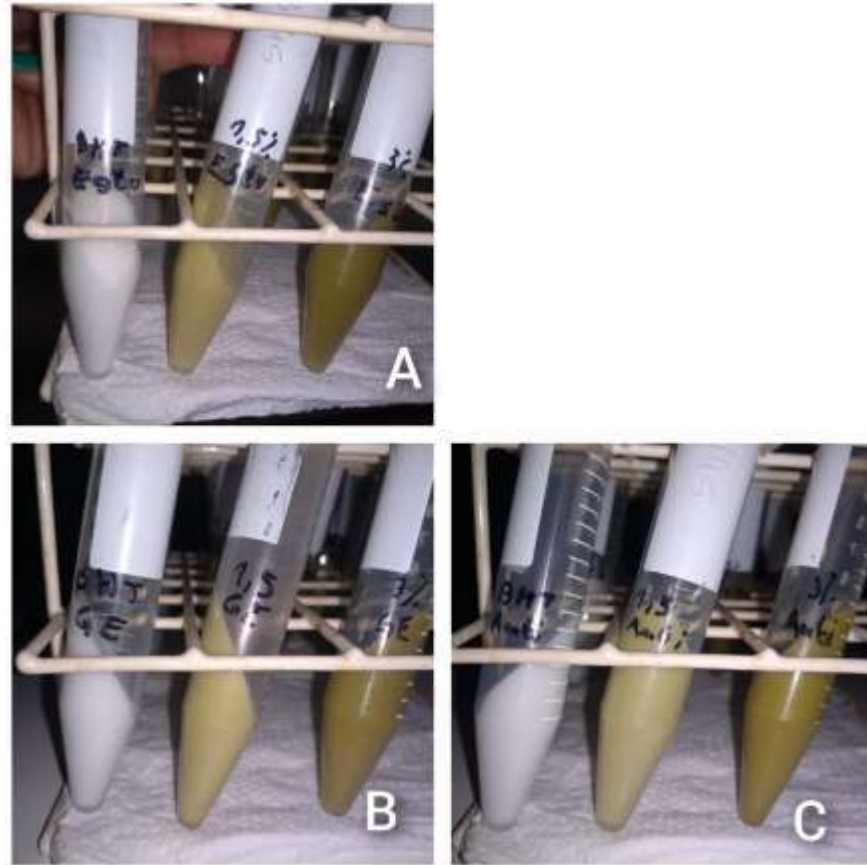
5.2. ESTABILIDADE ACELERADA

Todas as formulações foram submetidas ao estudo de estabilidade acelerada, foi realizado durante 70 dias, as amostras foram condicionadas a várias temperaturas, sendo elas a estufa (40°C), geladeira (8°C) e a temperatura ambiente, as amostras foram analisadas nos tempos 0, 30 e 70 dias. As análises realizadas foram, características organolépticas, estabilidade física, pH, densidade, atividade antioxidante e colorimétrica. As características organolépticas foram analisadas de forma visual, a sua cor, o odor, brilhos, ausência de grumos e precipitados. Odor, ausência de grumos e precipitados se mantiveram estáveis durante os 70 dias.

5.2.1. Análise colorimétrica

As amostras com extratos no tempo de 30 dias como mostra a Figura 17, apresentam diferença visual na cor, como pode-se observar as amostras que ficaram na estufa estão mais escuras que as demais. As amostras com extrato em temperatura ambiente e geladeira se mantiveram bem parecidas. Para o BHT não houve diferença visual na cor.

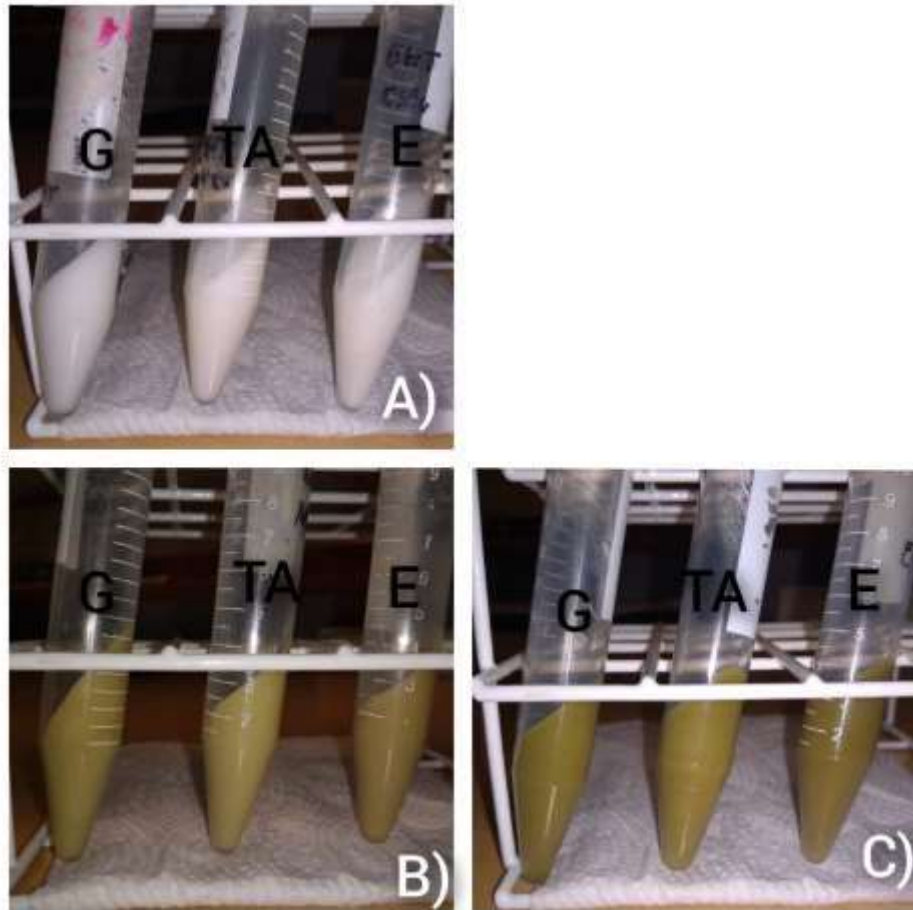
Figura 17 - Cremes no tempo 30 dias



Fonte: Autoria própria (2022). A: Creme com BHT, extrato 1,5% e 3% respectivamente em ambiente estufa; B: Creme com BHT, extrato 1,5% e 3% respectivamente em ambiente geladeira; C: Creme com BHT, extrato 1,5% e 3% respectivamente em temperatura ambiente.

As amostras, conforme mostra a Figura 18, com BHT no tempo 70 dias não apresentam variação visual na cor. Já as amostras com extrato apresentam uma leve diferença visual na cor, entre as que ficaram em temperatura ambiente e geladeira. As amostras com extrato na estufa permaneceram visualmente com a mesma cor do tempo 30 dias.

Figura 18 - Cremes no tempo 70 dias



Fonte: Autoria própria (2022). A): Creme com BHT (CBHT); B): Creme com extrato 1,5% (CE1,5); C): Creme com extrato 3% CE3). E: Estufa; G: Geladeira; TA: Temperatura ambiente.

Conforme mostra na Tabela 6, no tempo de 30 dias, o parâmetro de luminosidade e a coordenada b^* para o creme com BHT não sofreu diferença significativa, já a coordenada a^* variou de - 0,72 a - 0,45. Para o creme com extrato 1,5% em temperatura ambiente e geladeira não houve tanta diferença no parâmetro de luminosidade, para coordenada a^* e b^* também não houve diferença entre a temperatura ambiente e geladeira. O creme com extrato 3% teve uma diferença no parâmetro de luminosidade para o ambiente estufa, já para coordenada a^* obteve menor valor em temperatura ambiente e para coordenada b^* o ambiente geladeira obteve menor valor.

Tabela 6 - Dados colorimétricos no tempo 0 e 30 dias

Condições	Parâmetro	Amostras		
		CBHT	CE1,5	CE3
Tempo 0	L*	47,61 ± 0,008	36,84 ± 0,61	30,44 ± 0,36
	a*	-0,28 ± 0,006	- 2,79 ± 0,029	- 2,11 ± 0,02
	b*	2,05 ± 0,07	11,76 ± 0,002	17,33 ± 0,28
Tempo 30 dias				
TA	L*	52,50 ± 0,122	49,72 ± 0,013	43,01 ± 0,051
TE	L*	51,26 ± 0,11	47,55 ± 0,0058	42,93 ± 0,016
TG	L*	52,62 ± 0,0081	49,72 ± 0,026	43,92 ± 0,022
TA	a*	- 0,45 ± 0,01	- 3,01 ± 0,013	- 4,88 ± 0
TE	a*	- 0,65 ± 0,039	- 2,94 ± 0,0058	- 5,49 ± 0,0129
TG	a*	- 0,72 ± 0,014	- 3,34 ± 0,0082	- 5,14 ± 0,025
TA	b*	2,64 ± 0,056	11,31 ± 0,033	20,31 ± 0,045
TE	b*	2,16 ± 0,026	10,50 ± 0,0058	20,21 ± 0,0058
TG	b*	2,20 ± 0,0058	11,35 ± 0,0058	18,15 ± 0,01

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022).

Conforme a Tabela 7, no tempo de 70 dias, o parâmetro de luminosidade para o creme com BHT em estufa obteve menor valor e os outros ambientes obtiveram valores próximos, para coordenada a* varia de - 0,94 a - 0,69, e a coordenada b* também tem uma variação de 0,18 a 1,54. O creme com extrato 1,5% obteve menor valor para o parâmetro de luminosidade em temperatura estufa, para coordenada a* não variou em estufa e geladeira, já para coordenada b* não teve tanta variação na temperatura ambiente e estufa. Para o creme com extrato 3% no parâmetro de luminosidade variou de 41,31 a 45,57, já a coordenada a* obteve valores próximos em temperatura ambiente e estufa e a coordenada b* variou de 16,67 a 19,18.

Tabela 7 - Dados colorimétricos no tempo 70 dias

Condições	Parâmetro	Amostras		
		CBHT	CE1,5	CE3
TA	L*	55,43 ± 0,039	50,7 ± 0,0058	43,62 ± 0,0058
TE	L*	53,2 ± 0,013	48,85 ± 0	41,31 ± 0,024
TG	L*	55,49 ± 0,039	53,6 ± 0,013	45,57 ± 0,0082
TA	a*	- 0,88 ± 0,01	- 2,56 ± 0,021	- 4,27 ± 0,013
TE	a*	- 0,94 ± 0,013	- 3,07 ± 0,013	- 4,54 ± 0,01
TG	a*	- 0,69 ± 0,022	- 3,65 ± 0,019	- 5,03 ± 0
TA	b*	0,27 ± 0,0058	9,97 ± 0,0082	16,67 ± 0,0058
TE	b*	0,18 ± 0,0058	10,72 ± 0,0058	19,18 ± 0,0082
TG	b*	1,54 ± 0,01	8,21 ± 0,01	17,29 ± 0,0058

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022). CBHT: creme com BHT; CE1,5: creme com extrato 1,5%; CE3: creme com extrato 3%; TA: Temperatura Ambiente; TG: Geladeira; TE: Estufa

O p valor para luminosidade entre 0, 30 e 70 dias é de 0,08408, sendo maior que 0,05, ou seja, não apresentou diferença estatística significativa entre as amostras. Conforme mostra a Figura 19.

Figura 19 - Análise estatística ANOVA para L*

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Test for equal means						
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)	
Between groups:	217,998	2	108,999	3,63	0,06982	
Within groups:	270,224	9	30,0249		Permutation p (n=99999)	
Total:	488,222	11			0,05809	
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):	19,7435	Var(error):	30,0249	ICC:	0,396707	
omega ² :	0,3048					
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,2602	
Levene's test, from medians				p (same):	0,7571	
Welch F test in the case of unequal variances: F=4,301, df=4,861, p=0,08408						

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022).

Para a coordenada a* o p valor deu $3,4 \times 10^{-5}$, sendo abaixo de 0,05, isso quer dizer que tem diferença significativa em pelo menos duas amostras, Figura 20. A Figura 21, mostra que

a diferença significativa é entre o creme com BHT e os cremes contendo extratos, os números em rosa são a diferença significativa entre eles.

Figura 20 - Análise estatística ANOVA para a*

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Test for equal means						
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)	
Between groups:	30,9302	2	15,4651	18,58	0,0006381	
Within groups:	7,4912	9	0,832356		Permutation p (n=99999)	
Total:	38,4214	11			0,00088	
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):	3,65819	Var(error):	0,832356	ICC:	0,814643	
omega²:	0,7455					
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,02414	
Levene's test, from medians				p (same):	0,333	
Welch F test in the case of unequal variances: F=123,9, df=5,327, p=3,418E-05						

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

Figura 21 - Teste Tukey's pairwise para a*

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal. Significant comparisons are pink.				
	CBHT	CE1,5	CE3	
CBHT		0,009572	0,0005216	
CE1,5	5,469		0,1349	
CE3	8,506	3,036		

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

Para a coordenada b*, o p valor deu $1,04 \times 10^{-8}$, sendo abaixo de 0,05, então tem diferença significativa entre pelo menos duas amostras, Figura 22. Neste caso como mostra a Figura 23, tem diferença entre o creme com BHT e os cremes com extratos e entre o creme com extrato 1,5% e o creme com extrato 3%.

Figura 22 - Análise estatística ANOVA para b*

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Test for equal means						
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)	
Between groups:	688,94	2	344,47	496,8	2,888E-12	
Within groups:	8,32092	12	0,69341		Permutation p (n=99999)	
Total:	697,261	14			2E-05	
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):	68,7553	Var(error):	0,69341	ICC:	0,990016	
omega²:	0,9851					
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,0006835	
Levene's test, from medians				p (same):	0,1146	
Welch F test in the case of unequal variances: F=966,6, df=6,44, p=1,041E-08						

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

Figura 23 - Teste Rukey's pairwise para b*

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal. Significant comparisons are pink.				
	CBHT	CE1,5	CE3	
CBHT		2,545E-09	1,325E-12	
CE1,5	24,18		1,738E-08	
CE3	44,52	20,34		

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

A análise estatística ANOVA foi realizada em relação ao tempo 0 a 70 dias, para cada ambiente diferente e nos três ambientes não houve diferença estatística significativa entre os valores obtidos no tempo 0, 30 e 70 dias.

5.2.2. Densidade

A densidade como mostra na Tabela 8, nos tempos 30 e 70 dias, para o creme com BHT sofreu pouca alteração na sua densidade sendo a maior diferença entre o ambiente estufa, creme com o extrato 1,5% o valor de densidade no ambiente estufa também foi o menor ao final do trabalho e também para o creme com extrato 3%. Em ambiente estufa que é uma temperatura mais elevada, pode acontecer perda de água do produto e com isso menor valor de densidade.

De acordo com o teste estatístico no software PAST, conforme a Figura 24, como o p valor deu acima de 0,05 significa que não há diferenças estatísticas significativa entre os resultados.

Tabela 8 - Densidades no tempo 0, 30 e 70 dias

Formulações	Tempo 0 dias		
CBHT	0,90 ± 0,008		
CE1,5	0,95 ± 0,006		
CE3	0,96 ± 0		
Tempo 30 dias			
	Ambiente	Geladeira	Estufa
CBHT	0,91 ± 0,013	0,90 ± 0,0082	0,90 ± 0,013
CE1,5	0,95 ± 0,0082	0,95 ± 0,01	0,94 ± 0,0058
CE3	0,96 ± 0	0,96 ± 0	0,96 ± 0,0082
Tempo 70 dias			
CBHT	0,89 ± 0,013	0,87 ± 0,013	0,86 ± 0,0058
CE1,5	0,94 ± 0,0082	0,90 ± 0,017	0,89 ± 0
CE3	0,95 ± 0,0082	0,95 ± 0,0058	0,92 ± 0,026

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022). CBHT: creme com BHT; CE1,5: creme com extrato 1,5%; CE3: creme com extrato 3%.

Figura 24 - Análise estatística ANOVA para densidade

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Test for equal means						
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)	
Between groups:	0,00194762	3	0,000649206	0,5819	0,6349	
Within groups:	0,0189667	17	0,00111569		Permutation p (n=99999)	
Total:	0,0209143	20			0,6238	
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):	-9,07044E-05	Var(error):	0,00111569	ICC:	-0,0884937	
omega²: 0						
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,6874	
Levene's test, from medians				p (same):	0,6741	
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,5073, df=7,392, p=0,6889						

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

A análise estatística ANOVA foi realizada para a densidade em relação ao tempo 0 a 70 dias, para cada ambiente diferente e nos três ambientes não houve diferença estatística significativa entre os resultados obtidos no tempo 0, 30 e 70 dias.

5.2.3. pH

O pH do produto é determinado conforme a região em que este será aplicado, precisa que seja compatível para que não ocorra irritação e garantir a ação dos ativos da formulação, cosméticos para cabelos como os shampoos tem pH 4,5 a 6,0, cremes para os pés são de 5,0 a 6,0, o creme hidratante tanto para mão quanto para o rosto tem pH 5,0 a 6,0, já os cremes para área dos olhos tem pH 5,5 a 6,0. A alteração no pH pode ocorrer devido a vários fatores, podendo ser a embalagem, o ambiente em que é armazenado e também o tempo de estocagem (Gasperi, 2015). Os diferentes armazenamentos dos cremes e seus tempos estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - pH no tempo 0, 30 e 70 dias

Formulações	Tempo 0 dias		
	CBHT	6,0	
CE1,5	5,2		
CE3	5,2		
Tempo 30 dias			
	Ambiente	Geladeira	Estufa
CBHT	5,6	6,0	5,6
CE1,5	5,1	5,4	4,9
CE3	5,1	5,3	5,0
Tempo 70 dias			
CBHT	5,6	5,9	5,5
CE1,5	5,1	5,3	4,8
CE3	5,1	5,2	4,9

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022). CBHT: creme com BHT; CE1,5: creme com extrato 1,5%; CE3: creme com extrato 3%

O pH do creme contendo BHT apresentou maior valor de pH, tanto no tempo 0, 30 e 70 dias, já os cremes contendo o extrato são levemente ácidos, tendo assim menores valores de pH e bem próximos entre si.

O creme contendo BHT variou de 6,0 a 5,5 durante os tempos 0 a 70 dias, já o creme com extrato 1,5% variou de 5,2 a 4,8, e o creme com extrato 3% de 5,2 a 4,9. De acordo com o teste estatístico no software past, conforme mostra a Figura 25, o p valor foi acima de 0,05, então não há diferença estatística significativa entre as amostras.

Figura 25 - Análise estatística ANOVA para pH

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc
Test for equal means						
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)	
Between groups:	0,561429	3	0,187143	1,643	0,2169	
Within groups:	1,93667	17	0,113922		Permutation p (n=99999)	
Total:	2,4981	20			0,2155	
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):	0,0142375	Var(error):	0,113922	ICC:	0,111092	
omega²: 0,0841						
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,4948	
Levene's test, from medians				p (same):	0,9456	
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,283, df=6,906, p=0,3532						

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

A análise estatística ANOVA foi realizada para o pH em relação ao tempo 0 a 70 dias, para cada ambiente diferente e nos três ambientes não houve diferença estatística significativa entre os valores obtidos no tempo 0, 30 e 70 dias

5.2.4. Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante dos cremes foi avaliada pelo método DPPH, os valores foram expressos em EC₅₀. A equação da reta, o coeficiente linear e os valores de EC₅₀ obtidos no estudo estão abaixo na Tabela 10.

Tabela 10 - Atividade antioxidante pelo método DPPH

	CBHT			CE1,5			CE3			
	Equação da reta	R ²	DPPH (EC ₅₀) mg/mL	Equação da reta	R ²	DPPH (EC ₅₀) mg/mL	Equação da reta	R ²	DPPH (EC ₅₀) mg/mL	
T ₀	$y = 2,322x + 16,349$	0,9751	14,49	$y = 10,492x - 19,465$	0,9799	6,62	$y = 8,644x + 1,4895$	0,9916	5,61	
TA	T ₃₀	$y = 2,2835x + 14,437$	0,9906	15,57	$y = 6,4719x + 6,2771$	0,993	6,75	$y = 6,7316x + 7,9654$	0,9965	6,24
	T ₇₀	$y = 2,8723x + 4,772$	0,9957	15,75	$y = 6,7021x + 3,7994$	0,9941	6,89	$y = 6,1246x + 11,52$	0,9929	6,28
TG	T ₃₀	$y = 2,5595x + 10,249$	0,9973	15,53	$y = 7,5974x - 1,2121$	0,9915	6,74	$y = 6,8723x + 7,0346$	0,9953	6,25
	T ₇₀	$y = 2,8571x + 5,0456$	0,9919	15,73	$y = 4,484x + 16,748$	0,995	6,86	$y = 5,2736x + 16,869$	0,996	6,28
TE	T ₃₀	$y = 2,3131x + 13,366$	0,9869	15,63	$y = 6,6667x + 4,6753$	0,9913	6,8	$y = 6,2554x + 10,952$	0,991	6,26
	T ₇₀	$y = 2,1125x + 16,565$	0,9906	15,83	$y = 6,2837 + 1,307$	0,9919	7,13	$y = 6,7021x + 6,231$	0,9904	6,53

Fonte: Dados experimentais de autoria própria (2022). CBHT: creme com BHT; CE1,5: creme com extrato 1,5%; CE3: creme com extrato 3%; TA: Temperatura Ambiente; TG: Geladeira; TE: Estufa.

Para o creme com BHT, no tempo 0 foi obtido valor para a atividade antioxidante de 14,19 mg mL⁻¹, já para creme com extrato 1,5% foi 6,62 mg mL⁻¹ e creme com 3% 5,61 mg mL⁻¹. Os cremes que ficaram condicionados a temperatura da estufa obtiveram EC₅₀ maior que nos demais ambientes, pode-se observar então que em ambientes mais quentes ocorre maior degradação dos antioxidantes. Cremes condicionados em temperatura ambiente e geladeira apresentam melhores valores de atividade antioxidante. O CBHT no tempo 70 dias obteve um valor de 15,75 mg mL⁻¹ em temperatura ambiente e 15,73 mg mL⁻¹ em geladeira. O CE1,5 no tempo de 70 dias obteve valor de 6,89 mg mL⁻¹ em temperatura ambiente e 6,86 mg mL⁻¹ em

geladeira. Já o CE3 obteve valor de 6,28 mg mL⁻¹ tanto para geladeira como para temperatura ambiente.

Os cremes com melhor atividade antioxidante, na análise colorimétrica apresentam menor intensidade da cor, já as amostras com menor atividade antioxidante como as que estão condicionadas a estufa, apresentam maior intensidade de cor.

O potencial antioxidante é importante para o cosmético, alguns trabalhos também avaliaram e obtiveram bons resultados. Souza et al. (2013) incorporaram 130 mg de extrato de *Perekia aculeata* em 100 g de creme e obteve um valor de 70% de inibição do DPPH. Oton (2017) incorporou extrato de *Ginkgo biloba*, o resultado para o tempo 0 foi 55% de inibição no tempo 30 dias foi de 40%. Chiari (2011) incorporou 5% de extrato de *Psidium guajava* e o percentual de inibição foi de 4,54%.

O teste ANOVA, conforme a Figura 26, deu um p valor de $6,85 \times 10^{-13}$, este é menor que 0,05, então tem diferença estatística significativa entre pelo menos duas amostras.

Figura 26 - Análise estatística ANOVA para atividade antioxidante

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise
Test for equal means					
	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	378,266	2	189,133	1794	1,928E-21
Within groups:	1,89806	18	0,105448		Permutation p (n=999):
Total:	380,164	20			1E-05
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	27,0039	Var(error):	0,105448	ICC:	0,99611
omega²:	0,9942				
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,3874
Levene's test, from medians				p (same):	0,6392
Welch F test in the case of unequal variances: F=1124, df=10,41, p=6,856E-13					

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

Conforme a Figura 27, existe diferença estatística significativa, entre o creme com BHT e os cremes contendo extrato, e também entre o creme com extrato 1,5% e o 3 %.

Figura 27 - Teste Tukey's pairwise para atividade antioxidante

One-way ANOVA	Effects	Tukey's pairwise	Residuals	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal. Significant comparisons are pink.					Copenhaver-Ho
	CBHT	CE1,5	CE3		
CBHT		2,531E-14	2,531E-14		
CE1,5	70,7		0,00587		
CE3	75,75	5,052			

Fonte: Autoria própria utilizando o software PAST (2022)

A realização da análise da ANOVA entre o tempo 0 e 70 das amostras para cada ambiente foi realizado, nos três ambientes o p valor foi maior que 0,05, sendo assim não houve diferença estatística significativa entre o valor de EC_{50} para cada temperatura e o tempo de análise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de cosméticos tem uma ampla possibilidade de produtos, cada um tem suas especificações, cuidados e características para determinadas partes do corpo. Com o creme hidratante não é diferente, algumas partes do corpo tem um determinado pH e o produto precisa estar de acordo, para que não ocorra irritação em quem for utilizar, cada formulação terá uma consistência diferente, sendo um pouco mais líquido ou mais concentrado e com isso a sua densidade pode ser diferente. Pode-se utilizar ativos na formulação para melhorar seu desempenho, podendo ser um antioxidante, para inibir a oxidação tanto do creme, quanto das células do corpo, ajudando a combater o envelhecimento. Este trabalho possibilitou a comparação entre antioxidante natural e sintético em formulação de cremes hidratantes.

Foi possível incorporar os extratos de *Moringa oleífera* e o BHT ao creme base adquirido de uma farmácia de manipulação e ao realizar o estudo de estabilidade preliminar foi possível observar, para os parâmetros organolépticos as formulações não demonstraram alterações, se manteve estável ao estresse mecânico, o pH manteve-se ideal, para o teste colorimétrico não houve nenhuma uma diferença estatística significativa na cor do produto e a densidade se manteve constante. A atividade antioxidante tanto para o BHT como para os extratos no tempo 15, ocorreu uma diminuição após o estresse térmico.

No estudo de estabilidade acelerada as formulações continuaram apresentando estabilidade nas características organolépticas, no estresse mecânico e também na densidade, o pH teve um pouco de alteração, mas se mantém ideal para pele. Na análise colorimétrica luminosidade foi aumentada para todos os cremes durante os 70 dias de análise, podendo ter ocorrido uma dioxidação, onde é retirada as duplas ligações e ocorre de ficar mais claro, a utilização de estabilizadores como nipagin e o nipazol impede que isto ocorra. A luminosidade foi maior em ambiente geladeira e menor luminosidade foi em ambiente estufa, isso mostra a possível degradação dos compostos do extrato, a atividade antioxidante se comporta do mesmo jeito, os melhores valores de EC_{50} foram obtidos em ambiente geladeira.

Com base nos resultados obtidos, as formulações com extrato de *Moringa oleífera* e com BHT apresentaram estabilidade em todo o trabalho. O creme com extrato de *Moringa oleífera* obteve melhores resultados para a atividade antioxidante em relação ao método de DPPH, tanto para a concentração de 1,5% quando para a concentração de 3%. Sendo assim, a

Moringa é uma alternativa de antioxidante natural para se utilizar em formulações cosméticas, com alto poder antioxidante.

Para uma possível comercialização, a formulação precisaria passar por alguns ajustes, como a incorporação de uma fragrância, mais tempo de teste de estabilidade acelerada e também realizar testes de avaliação clínica e sensorial.

REFERÊNCIAS

ALLEMAND, A. G. DA S.; DEUSCHLE, V. C. K. N. **Formulações em cosmetologia**. Porto Alegre, 2018.

AMIRALIAN, L.; FERNANDES, C. R. Cremes e Loções. **Cosmetics & Toiletries**, v. 30, p. 36–38, 2018.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Vista do Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, p. 1–9, 2007.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; DE CÁSSIA GONÇALVES ALFENAS, R.; et al. Estresse oxidativo: Conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutricao**, jul. 2010.

BHT. 2015.

BONNER, M. Y.; ARBISER, J. L. The antioxidant paradox: What are antioxidants and how should they be used in a therapeutic context for cancer. **Future Medicinal Chemistry**, 1. ago. 2014. Future Science. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/article/c4fm00014a>. Acesso em: 4/4/2021.

BOOTS, A. W.; HAENEN, G. R. M. M.; BAST, A. Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. **European Journal of Pharmacology**, v. 585, n. 2–3, p. 325–337, 2008.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.

BRASIL. Resolução Da Diretoria Colegiada – RDC N° 54, De 12 De Novembro De 2012. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, p. 1–16, 2012. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864. .

BRASIL, A. N. DE V. S. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 2004.

BRASIL, A. N. DE V. S. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos: Uma**

abordagem sobre os ensaios físicos e químicos. 2008.

CÂMARA, G. B.; OLIVEIRA, T. K. B. DE; MACEDO, C. DE S.; et al. Caracterização físico-química, toxicológica e nutricional das folhas da Moringa oleifera Lam secas e in natura. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, p. 1–13, 2019.

CAMARGOS, J. A. A.; GONÇALEZ, J. C. A colorimetria aplicada como instrumento na elaboração de uma tabela de cores de madeira. **Brasil Florestal**, v. 71, p. 30–41, 2001.

CAVALCANTE, L. S. S. R. **Caracterização Físico-Química e Análise Térmica do Óleo da Semente de Moringa oleifera**, 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CAZAROLLI, L.; ZANATTA, L.; ALBERTON, E.; et al. Flavonoids: Prospective Drug Candidates. **Mini-Reviews in Medicinal Chemistry**, v. 8, n. 13, p. 1429–1440, 2008.

CHIARATO, D. G.; CAMARGO, L. S. S.; RESCAROLLO, I. L. Proposta de fórmula eco-amigável para hidratante corporal Design. , v. 14, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>>. Acesso em: 4/3/2021.

CHIARI, B. G. **Desenvolvimento, avaliação da eficácia e segurança de fitocosmético contendo extrato de Psidium guajava L.**, 2011. Universidade Estadual Paulista.

CHORILLI, M.; LEONARDI, G. R.; SALGADO, H. R. N. Radicais livres e antioxidantes: conceitos fundamentais para aplicação em formulações farmacêuticas e cosméticas. **Rev. Bras. Farm.**, 2007.

Cleopatra. Disponível em: <<https://mundoantigo.net/cleopatra/>>. .

CONTINGUIBA, G. G.; SILVA, J. R. DO N.; AZEVEDO, R. R. DE S.; ROCHA, T. J. M.; SANTOS, A. F. DO. Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 15, n. 3, p. 231–238, 2013.

CRISTINA RAMALHO, V.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Quim. Nova**, v. 29, n. 4, p. 755–760, 2006.

CUELLAR-NUÑEZ, L.; LUZARDO-OCAMPO, I.; CAMPOS-VEGA, R.; et al. Physicochemical and nutraceutical properties of moringa (*Moringa oleifera*) leaves and their

effects in an in vivo AOM/DSS-induced colorectal carcinogenesis model. **Food Research International**, p. 159–168, 2018.

DZIĘCIOŁ, M. Influence of extraction technique on yield and antioxidant activity of extracts from *Moringa oleifera* leaf. **Polish Journal of Chemical Technology**, 2020.

ENGSUWAN, J.; WARANUCH, N.; LIMPEANCHOB, N.; INGKANINAN, K. HPLC methods for quality control of moringa oleifera extract using isothiocyanates and astragalins as bioactive markers. **ScienceAsia**, v. 43, n. 3, p. 169–174, 2017.

FERGUSON, L. R. Role of plant polyphenols in genomic stability. **Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 475, n. 1–2, p. 89–111, 2001.

FERNANDES, D. M. **Utilização de derivados de Moringa oleifera Lam para produção de biodiesel e obtenção de aditivos antioxidantes**, 2015. Universidade Federal de Uberlândia.

FERREIRA, A. Qual seu tipo de pele? Disponível em: <<https://www.espacocorpocampinas.com/blog/geral/qual-seu-tipo-de-pele>>. .

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Rev Ass Med Brasil**, v. 43, n. 1, p. 61–68, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301997000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. .

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. Cosméticos: a química da beleza. **Puc Rio**, p. 0–37, 2010. Disponível em: <<http://fisiosale.com.br/assets/9noções-de-cosmetologia-2210.pdf>>. .

GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S. DE. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 106–109, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317425019>>. Acesso em: 31/3/2021.

GASPERI, E. N. DE. **Cosmetologia I**. UNIASSELVI, 2015.

GIMÉNEZ, J. C. Oftalmologia no Egito Antigo. Disponível em: <<https://www.doctorgimenez.com/noticias/oftalmologia-en-el-antiguo-egipto/>>. .

GODOY, H. T. **Estudo de Carotenóides e Pró-Vitamina A em Alimentos**, 1993.

GOMES, D. J.; OLIVEIRA, P. R. DE; CAETANOS, B. R. F.; et al. Possibilidades de uso da Moringa oleífera numa perspectiva farmacológica, cosmética e alimentícia. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, v. 3, n. 2, p. 27, 2019.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: Updating a personal view. **Nutrition Reviews**, v. 70, n. 5, p. 257–265, 2012.

HILL, P. **Milady Microdermoabrasão**. 2º ed. São Paulo, 2017.

HODAS, F.; ROSA, M.; ZORZENON, T.; et al. **Folhas de Moringa oleifera atuam como inibidor da enzima α -amilase**. 2019.

JONGRUNGRUANGCHOK, S.; BUNRATHEP, S.; SONGSAK, T. Nutrients and Minerals Content of Eleven Different Samples of Moringa Oleifera Cultivated in Thailand. **J Health Res**, v. 24, n. 3, p. 123–127, 2010.

KOVALCHUK, A.; ALADEDUNYE, F.; RODRIGUEZ-JUAREZ, R.; et al. Novel antioxidants are not toxic to normal tissues but effectively kill cancer cells. **Cancer Biology and Therapy**, v. 14, n. 10, p. 907–915, 2013. Taylor & Francis. Disponível em: [</pmc/articles/PMC3926887/>](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24111111/). Acesso em: 4/4/2021.

LANIGAN, R. S.; YAMARIK, T. A. Final report on the safety assessment of BHT. **International Journal of Toxicology**, 2002.

LEONARDI, G. R. **Cosmetologia aplicada**. 2005.

LIMA, F. O.; BEZERRA, A. S. E. Flavonoides e Radicais Livres. **Disciplinarum Scientia**, v. 1, p. 111–124, 2012.

MAHMOOD, K. T.; MUGAL, T.; HAQ, I. U. Moringa oleifera: A natural gift-a review. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 2, n. 11, p. 775–781, 2010.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, C. L.; MARTÍNEZ, L.; MARTÍNEZ-ORTIZ, E. J.; et al. Moringa oleifera, a species with potential analgesic and anti-inflammatory activities. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 87, p. 482–488, 2017.

MENG, X.; ZHANG, A.; WANG, X.; SUN, H. A kaempferol-3-O- β -D-glucoside, intervention

effect of astragalín on estradiol metabolism. **Steroids**, 2019.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; et al. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **PHYTOTHERAPY RESEARCH**, v. 15, n. August, p. 127–130, 2001.

MERLIN, N.; KARLING, M.; MORALES, R. G. F.; OLDONI, T. L. C. Potencial antioxidante e perfil de compostos fenólicos em plantas com indicativo medicinal. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 12, n. 1, p. 94–101, 2017. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/2171/1634>>. .

MINOLTA, K. Entendendo o Espaço de Cor L*a*b*. Disponível em: <<https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>>. .

MUHAMMAD, H. I.; ASMAWI, M. Z.; KHAN, N. A. K. A review on promising phytochemical, nutritional and glycemic control studies on *Moringa oleifera* Lam. in tropical and sub-tropical regions. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 10, p. 896–902, 2016.

NAVEED, M.; HEJAZI, V.; ABBAS, M.; et al. Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further research. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 97, n. August 2017, p. 67–74, 2018.

NEPA - UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4^o ed. Campinas, 2011.

NIJVELDT, R. J.; VAN NOOD, E.; VAN HOORN, D. E. C.; et al. Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 74, n. 4, p. 418–425, 2001.

OKAMOTO, N.; UMEHARA, K.; SONODA, J.; et al. Efficacy of the combined use of a mild foaming cleanser and moisturizer for the care of infant skin. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**, v. 10, p. 393–401, 2017. Dove Medical Press Ltd. Disponível em: <[pmc/articles/PMC5633290/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35633290/)>. Acesso em: 1/4/2021.

OLDONI, T. L. C.; MERLIN, N.; BICAS, T. C.; et al. Antihyperglycemic activity of crude extract and isolation of phenolic compounds with antioxidant activity from *Moringa oleifera* Lam. leaves grown in Southern Brazil. **Food Research International**, v. 141, 2021.

DE OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689–702, 2009.

OLIVEIRA, E. C. V. DE. **Desenvolvimento e caracterização de creme para as mãos contendo cristais líquidos para auxílio no tratamento de doenças ocupacionais**, 10. dez. 2010. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-13122010-090714/>>. Acesso em: 15/4/2021.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do dpph•: Estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 36–44, 2015. Instituto de Biociencias. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000100036&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 16/4/2021.

ORIQUI, L. R.; MORI, M.; WONGTSCHOWSKI, P. Guia para a determinação da estabilidade de produtos químicos. **Quim. Nova**, v. 36, n. 2, p. 340–347, 2013.

OTON, L. B. **Avaliação da Estabilidade Preliminar e Atividade Antioxidante de Ginkgo biloba L. em Matéria-Prima e Produto Acabado**, 2017. Universidade Federal de Campina Grande.

PAZ, T. DA S.; VARGAS, A. P. C.; CASTRO, A. B.; et al. Ativos hidratantes e suas funções. , 2015.

PETRUK, G.; GIUDICE, R. DEL; RIGANO, M. M.; MONTI, D. M. Antioxidants from plants protect against skin photoaging. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2018. Hindawi Limited. Disponível em: <[/pmc/articles/PMC6098906/](https://doi.org/10.1155/2018/6098906)>. Acesso em: 4/4/2021.

PRATES, J. R. **Desenvolvimento de primer fácil para pele madura**, 2016. Centro Universitário Católica de Vitória.

QUÍMICA, B. **Antioxidante BHT**. 2015.

QUÍMICA, C. **BHT**. 2015.

RAHMAN, K. Studies on free radicals, antioxidants and co-factors. **Clinical Interventions in**

Aging, v. 2, p. 219–236, 2007.

RANGEL, M. S. A. **Moringa oleifera - Uma Planta de Uso Múltiplo**. 1999.

SANTOS, S. DOS. **Potencial tecnológico e nutricional das folhas de Moringa oleifera : variação da região de cultivo , sazonalidade e estágio de maturação**, 2021. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ.

SARTORI, L. R.; LOPES, N. P.; GUARATINI, T. **A Química no Cuidado da Pele**. 2010.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. **American Society for Nutritional Sciences**, p. 2073–2085, 2000.

SENTANIN, M. A.; AMAYA, D. B. R. Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 13–19, 2007.

SILVA, D. DA C.; CERCHIARO, G.; HONÓRIO, K. M. Relações Patofisiológicas entre Estresse Oxidativo e Arteriosclerose. **Quim. Nova**, v. 34, n. 2, p. 300–305, 2011.

SILVA, L. P. DOS S. **Proposta de registro documental como método de musealização do processo de maquiagem** *Acta Botanica Brasilica*, 2018. Universidade Federal da Bahia.

SILVA, M. S.; NAVES, M. M. V; OLIVEIRA, R. B. DE; LEITE, O. D. S. M. Composição Química e Valor Protéico do Resíduo de Soja em Relação ao Grão de Soja. , v. 26, n. 3, p. 571–576, 2006.

SILVA, S. R. DA; MERCADANTE, A. Z. Composição de Carotenóides de Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) IN NATURA. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 254–258, 2002.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; et al. **Farmacognosia - da Planta ao Medicamento**. 5ª ed ed. Santa Catarina, 2004.

EL SOHAIMY, S. A.; HAMAD, G. M.; MOHAMED, S. E.; AMAR, M. H.; AL-HINDI, R. R. Biochemical and functional properties of Moringa oleifera leaves and their potential as a functional food. , v. 4, n. 4, p. 188–199, 2015.

SOUZA, B. DOS S. **Desenvolvimento e estudo de estabilidade de creme hidratante à base de azeite de dendê (*Elaeis guineensis*)**, 2019. Faculdade Maria Milza.

SOUZA, M. C. DE; SARTOR, C. F.; FELIPE, D. F. Comparação da ação antioxidante de uma formulação contendo extrato de *Pereskia aculeata* com cosméticos anti-idade presentes no mercado. **Revista Saúde e Pesquisa**, 2013.

SOUZA, S. A. DE G. **Avaliação de toxicidade in vitro e hidratação cutânea in vivo de emulão cosmética contendo óleo de *Mauritia flexuosa* L.**, 2018. Universidade de Brasília.

TAHARA, S. A journey of twenty-five years through the ecological biochemistry of flavonoids. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, 2007.

TANIKAWA, C. **Cosmetologia Estética**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2015.

Tecido epitelial. Disponível em: <<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/Organizacao.php>>. .

TEIXEIRA, E. M. B. **Caracterização Química e Nutricional da Folha de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.)**, 2012. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”.

TEIXEIRA, E. M. B.; CARVALHO, M. R. B.; NEVES, V. A.; SILVA, M. A.; ARANTES-PEREIRA, L. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. **Food Chemistry**, v. 147, p. 51–54, 2014.

TESCAROLLO, I. L. **Pesquisa, Produção e Difusão e Conhecimento nas Ciências Farmacêuticas**. I ed. Ponta Grossa: Atena, 2020.

VALDEZ-SOLANA, M. A.; MEJÍA-GARCÍA, V. Y.; TÉLLEZ-VALENCIA, A.; et al. Nutritional content and elemental and phytochemical analyses of moringa oleifera grown in Mexico. **Journal of Chemistry**, 2015.

VALENTOVÁ, K.; VRBA, J.; BANCÍROVÁ, M.; ULRICHOVÁ, J.; KREN, V. Isoquercitrin : Pharmacology , toxicology , and metabolism. **Food and Chemical Toxicology**, v. 68, p. 267–282, 2014.

VEITCH, N. C.; GRAYER, R. J. Flavonoids and their glycosides, including anthocyanins. **Natural Product Reports**, v. 25, n. 3, p. 555–611, 2008.

VONGSAK, B.; SITHISARN, P.; GRITSANAPAN, W. Simultaneous determination of Crypto-Chlorogenic Acid, Isoquercetin, and Astragaloside Contents in *Moringa oleifera* Leaf Extracts by TLC-Densitometric Method. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 7, 2013.

VONGSAK, B.; SITHISARN, P.; MANGMOOL, S.; et al. Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by the appropriate extraction method. **Industrial Crops and Products**, v. 44, p. 566–571, 2013.

WANCZINSKI, B. J.; BARROS, C. A. D. R.; FERRACIOLI, D. DE L. Hidratação do tegumento cutâneo. Disponível em: <<http://34.233.57.254/index.php/uninga/article/view/593/249>>. Acesso em: 8/4/2021.

XU, D. P.; LI, Y.; MENG, X.; et al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. **International Journal of Molecular Sciences**, 5. jan. 2017. MDPI AG. Disponível em: <[/pmc/articles/PMC5297730/](https://pmc/articles/PMC5297730/)>. Acesso em: 4/4/2021.

YANG, B.; LIU, H.; YANG, J.; GUPTA, V. K.; JIANG, Y. New insights on bioactivities and biosynthesis of flavonoid glycosides. **Trends in Food Science and Technology**, v. 79, n. March, p. 116–124, 2018.

YASSA, H. D.; TOHAMY, A. F. Extract of *Moringa oleifera* leaves ameliorates streptozotocin-induced Diabetes mellitus in adult rats. **Acta Histochemica**, v. 116, n. 5, p. 844–854, 2014.

ZIANI, B. E. C.; RACHED, W.; BACHARI, K.; et al. Detailed chemical composition and functional properties of *Ammodaucus leucotrichus* Cross. & Dur. and *Moringa oleifera* Lamarck. **Journal of Functional Foods**, p. 237–247, 2019.