

Óleo do trigo Barbela em creme “cold cream”: avaliação do seu potencial

Alexandra Filipa Marto Teixeira

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Produtos
naturais e Bioaplicações*

Orientado por
Luís Avelino Guimarães Dias
Maria Leticia Estevinho

Bragança
2024

Agradecimentos

Em primeiro lugar, expresso o meu profundo agradecimento ao Professor Doutor Luís Dias pela sua incansável dedicação, constante disponibilidade, e valiosos ensinamentos transmitidos ao longo deste percurso. A sua orientação, apoio e paciência foram essenciais para a realização deste trabalho.

À Professora Doutora Letícia Estevinho, agradeço pela sua disponibilidade, pelos incentivos e pelos conhecimentos partilhados, que contribuíram significativamente para o desenvolvimento desta tese.

À Diana, à Natália, à Lais e à Hellen expresso o meu reconhecimento pela ajuda prestada, pelas palavras de encorajamento e motivação, e, acima de tudo, pela amizade e apoio constante ao longo desta jornada.

Aos meus pais, manifesto a mais profunda gratidão pelo apoio incondicional em todas as fases deste processo. Agradeço pela paciência, pelos conselhos, pelo amor e por me ajudarem a alcançar os meus objetivos com perseverança e confiança.

Aos meus amigos, agradeço o apoio contínuo, a amizade e o companheirismo em todos os momentos, bem como pelos momentos de descontração e alegria que sempre guardarei com carinho.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares e amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho, oferecendo o seu apoio e celebrando as minhas conquistas. A todos, o meu sincero agradecimento.

Este trabalho foi em financiado pelo Projeto PRR (PRR-C05-I03-i-000161) com o título de “**Desenvolvimento de cadeias de valor de cereais tradicionais para uma alimentação sustentável em Portugal**”. O projeto está inserido na medida 12 - Alimentação sustentável e tem financiamento Nacional e Europeu. O projeto tem como objetivo promover a produção do cereal tradicional de Portugal e criar uma cadeia de valor que envolva os produtores, transformadores, comerciantes e consumidores.



**Desenvolvimento de Cadeias de Valor de Cereais Tradicionais
para uma Alimentação Sustentável em Portugal**

Projeto PRR-C05-I03-i-000161
MEDIDA 12 – ALIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL



PRR
Plano de Recuperação
e Resiliência



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**



**Financiado pela
União Europeia**
NextGenerationEU

DIETA  EDITERRÂNICA

Índice

Agradecimentos.....	III
Índice de figuras	IV
Índice de tabelas.....	VI
Lista de abreviaturas	VII
Resumo	VIII
Abstract	X
CAPÍTULO 1	2
1. Introdução e objetivos.....	2
1.1 Introdução	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo geral	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO 2	5
2. Referencial teórico	5
2.1 História dos cosméticos.....	5
2.2 Legislação e regulamentação de cosméticos na Europa.....	6
2.3 A pele e sua constituição	7
2.3.1 Tipos de pele.....	9
2.4 Desenvolvimento cosmecêutico	10
2.5 Evolução do “cold cream”	11
2.6 Efeito do “cold cream” na pele.....	11
2.7 Componentes da formulação	12
2.7.1 Trigo Espelta	13
2.7.2 Trigo Barbela.....	14
2.7.3 Cera Lanette N	15
2.7.4 Parafina Líquida	16
2.7.5 Vaselina.....	17
2.7.6 Lanolina	18
2.7.7 Glicerina.....	19
2.7.8 Água desionizada.....	20
2.7.9 Conservante nipagin.....	21
2.8 NIR e as aplicações na pele.....	21
CAPÍTULO 3	24

3. Material e métodos	24
3.1 Farinhas de trigo	24
3.1.1 Extração de gordura	24
3.1.2 Análise de Ácidos Gordos por Cromatografia Gasosa	25
3.2 Desenvolvimento de formulação cosmética	26
3.3 Análise química e propriedades biológicas	27
3.4 Testes de estabilidade da formulação cosmética	28
3.4.1 Teste organolético	28
3.4.2 Teste de temperaturas	28
3.4.3 Teste Espectrofotométrico	29
3.5 Testes físico-químicos.....	29
3.6 Testes microbiológicos dos extratos e dos cremes	35
3.6.1 Preparação das amostras	35
3.6.2 Contagem de bolores e leveduras.....	36
3.6.3 Contagem de aeróbios mesófilos totais	37
3.6.4 Pesquisa e quantificação de <i>Escherichia coli</i> / coliformes totais	37
3.6.5 Pesquisa e contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	38
3.7 Atividade antibacteriana do extrato	39
3.8 Atividade antifúngica	40
3.9 Testagem dos cremes na pele com NIR.....	41
3.10 Inquéritos.....	43
CAPÍTULO 4	45
4. Resultados e Discussão.....	45
4.1 Extrato do trigo Barbela e do trigo Espelta	45
4.1.1 Perfil de ácidos gordos	45
4.1.2 Análise química e propriedades biológicas	47
4.1.3 Análise microbiológica.....	48
4.2 Creme “Cold-Cream”	50
4.2.1 Propriedades biológicas e teste organoléticos	50
4.2.2 Teste de temperaturas	52
4.2.3 Teste espectrofotométrico.....	55
4.3 Testes físico-químicos.....	56
4.4 Análises microbiológicas.....	63
4.5 Atividade antibacteriana e antifúngica	65
4.6 Testagem dos cremes na pele com o NIR.....	66

4.7 Inquérito sobre o “cold cream” com extrato de trigo Barbela	68
CAPÍTULO 5	72
5. Conclusão.....	72
Perspetivas futuras	73
CAPÍTULO 6	75
6. Referencias	75
ANEXOS	82

Índice de figuras

Figura 1. Evolução da maquilhagem ao longo dos anos	6
Figura 2. Esquema da anatomia da pele humana.....	8
Figura 3. Representação dos diferentes tipos de pele: normal, seca, mista e oleosa.....	9
Figura 4. Farinha de trigo Espelta biológica	13
Figura 5. Farinha de trigo Barbela biológica.....	15
Figura 6. Cera Lanette N	16
Figura 7. Parafina Líquida	17
Figura 8 Vaselina sólida	17
Figura 9. Lanolina Anidra	18
Figura 10. Glicerina líquida.....	19
Figura 11. Equipamento de produção da água destilada	20
Figura 12. Nipagin (Metilparabeno).....	21
Figura 13. Testagem do creme na pele utilizando o NIR	22
Figura 14. Extração do óleo de trigo através do soxhlet e utilização do roto-evaporador para evaporação do solvente.....	25
Figura 15. Medição do volume de creme	30
Figura 16. Teste da vibração mecânica	31
Figura 17. Teste de centrifugação dos cremes.....	32
Figura 18. Teste da luz nos diferentes cremes.....	33
Figura 19. Diagrama do Espaço de Cor CIELAB	34
Figura 20. Teste da viscosidade.....	34
Figura 21. Demonstração das diluições preparadas.....	36
Figura 22. Contagem de bolores e leveduras em meio Rose Bengal	36
Figura 23. Contagem de mesofilos totais em meio de cultura Plate Count Agar.....	37
Figura 24. Análise de Escherichia coli e coliformes total	38
Figura 25. Contagem de Staphylococcus aureus	38
Figura 26. Atividade antibacteriana do extrato de trigo Barbela e trigo Espelta.....	40
Figura 27. Atividade antifúngica do trigo Barbela e do trigo Espelta.....	41
Figura 28. Testagem dos cremes na pele com o NIR	42
Figura 29. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura de 25°C e 40°C....	52
Figura 30. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura a 25 e -25	53

Figura 31. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura inicial 25 e final 25	54
Figura 32. Teste espectralfotométrico	55
Figura 33. Teste de viscosidade para o creme com extrato de Trigo Barbela.....	60
Figura 34. Teste de viscosidade para o creme com extrato de Trigo Espelta.....	61
Figura 35. Teste de viscosidade para o creme Controlo.....	62
Figura 36. Espectros NIR entre 900 e 1700 nm para a pele sem creme, com creme controlo, com creme Barbela e com creme Espelta e após a aplicação do creme, nos tempos 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 5 h, 6 h, 7 h e 8h horas.	67
Figura 37. Comparação dos diferentes cremes ao longo do tempo	68

Índice de tabelas

Tabela 1 Lista dos ingredientes utilizados na formulação.....	26
Tabela 2 Ácidos gordos presentes no extrato de trigo Barbela e trigo Espelta.	47
Tabela 3 Ensaio de DPPH, compostos fenólicos totais e rendimento	48
Tabela 4 Análise microbiológica antes e depois de pasteurizado os extratos	49
Tabela 5 Resultados obtidos na análise da capacidade antioxidante e dos compostos fenólicos totais.....	50
Tabela 6 Densidade dos vários cremes no T0 e no T28	57
Tabela 7 Dados da cor avaliados em T0 e em T28 dias	59
Tabela 8 Análise microbiológicas dos cremes	64

Lista de abreviaturas

NIR- Espectroscopia no Infravermelho Próximo

GC- Cromatografia Gasosa

UE- União Europeia

CPNP- Cosmetics Products Notification Portal

FDA- Food and Drug Administration

O/A- Óleo em Água

A/O- Água em Óleo

UFC- Unidades Formadoras de Colónias

SPDV- Sociedade Portuguesa de Dermatologia e Venereologia

RPM- Rotações Por Minuto

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do óleo de trigo Barbela na formulação de “cold creams”, abordando aspectos como a composição química, atividade antioxidante, estabilidade físico-química, atividade microbiológica, eficácia cosmética e aceitação pelos consumidores. O óleo apresentou uma composição rica em ácido linoleico (57-65%) e ácido alfa-linolénico (3-4%), conhecidos pelas suas propriedades hidratantes e regeneradoras. Adicionalmente, nos testes de compostos bioativos, foram observados 2,5-5,83 mg GAE/g de fenóis totais que conferem elevada capacidade antioxidante. No ensaio de atividade antioxidante (DPPH), o óleo de trigo Barbela apresentou um EC₅₀ de 2,44 mg/mL, evidenciando a sua eficácia na neutralização de radicais livres e proteção contra o envelhecimento e o stress oxidativo.

A estabilidade físico-química foi avaliada em diferentes condições de temperatura e humidade. Os testes de pH indicaram que a formulação se manteve estável, com valores próximos de 6,41 a 6,69 em temperatura ambiente e entre 6,08 e 6,3 sob condições extremas de 45°C, ideal para aplicação cutânea. A análise revelou que o creme se manteve consistente em textura, cor e odor, sem separação de fases ou sinais de degradação, mesmo após ciclos de aquecimento e refrigeração (-25°C a 45°C), demonstrando viabilidade para comercialização em diferentes condições.

A avaliação da viscosidade revelou que as formulações mantiveram uma consistência estável ao longo do tempo, sem alterações significativas, o que é importante para a aplicação e a experiência do consumidor. Além disso, foram realizados testes de luz para verificar a resistência da fórmula à degradação pela exposição à luz, sendo que os cremes apresentaram alta resistência e mantiveram suas propriedades estáveis mesmo após ciclos de exposição à luz intensa, o que aumenta a durabilidade do produto.

Os testes microbiológicos confirmaram a segurança da formulação, evidenciando resistência à contaminação por microrganismos e uma contribuição do óleo de trigo Barbela para a atividade antimicrobiana moderada. Já a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) foi utilizada para avaliar a interação dos cremes com a pele ao longo do tempo. Esses ensaios mostraram que o creme proporcionou uma hidratação prolongada de até 8 horas, com absorção eficiente pela pele, demonstrando a eficácia da formulação.

Por fim, um painel de consumidores realizou uma avaliação organoléptica para analisar textura, fragrância e eficácia percebida. Os resultados mostraram que 96% dos participantes recomendariam o creme, destacando a textura agradável e o efeito hidratante

como principais pontos positivos. No geral, o óleo de trigo Barbela demonstrou um grande potencial como ingrediente natural e sustentável para a indústria cosmética, destacando-se pela sua estabilidade, eficácia antioxidante, segurança microbiológica, resistência à luz e elevada aceitação pelos consumidores.

Palavras-chave: Creme cosmético, Extrato de trigo Barbela, Extrato de trigo Espelta, Espectroscopia NIR, Estabilidade cosmética.

Abstract

The present study aimed to evaluate the potential of Barbela wheat oil in the formulation of cold creams, focusing on aspects such as its chemical composition, antioxidant activity, physicochemical stability, microbiological activity, cosmetic efficacy, and consumer acceptance. The oil was found to be rich in linoleic acid (57-65%) and alpha-linolenic acid (3-4%), known for their moisturizing and regenerative properties. Additionally, bioactive compound testing revealed 2.5-5.83 mg GAE/g of total phenols, which confer a high antioxidant capacity. In the antioxidant activity (DPPH) assay, Barbela wheat oil showed an EC₅₀ of 2.44 mg/mL, demonstrating its effectiveness in neutralizing free radicals and protecting against aging and oxidative stress.

Physicochemical stability was evaluated under different temperature and humidity conditions. pH testing indicated that the formulation remained stable, with values ranging from 6.41 to 6.69 at room temperature and between 6.08 and 6.3 under extreme conditions of 45°C, which is ideal for skin application. The analysis revealed that the cream maintained its consistency in texture, color, and odor, without phase separation or signs of degradation, even after cycles of heating and refrigeration (-25°C to 45°C), demonstrating its commercial viability under various conditions.

Viscosity evaluation showed that the formulations maintained a stable consistency over time, with no significant changes, which is important for both application and consumer experience. Additionally, light exposure tests were conducted to assess the formula's resistance to degradation from light exposure, and the creams showed high resistance, maintaining their properties stable even after intense light exposure cycles, thus increasing the product's durability.

Microbiological tests confirmed the formulation's safety, demonstrating resistance to contamination by microorganisms and a contribution from Barbela wheat oil to moderate antimicrobial activity. Near-Infrared Spectroscopy (NIR) was used to evaluate the interaction of the creams with the skin over time. These tests showed that the cream provided hydration lasting up to 8 hours, with efficient absorption by the skin, demonstrating the formulation's effectiveness.

Finally, a consumer panel conducted an organoleptic evaluation to assess texture, fragrance, and perceived efficacy. The results showed that 96% of participants would recommend the cream, with the pleasant texture and moisturizing effect being the main

positive points. Overall, Barbela wheat oil demonstrated great potential as a natural and sustainable ingredient for the cosmetic industry, standing out for its stability, antioxidant efficacy, microbiological safety, light resistance, and high consumer acceptance.

Keywords: Cosmetic cream, Barbela wheat extract, Spelt wheat extract, NIR spectroscopy, Cosmetic stability.

Capítulo 1



CAPÍTULO 1

1. Introdução e objetivos

1.1 Introdução

Os “cold creams” englobam uma das categorias mais antigas e icónicas de produtos cosméticos, destacando-se pela sua capacidade de hidratar, proteger e acalmar a pele. Desde a sua criação, atribuída ao médico grego Galeno no século II, o “cold cream” evoluiu significativamente, refletindo avanços científicos e tecnológicos na formulação de produtos para cuidados com a pele.

A história dos cosméticos tem sofrido inovações e transformações que refletem as mudanças culturais e tecnológicas da humanidade. Os “cold creams”, em particular, ocupam um lugar especial nesta trajetória, começando como simples misturas de cera, óleo e água, até se tornarem produtos dermocosméticos complexos.

O conhecimento da estrutura e composição da pele humana é crucial para entender o funcionamento e os benefícios dos “cold creams”. Como o maior órgão do corpo humano, a pele possui uma organização complexa e desempenha funções vitais que exigem cuidados especializados. A ciência dos cosmeceúticos tem possibilitado o desenvolvimento de produtos que interagem diretamente com a pele, promovendo benefícios tanto terapêuticos quanto estéticos. Compreender a estrutura e composição da pele é essencial para criar cosméticos que respeitem suas características fisiológicas e maximizem sua eficácia.

Os trigos Espelta e Barbela emergem como fontes de ingredientes potencialmente valiosos para a formulação de “cold creams”. De facto, a extração e análise, dos óleos destes trigos, incluindo o perfil de ácidos gordos, fenóis, flavonoides e outros compostos bioativos, proporcionarão uma base científica robusta para avaliar a sua integração em produtos cosméticos. A análise físico-química e microbiológica das farinhas e dos óleos de Espelta e Barbela será fundamental para garantir a segurança e a eficácia dos “cold creams” formulados com estes ingredientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi estudar o efeito dos óleos extraídos dos trigos Espelta e Barbela nas propriedades do “cold cream”, através de uma análise detalhada das propriedades físico-químicas, qualidade microbiológica e atividades biológicas desses óleos, bem como a sua influência na formulação e qualidade final do produto cosmético.

1.2.2 Objetivos específicos

Neste estudo salientam-se os seguintes objetivos específicos:

- Extrair os óleos das farinhas dos trigos Espelta e Barbela.
- Analisar o perfil de ácidos gordos dos óleos por cromatografia gasosa (GC).
- Avaliar os compostos bioativos (fenóis e flavonóides totais e as propriedades biológicas dos óleos extraídos).
- Formular “cold creams” de controlo e “cold creams” contendo os extratos de óleo de trigos Espelta e Barbela.
- Otimizar as formulações para garantir estabilidade e eficácia.
- Utilizar espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR) para caracterizar os “cold creams”.
- Analisar o perfil de ácidos gordos dos “cold creams” por GC.
- Avaliar a qualidade microbiológica dos “cold creams”.
- Determinar parâmetros e propriedades que avaliem a qualidade dos “cold creams”, incluindo textura, estabilidade e eficácia hidratante.
- Avaliar a qualidade microbiológica e a bioatividade dos “cold creams”, ao longo do tempo.
- Determinar a estabilidade e a durabilidade dos “cold creams” contendo os extratos de óleo de Espelta e Barbela comparativamente aos cremes de controlo.
- Realizar testes *in vivo* para avaliar o efeito dos “cold creams” na pele, medindo parâmetros como hidratação.

Capítulo 2



CAPÍTULO 2

2. Referencial teórico

2.1 História dos cosméticos

Os cosméticos são substâncias ou preparações destinadas a ser aplicadas na superfície do corpo humano, como pele, cabelo, unhas, lábios e dentes, com o objetivo de limpar, perfumar, modificar a aparência, proteger ou manter a saúde das partes externas do corpo. Os cosméticos podem ser compostos por ingredientes de origem química ou biológica e são utilizados para diversos fins, incluindo cuidados estéticos, terapêuticos e de higiene pessoal. A regulamentação rigorosa da indústria cosmética visa garantir que esses produtos sejam seguros para o uso humano e eficazes em suas funções.

A história dos cosméticos e dos produtos para cuidados da pele tem desempenhado um papel crucial no avanço das inovações químicas, tecnológicas e de embalagem (Draelos, 2000). Estas inovações envolvem o uso de produtos químicos ou biológicos com o objetivo de retardar o envelhecimento, prevenir e disfarçar problemas de pele e até fornecer propriedades terapêuticas. Os egípcios foram uma das primeiras civilizações a usar cosméticos, por volta de 10.000 a.C., utilizando óleos e unguentos para limpar e suavizar a pele e mascarar odores corporais. Eles também usavam corantes e tintas para o corpo e cabelo, e combinavam minerais com gordura animal ou óleo vegetal para criar produtos aplicados nos olhos, lábios e bochechas (Martins, 2019). Na Roma Antiga, o termo "cosmetae" era usado para descrever escravos cuja função era perfumar homens e mulheres (Jain & Chaudhri, 2009). Durante este período, de 1000 a.C. a 500 d.C., as mulheres das classes altas adotaram algumas práticas cosméticas egípcias, nomeadamente o uso de óleos e ceras como bálsamos (Sonntag, 2018). No Japão, em 794 d.C., o uso de cosméticos tornou-se comum, em mulheres do entretenimento que pintavam a pele de branco e coravam as pálpebras e os lábios, uma prática que se perpetuou, representando riqueza e prosperidade (Sonntag, 2018). Durante a Idade Média, a Igreja desencorajou o uso de cosméticos, associando-os a pecado e promiscuidade. No século XV, prevaleceu a aparência natural, sendo que as cores adicionadas eram quase indetetáveis (Martins, 2019). A Europa, entre os séculos XVII e XIX, limitou a utilização de cosméticos, sendo muitas vezes banidos ou considerados inapropriados, exceto os cosméticos medicinais (Jain & Chaudhri, 2009).

A Revolução Industrial no século XIX e os avanços químicos facilitaram a produção e disseminação de cosméticos. A partir de 1920, o mercado de cosméticos tornou-se economicamente viável, com a popularização da fotografia, cinema e grandes campanhas publicitárias. Inovações notáveis incluíram o Lip Gloss da Max Factor, a coloração de cabelo, os protetores solares da L'Oréal, e o esmalte vermelho da Coco Chanel, entre outros (Jain & Chaudhri, 2009) (Fig.1). De acordo com a Kapcon, o setor de cosméticos deve aumentar cerca de 6% até 2025, impulsionado pela crescente conscientização dos consumidores sobre saúde, beleza e bem-estar. Estima-se que a indústria atinja valores astronômicos, com novas tendências e tecnologias digitais transformando o setor ao longo do século XXI.

Convém, no entanto, salientar que, para tal, a indústria cosmética deve seguir regulamentações rigorosas sobre as substâncias a utilizar e garantir a segurança dos produtos, conforme o Regulamento Europeu de Produtos Cosméticos, obrigatório para todos os Estados-Membros da União Europeia. Para isso cada membro deverá designar uma autoridade responsável por garantir a conformidade do regulamento nacional.



Figura 1. Evolução da maquilhagem ao longo dos anos
(Fonte: <https://medusasmakeup.com/blogs/news/the-history-of-makeup>)

2.2 Legislação e regulamentação de cosméticos na Europa

Em 1976, a harmonização da legislação permitiu a livre circulação de cosméticos dentro da União Europeia (UE), com base em padrões de segurança comuns.

A referir:

- Todos os produtos cosméticos na UE devem ser produzidos conforme as normas ISO 22716, garantindo a qualidade e reprodutibilidade (Understanding the Cosmetics Regulation, 2024).
- Estes devem passar por avaliações de segurança, particularmente os produtos para crianças com idades inferiores a três anos (Understanding the Cosmetics Regulation, 2024).
- Cada produto deve ter um dossiê técnico contendo descrição, relatório de segurança, processo de fabrico e conformidade, incluindo dados sobre testes em animais, se aplicável (Regulamento (CE) n.º 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos, 2009).
- Os mesmos devem ser comunicados eletronicamente ao Cosmetics Products Notification Portal (CPNP) antes de serem colocados no mercado.

Este regulamento refere também substâncias proibidas, restritas e permitidas para uso como corantes, filtros UV e conservantes (Understanding the Cosmetics Regulation, 2024).

Desde 2013, na UE é proibido realizar testes em animais para testar cosméticos e seus ingredientes, bem como a comercialização de produtos testados em animais (Regulamento (CE) n.º 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos, 2009). Adicionalmente, as regulamentações garantem que os argumentos sobre os produtos sejam claros, compreensíveis e confiáveis, ajudando os consumidores a tomar decisões informadas e fundamentadas (Regulamento (UE) n.º 655/2013 da Comissão, de 10 de julho de 2013, que estabelece critérios comuns para justificação das alegações relativas a produtos cosméticos). As empresas devem monitorizar a segurança dos produtos através ou ensaios laboratoriais, reportando os efeitos adversos às autoridades competentes (Decreto-Lei n.º 189/2008; Understanding the Cosmetics Regulation, 2024). Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 189/2008 visa proteger a saúde pública e a segurança do consumidor.

2.3 A pele e sua constituição

A pele, maior órgão do corpo humano, possui uma área extensa de quase 2 metros quadrados e um peso aproximado de 4 quilogramas. A sua função primordial é servir

como uma barreira defensiva contra agentes ambientais, como microrganismos, desempenha também papéis essenciais na regulação térmica e na mediação das funções sensoriais, incluindo tato, pressão, frio, calor e percepção da dor.

Além da sua função protetora, a pele desempenha um papel crucial na eliminação de substâncias do organismo e é vital para a interação do corpo humano com o ambiente, permitindo adaptações essenciais e a manutenção do equilíbrio interno (A pele - SPDV, 2024).

A pele está organizada em três estratos distintos: a epiderme, a derme e a hipoderme (Fig.2). A epiderme, localizada na superfície, é composta por diferentes tipos celulares, incluindo queratinócitos, melanócitos, células de Langerhans e de Merkel. Os queratinócitos, passam por um processo de renovação constante, terminando na formação da camada córnea, uma barreira vital para a proteção da pele. Os melanócitos, por sua vez, são responsáveis pela produção de melanina, o pigmento que confere cor à pele.

A derme, situada abaixo da epiderme, é responsável por conferir resistência e elasticidade à pele, graças à presença de fibras de colágeno e elastina. Esta camada também abriga células como os fibroblastos e glóbulos brancos, desempenhando um papel fundamental na defesa do organismo contra agentes patogênicos. Além disso, na derme encontram-se diversas estruturas, como folículos pilosos, glândulas sudoríparas e sebáceas, vasos sanguíneos, linfáticos e terminações nervosas, que estabelecem uma comunicação essencial entre a pele e o corpo. A hipoderme, a camada mais profunda, composta por adipócitos, atua como barreira contra traumas físicos e armazena calor. Este arranjo estrutural permite a interconexão das diferentes camadas da pele, enfatizando a sua importância vital no organismo humano (A pele - SPDV, 2024).

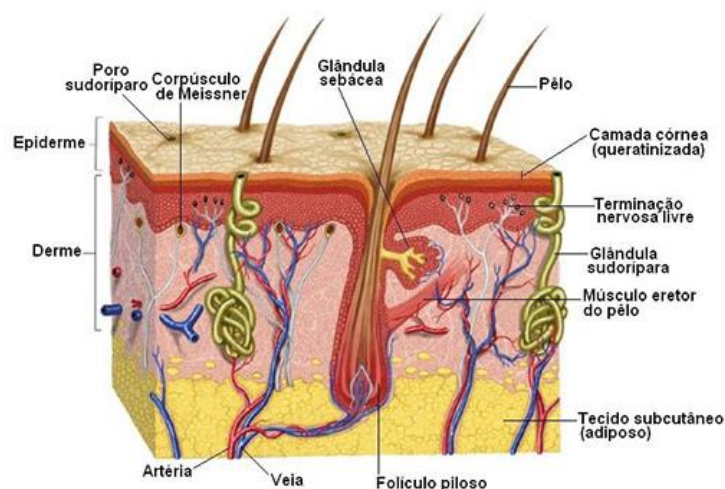


Figura 2. Esquema da anatomia da pele humana.
(Fonte: <https://drarobertapaccola.com.br/informacoes-uteis/a-pele>)

2.3.1 Tipos de pele

Os tipos de pele humana diferem, apresentando cada um características e necessidades de cuidados únicos. Os quatro principais tipos de pele incluem pele normal, oleosa, seca e mista (Fig.3).

A pele seca carece de hidratação suficiente, causando rigidez, aspereza e descamação, muitas vezes tem uma aparência opaca e desidratada. Indivíduos com pele seca sentem desconforto e aumento da sensibilidade, traduzindo-se por vezes em irritação (podendo resultar em eczema ou dermatite). A pele seca pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: meio ambiente, genética, envelhecimento e hidratação inadequada. A hidratação regular, particularmente destes tipos de pele é crucial para repor a humidade e manter uma boa barreira cutânea.

A pele normal é considerada saudável e equilibrada. Possui textura macia, boa elasticidade e mantém um equilíbrio natural de hidratação. Indivíduos com pele normal têm poucos problemas de pele. A pele apresenta-se límpida, com poros médios e tom uniforme, produzindo uma quantidade saudável de sebo que a mantém hidratada sem ser demasiado oleosa (Saiwaeo et al., 2023).

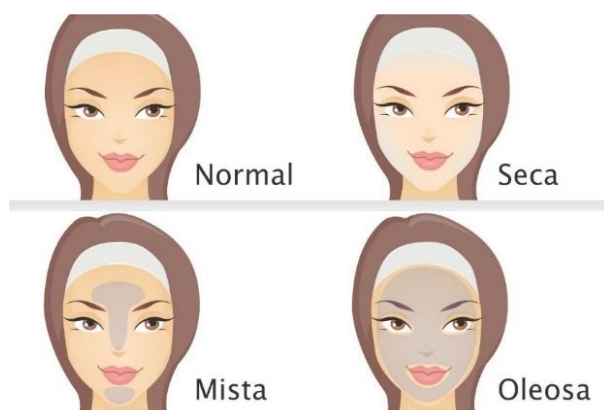


Figura 3. Representação dos diferentes tipos de pele: normal, seca, mista e oleosa
(Fonte: <https://www.espacocorpocampinas.com/blog/geral/qual-seu-tipo-de-pele.>).

A pele oleosa caracteriza-se por uma produção excessiva de sebo, apresentando um aspeto brilhante ou oleoso, principalmente na zona T (testa, nariz e queixo). Geralmente, tem poros dilatados e é propensa a acne, cravos e espinhas devido ao excesso

de óleo que obstrui os poros. No entanto, a pele oleosa tende a envelhecer mais lentamente e possui uma proteção natural contra linhas finas e rugas (Saiwaeo et al., 2023).

A pele mista é uma combinação de pele oleosa e seca. Normalmente, a zona T (testa, nariz e queixo) apresenta-se oleosa, enquanto as bochechas e outras áreas podem ser secas ou normais. Este tipo de pele exige cuidados diferenciados para atender às necessidades específicas de cada área, equilibrando a hidratação e controlando a produção de óleo para manter a pele saudável e equilibrada.

2.4 Desenvolvimento cosmeceútico

As formulações de cosméticos funcionais, também conhecidos como cosmeceúticos, devem integrar princípios ativos reconhecidos como seguros e eficazes para proporcionar benefícios à pele. Esses ingredientes ativos podem ser de origem sintética, como muitas vitaminas, ou derivados de fontes naturais, nomeadamente extratos de plantas, microrganismos e animais. É crucial realizar ensaios especialmente desenvolvidos para testar esses ingredientes ativos, a fim de fundamentar as alegações de um novo cosmeceútico (Espinosa-Leal & Garcia-Lara, 2019).

No processo de desenvolvimento de novos cosmeceúticos, o primeiro passo consiste na seleção da fonte do ingrediente ativo. As plantas, utilizadas ao longo de séculos pela humanidade para diversas finalidades, representam fontes ricas de novos ingredientes, incluindo produtos primários ou metabólitos secundários. São, ricas em antioxidantes devido à exposição à radiação UV, nomeadamente fenólicos, polifenóis, flavonoides, terpenoides, esteroides, entre outros. Os extratos de plantas são considerados seguros e cumprem as características exigidas para ingredientes cosméticos pela FDA (Espinosa-Leal & Garcia-Lara, 2019). Para extrair estes compostos podem ser utilizados diversos métodos tais como: utilização de água ou solventes orgânicos, extração Soxhlet, maceração e percolação. A escolha do solvente depende do tipo de metabólito a ser extraído, sendo solventes polares, como metanol ou etanol, utilizados para compostos hidrofílicos, enquanto solventes apolares como diclorometano ou hexano são utilizados para compostos hidrofóbicos (Espinosa-Leal & Garcia-Lara, 2019).

2.5 Evolução do “cold cream”

Desde a antiguidade, muitos boticários preparavam uma emulsão de água de rosas e mantinham-na em gelo para utilização como creme para a pele. Devido à evaporação da água quando aplicada, esta emulsão proporcionava uma sensação de frio.

Galeno, um médico e químico grego de renome que trabalhou em Roma no início do século II d.C., obteve uma certificação por ter criado o primeiro creme frio. Durante muitos séculos, os ingredientes as proporções e o processo de preparação do creme frio de Galeno apenas sofreram ligeiras alterações. Este creme, atualmente ainda é utilizado para tratar a pele seca dos joelhos, pés e cotovelos, para remover maquilhagem natural e prevenir eczema em áreas secas do corpo. Segundo Wivell (1996) e Khar (2013), estes cremes podem ser utilizados para remover marcas temporárias, como tatuagens, sendo facilmente removidos com um pedaço de algodão. Também, são utilizados para fazer pinturas faciais infantis.

A combinação de gorduras e água neste produto é responsável pela hidratação. Para preparar os cremes frios são também utilizadas emulsões de água em óleo e, em alguns casos surfactantes, cera de abelha e outras fragrâncias. Na Farmacopeia Europeia, é denominado como Creme Gorduroso. Muita da água dos cremes evapora depois de aplicados na pele, deixando o óleo residual a funcionar como solvente, limpando a pele da maquilhagem e de outras impurezas. Tal como referido anteriormente, de acordo com alguns químicos, o efeito de arrefecimento devido há evaporação da água na pele é a razão pela qual são chamados de cremes frios. Outro argumento é que estes cremes necessitam de ser armazenados num ambiente fresco para evitar a rancificação. Estes cremes são frequentemente conhecidos como cremes noturnos ou de massagem, que contém lanolina são comumente comercializados como cremes noturnos ou de massagem, por conterem e seus derivados embora, dependendo da formulação, pudessem ser utilizados para outras finalidades (The British Pharmacopoeia, 2021; Datar, P. 2013).

2.6 Efeito do “cold cream” na pele

Os cosméticos são produtos geralmente utilizados para embelezar e purificar a pele. Tal como referido anteriormente, o creme frio é uma emulsão de água em óleo, que está em contacto com a área de aplicação durante mais tempo do que as outras formas farmacêuticas semissólidas. É facilmente espalhável, lavável, de fácil remoção e não irrita

a pele quando aplicado. A fase aquosa oferece proteção adicional à pele e, à temperatura corporal, liquefaz, penetrando na pele através dos poros da epiderme.

Os cremes frios não são apenas utilizados pelo público em geral como cremes de limpeza, mas também têm efeito no tratamento da secura geral e de várias doenças patológicas da pele, nomeadamente a ictiose (Sulzberger, 1961; Pillsbury & Shelley, 1961).

A ação de limpeza dos cremes frios baseia-se em processos de solvência e de emulsificação. A evaporação da água de um creme frio óleo em água (O /A) resulta numa inversão de fase para água em óleo (A/O). Na fase externa, o óleo serve de solvente para a sujidade solúvel neste composto. Um creme frio A/O limpa dissolvendo a sujidade solúvel em óleo e emulsionando a sujidade solúvel em água (Balsam & Sagarin, 1972).

A ação emoliente dos cremes frios depende do tipo de emulsão produzida. Uma emulsão O/A é caracterizada por uma rápida evaporação da água, o que provoca um efeito de arrefecimento. À medida que a evaporação prossegue, a fase oleosa dispersa funde-se para formar uma película mais ou menos continua sobre a pele, conferindo uma ação emoliente. Uma emulsão A/O praticamente não produz qualquer efeito de arrefecimento, devido à evaporação gradual da água, provoca uma ação emoliente diretamente.

O arrefecimento da pele devido à evaporação da água terá um efeito na regulação da temperatura corporal pela pele. Os vasos sanguíneos da pele combinam-se com o coração e outros órgãos circulatórios para eliminar a quantidade de calor necessária para colocar o corpo em condições normais. Foi demonstrado que os vasos sanguíneos da pele se encontram num estado continuo de flutuação entre a vasoconstrição e a vasodilatação completas. A frequência do retorno de um para o outro depende da temperatura do indivíduo.

2.7 Componentes da formulação

Seguidamente iremos descrever os ingredientes utilizados neste trabalho na formulação do “cold cream”.

2.7.1 Trigo Espelta

Classificado como um cereal hexaplóide, o trigo Espelta pertence ao gênero *Triticum* e está enquadrado na família das Gramíneas (Marconi et al., 2002). A variedade de trigo Espelta desenvolveu-se a partir do cruzamento natural de várias espécies de trigo que originaram o genótipo que atualmente é classificado como *T. aestivum* subsp. Espelta. Este cereal teve origem no sudoeste da Ásia sendo posteriormente introduzido na Europa como uma grande cultura (Bodroza-Solarov et al., 2009; Gawlik-Dziki et al., 2012; Sobczyk et al., 2017). Outros investigadores reportam o trigo Espelta como uma das variedades mais antigas cultivadas na Europa, sendo o seu cultivo realizado durante séculos em diversos países da Europa central, no Canadá e nos Estados Unidos da América (Bodroza-Solarov et al., 2009; Bonafaccia et al., 2000; Kohajdová & Karovicova, 2008; Sobczyk et al., 2017). Na Fig.4 mostra-se a amostra estudada neste trabalho.

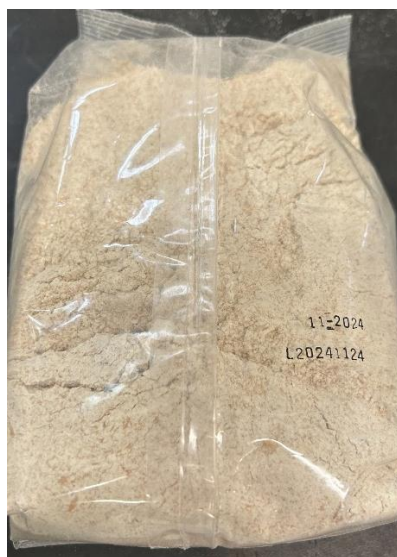


Figura 4. Farinha de trigo Espelta biológica

Devido a algumas dificuldades relacionadas à colheita do grão, e ao baixo rendimento obtido no processo de moagem, o seu cultivo foi abandonado por muitos anos. No entanto, o reconhecimento das suas propriedades benéficas à saúde, bem como o interesse por alimentos cultivados ecologicamente, aumentou o interesse no cultivo deste

cereal (Biel et al., 2016; Bodroza-Solarov et al., 2009; Bojnanska & Francakova, 2002; Kohajdova & Karovicova, 2007; 2008; Marconi et al., 2002; Marques et al., 2007). Estes factos contribuíram para a valorização deste cereal (Biel et al., 2016).

O teor de gordura presente no grão diferenciam-no na composição de ácidos gordos insaturados, cujo efeito benéfico para o coração e articulações é amplamente reconhecido (Escarnot et al., 2012). Neste cereal destaca-se também o elevado teor em vitaminas B1, B2, B3, A, E e D comparativamente com as outras variedades de trigo (Biel et al., 2016).

2.7.2 Trigo Barbela

É uma espécie, cultivada há aproximadamente 10.000 anos, provavelmente por hibridização espontânea do trigo tetraploide com a gramínea selvagem *Aegilops tauschii* (Dubcovsky & Dvorak, 2007). Este cereal é uma antiga variedade de trigo portuguesa que é denominada barba de cabra e é particularmente famoso pela sua utilização na produção do cuscuz, sendo vendido com essa finalidade nas ruas de Lisboa no século XVI (Barbela Wheat - Arca del Gusto). Esta variedade de trigo que conseguiu manter-se apesar dos modernos processos de seleção, destacando-se por crescer, com bons rendimentos, em solos menos férteis mesmo sem o uso de fertilizantes químicos, ou seja, onde as variedades de trigo melhoradas frequentemente não crescem. É nativo da região do Crescente Fértil e é cultivada há vários séculos em Trás-os-Montes, nomeadamente na zona climaticamente homogénea denominada ‘Terra Fria, associada a climas com características continentais, ou seja, com muitos dias de geada por ano. Apesar da cultura do trigo Barbela estar ameaçada por grãos mais modernos, cujas sementes estão facilmente disponíveis, convém salientar, que a cultura deste cereal e de outras variedades tradicionais, pode ajudar a preservar a biodiversidade e a promover uma agricultura sustentável (Carvalho, 1993). Na Fig.5 mostra-se a amostra estudada neste trabalho.

É rico em óleos e nutrientes e é essencial para manter a saúde do nosso sistema nervoso. O óleo de trigo Barbela é conhecido pelas suas propriedades hidratantes, antioxidantes e antienvhecimento, tornando-o um ingrediente valioso em produtos para a pele. Contém também vitaminas, minerais e proteínas que podem ajudar a nutrir e proteger o nosso organismo.



Figura 5. Farinha de trigo Barbel biológica

2.7.3 Cera Lanette N

A emulsão Lanette (Fig.6) é uma base farmacêutica auto-emulsionante de natureza iônica, caracterizada por sua alta viscosidade e pH entre 5,0 e 6,5. É constituída por: 90% de álcool gordo (álcoois alifáticos derivados de gorduras e óleos naturais (lipídios), provenientes de plantas, ou sintetizados em animais e algas e, 10% de surfactante, formando uma dispersão coloidal. Atualmente, é a base mais comercializada devido à sua capacidade de estabilizar a maioria das formulações, especialmente aquelas que contêm hidroquinona, são ainda fáceis de espalhar e tem um toque levemente oleoso (Batistuzzo & Itaya, 2004). Quando a cera é derretida e misturada com água, forma uma emulsão óleo em água (O/A) estável, que pode ser enriquecida com emolientes, humectantes, hidratantes e outros ingredientes cosméticos para aperfeiçoar o tratamento dermatológico. A cera Lanette é amplamente utilizada em farmácias de manipulação e bem aceite por médicos e consumidores finais. As emulsões formadas pela cera Lanette possuem carga negativa, pelo que os produtos com carga positiva (por ex. ácidos orgânicos fortes), ao reduzirem drasticamente o pH do meio, podem desestabilizar a formulação, dependendo da concentração utilizada. A dosagem recomendada para formar emulsões cremosas ou fluidas varia de 8 a 20% (Batistuzzo & Itaya, 2004).

Propriedades: Esta cera auto-emulsionante, possibilita quer a formação de emulsões estáveis sem a necessidade de adição de coemulsionante ou estabilizante, quer a hidratação prolongada da pele. Adicionalmente, confere um toque suave à pele e favorece a difusão progressiva dos ativos presentes na formulação (Silva, 2012).



Figura 6. Cera Lanette N

2.7.4 Parafina Líquida

A parafina líquida (Fig.7), também designada como óleo mineral ou óleo de parafina, tem sido amplamente utilizada na indústria cosmética devido à sua capacidade de melhorar a hidratação e a elasticidade da pele, bem como combater descamação e rachaduras (A parafina na cosmética, 2017). Possui propriedades terapêuticas e é frequentemente utilizada em tratamentos de reabilitação, podendo acelerar o processo de cicatrização, reduzir a dor e a rigidez muscular, e ser utilizada em condições como artrite, inflamação, fibromialgia e rigidez articular. A parafina também pode ser combinada com óleo de rosa mosqueta ou aloe vera em tratamentos para melhorar a hidratação, nutrição e circulação da pele.

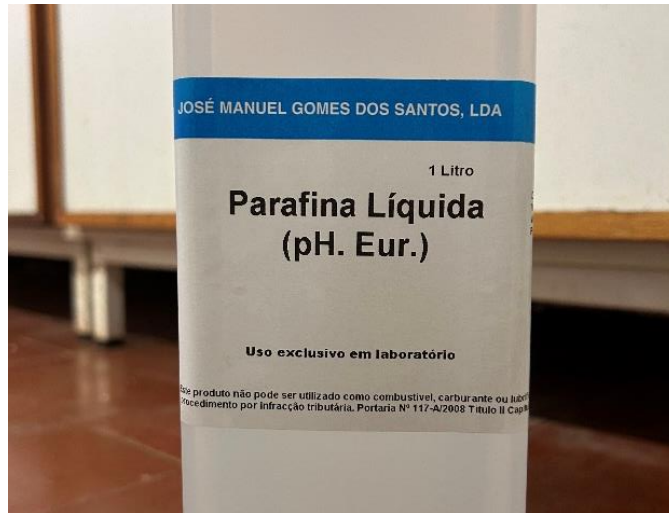


Figura 7. Parafina Líquida

2.7.5 Vaselina

Vaselina, também conhecida como petrolato ou vaselina líquida (Fig.8), é um derivado direto do petróleo, obtido através de um processo de refinação.

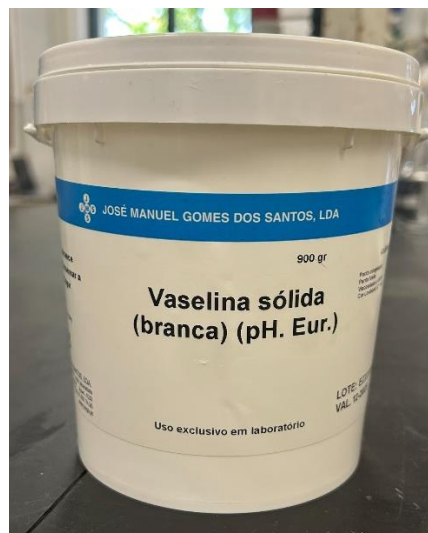


Figura 8 Vaselina sólida

A vaselina cosmética oferece resultados notáveis, especialmente na estação fria, quando a pele e os lábios tendem a ficar desidratados. Além disso, é utilizado por muitas mulheres para remover a maquiagem, como creme noturno ou para proteger a pele ao

pintar o cabelo. Este produto deve ser usado com indicações precisas e em locais específicos, devido às suas características de oclusão e não biodegradabilidade. Adicionalmente, é importante garantir a pureza deste composto, assegurando que não contém substâncias carcinogênicas (Lask & Anderson, 2003).

2.7.6 Lanolina

A lanolina (Fig.9) é uma substância gordurosa derivada da lã de ovelha. É frequentemente usado em combinação com outros ingredientes, como óleos, ceras e emolientes, para criar produtos que sejam eficazes e suaves para a pele. Quando usada corretamente, a lanolina pode ajudar a melhorar a aparência e a saúde da pele, tornando-se uma escolha popular no mundo da cosmética (Costa, 2014). É frequentemente usado em cremes, loções e protetores labiais sendo particularmente eficaz no tratamento de pele seca, rachada ou irritada. A Lanolina também é utilizada em alguns produtos de maquiagem para proporcionar uma aplicação suave e uniforme.

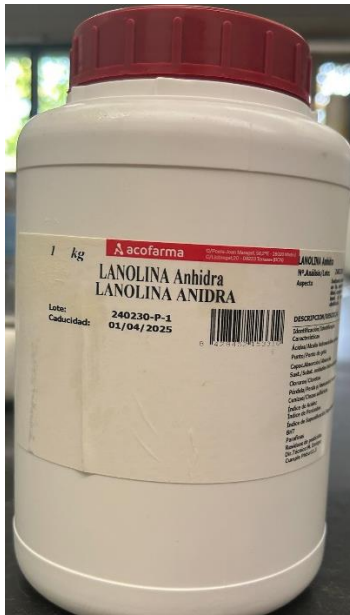


Figura 9. Lanolina Anidra

Este hidratante natural forma uma barreira protetora na pele, evitando a perda de água, ajudando a manter os seus níveis de hidratação. Também é rico em ácidos gordos,

que ajudam a nutrir e proteger a pele. No entanto, algumas pessoas podem ser alérgicas à lanolina, esta pode causar irritação na pele ou dermatite em indivíduos sensíveis (Isenmann, 2021).

2.7.7 Glicerina

A glicerina (Fig.10), também denominada glicerol, é um componente natural presente em gorduras e óleos, composta por triglicerídeos, (Ferreira et al., 2022). Este líquido incolor, inodoro e viscoso é um subproduto do biodiesel obtido através da saponificação dos triglicerídeos (Alvaro, 2022).



Figura 10. Glicerina líquida

Na cosmética, a glicerina é empregue como humectante devido à sua capacidade higroscópica, ou seja, capacidade de atrair e reter água, compensando assim a redução dos agentes hidratantes naturais e permitindo a penetração profunda nas camadas cutâneas (Voloshchuk, 2016). Isso ajuda na formação de emulsões e contribui para a suavização e proteção da pele (Ferreira et al., 2022). A glicerina é amplamente utilizada em produtos cosméticos como produtos de maquiagens, cremes, loções, champôs, protetores solares e em produtos de higiene pessoal além de ser um ingrediente comum na indústria farmacêutica e alimentar (Alvaro, 2022). É conhecida por melhorar a

aparência e a qualidade dos cabelos, sendo segura para todos os tipos de pele e com baixo risco de reações adversas (Voloshchuk, 2016).

2.7.8 Água desionizada

A água é um ingrediente essencial na formulação de cosméticos, constituindo aproximadamente 90% da composição de muitos produtos (Matos, 2019). A sua função principal é atuar como solvente, facilitando a incorporação e a dispersão de outros ingredientes, o que possibilita uma aplicação eficaz e segura na pele (Matos, 2019). Está presente numa ampla gama de produtos cosméticos, incluindo cremes, géis e produtos de maquiagem (Matos, 2019).

Na cosmética, utiliza-se a água desionizada preparada em laboratório no equipamento Series WIN Reverse Osmosis Water Purification System (Fig.11) por ser mais pura comparativamente com a água comum. Isso porque, em produtos como cosméticos e produtos oftálmicos a ausência de impurezas e microrganismos pode minimizar o risco de irritações e infecções (Water for Cosmetic Production, 2019).

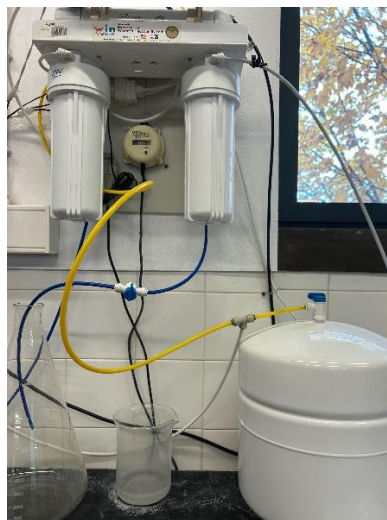


Figura 11. Equipamento de produção da água desionizada

2.7.9 Conservante nipagin

A nipagin (Fig.12) ou metilparabeno, é um conservante amplamente utilizado em cosméticos devido às suas propriedades antimicrobianas, antifúngicas e anti irritantes, sendo comum usar concentrações que oscilam entre 0,2 % e 0,4 %, em produtos à base de água. Frequentemente combinada com outros conservantes, como o Nipazol, a nipagina contribui para a segurança e estabilidade dos produtos cosméticos, sendo utilizada em cuidados da pele e capilares para prevenir irritações, inflamações e o crescimento de microrganismos. É considerada um ingrediente seguro e eficaz na indústria cosmética (Maia, 2002; Chorilli, 2007).

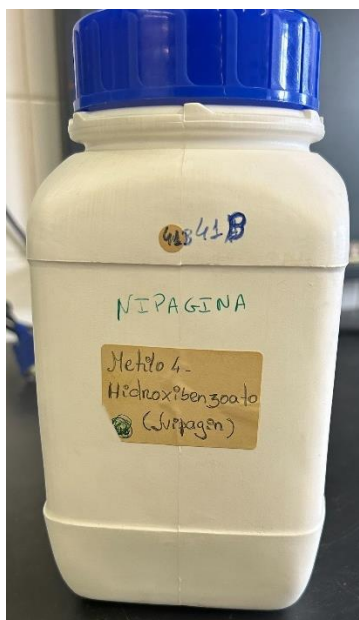


Figura 12. Nipagin (Metilparabeno)

2.8 NIR e as aplicações na pele

A espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) é uma técnica ampla e com variadas aplicações em análises farmacêuticas (Fig.13). A faixa espectral NIR varia entre 780 nm e 2500 nm. Os espectros NIR são dominados por tons e combinações CH, NH, OH e SH de vibrações fundamentais no NIR. Estes contêm informações químicas e físicas compostas que, na maioria dos casos pode ser extraída por tratamento matemático

adequado dos dados. As bandas NIR tem origem nas vibrações fundamentais do MIR sendo, conseqüentemente muito mais fracas. Como as absorvidades na faixa NIR são baixas, a radiação pode penetrar até vários milímetros em diversos materiais, incluindo sólidos. Convém salientar que, muitos materiais como o vidro são relativamente transparentes nesta região. A versatilidade desta metodologia permite que as medições NIR possam ser realizados em modo off-line, e também on-line ou in-line. Importa referir, que para avaliar os dados analíticos são necessários métodos quimiométricos adequados para definir modelos qualitativos, semi-quantitativos ou quantitativos. A complexidade do modelo vai desde a comparação direta do espectro de uma amostra e um padrão até à aplicação de modelos não lineares, como por exemplo, redes neuronais artificiais.



Figura 13. Testagem do creme na pele utilizando o NIR

CAPÍTULO 3



CAPÍTULO 3

3. Material e métodos

3.1 Farinhas de trigo

O presente trabalho foi realizado no laboratório da Escola Superior Agrária (ESA) no Instituto Politécnico de Bragança, na cidade de Bragança em Portugal. As amostras utilizadas foram a farinha de trigo Barbela e Espelta, adquiridas comercialmente.

3.1.1 Extração de gordura

Para extração da gordura foi utilizado o método por extração contínua com solvente em aparelho de Soxhlet (gravimétrico) (Behrotest, Labor-Technik) (Fig.14). A análise foi realizada com aproximadamente 20g das amostras que foram colocadas em cartuchos de celulose. Inicialmente, adicionou-se o solvente (hexano) em quantidades suficientes para uma boa extração. Ligou-se a placa a uma temperatura baixa (aproximadamente 50°C), deixou-se extrair em refluxo por cerca de 6 horas. Ao fim da extração, num roto-evaporador rotativo (IKA HB10) evaporou-se o solvente completamente, a uma temperatura de aproximadamente 50° C. Em seguida, pesou-se o balão com o óleo, para proceder aos cálculos de % de gordura presente nas amostras aplicado a seguinte formula:

$$\text{teor de gordura} = \frac{\text{m final no balão} - \text{m inicial do balão}}{\text{m amostra}} \times 100$$



Figura 14. Extração do óleo de trigo através do soxhlet e utilização do roto-evaporador para evaporação do solvente

As amostras por fim foram pasteurizadas porque a pasteurização é um processo térmico utilizado para destruir microrganismos patogênicos e reduzir a carga microbiana total sem causar alterações significativas nas propriedades físico-químicas e sensoriais dos produtos. Foram pasteurizadas a 80°C durante 15 minutos.

3.1.2 Análise de Ácidos Gordos por Cromatografia Gasosa

Para análise por cromatografia gasosa usou-se o equipamento da marca DANI modelo GC1000 com injetor split/splitless e um detetor FID. A coluna usada foi uma Zebron ZB-FAME de tamanho 30m x 0,25mm com 0,20 μ m de espessura de fase estacionária com 5m de pré-coluna. O programa do gradiente de temperatura do forno foi o seguinte: durante 2 min, manteve-se a temperatura inicial da coluna de a 100°C; subiu-se a 10°C /min até aos 140°C; de seguida, subiu a 3°C/min até aos 190°C e depois subiu-se a 30°C/min até aos 260°C; mantendo a temperatura constante durante 2 min. O fluxo do gás de arrasto (H₂) foi de 1,1 mL/min, medido a 100°C. A temperatura do injetor é 250°C e a do detetor 260°C. Relativamente ao detetor temos uma pressão de make-up com o gas azoto de 0,6 bar e de ar reconstituído tipo K de 0,91 bar. A quantidade de amostra injetada é de 1 μ L e introduzida na coluna com um “split” de 1:40. A análise cromatográfica foi efetuada com recurso ao programa CSWDataApex versão 1.7. A identificação dos ácidos gordos no cromatograma da amostra obtido foi efetuada por comparação dos tempos de retenção com os obtidos com uma mistura padrão de ésteres metílicos (37-Component FAME Mix on the Omegawax 250). A composição em ácidos

gordos para cada amostra analisada foi expressa em percentagem relativa. As amostras de óleo de trigo e creme sem e com óleo incorporado foram analisadas até se terem valores concordantes e os resultados apresentaram-se como média e desvio-padrão.

3.2 Desenvolvimento de formulação cosmética

A formulação cosmética foi desenvolvida com base na mistura de uma fase oleosa com uma fase aquosa, contendo também um conservante, conforme descrito na Tabela 1. Foram preparadas três formulações distintas, que diferem apenas no tipo de extrato de trigo utilizado: extrato de trigo espelta (1,10%), extrato de trigo barbela (1,10%) ou sem adição de extrato de trigo, sendo esta última considerada a formulação controlo.

Tabela 1 Lista dos ingredientes utilizados na formulação

Fase oleosa	Fase aquosa	Conservante
Cera Lanette (6,62%)	Glicerina (11,03%)	Metilparabeno (0,11%)
Parafina Líquida (9,92%)	Água Desionizada (44,10%)	
Vaselina (26,46%)		
Lanolina (0,66%)		
Extrato de Trigo Espelta (1,10%)		
ou		
Extrato de Trigo Barbela (1,10%)		

No início, procedeu-se à pesagem e medição das matérias-primas. Em seguida, misturou-se a parafina líquida, lanolina, vaselina, cera Lanette, metilparabeno e o óleo de trigo fundido em cápsula de porcelana a aproximadamente a 70°C num banho-maria. Paralelamente, aqueceu-se a mistura de água desionizada e glicerina até atingir 100°C, utilizando uma placa de aquecimento (FALC). Esta solução foi então transferida para o almofariz e deixada a arrefecer até cerca de 70°C. Após a fusão completa da fase oleosa, adicionou-se gradualmente à fase aquosa, sob agitação constante, até ao arrefecimento, formando assim uma emulsão estável e homogénea. O produto foi acondicionado em

frascos opacos, devidamente selados e rotulados. Finalmente, realizam-se os ensaios de controlo de qualidade, como a análise organolética, verificação da qualidade, pH, viscosidade, densidade, textura e controlo microbiológico.

3.3 Análise química e propriedades biológicas

Análise de fenóis totais: Os compostos fenólicos totais foram quantificados utilizando o método de Folin-Ciocalteu (Rota et al., 2008). Para a preparação da solução, realizou-se uma diluição inicial de 0,2 g da amostra em 25 ml de etanol. De seguida, prepararam-se os reagentes: Folin-Ciocalteu a 10% e carbonato de sódio a 75 g/L. Posteriormente, foram adicionados 0,5 ml da solução mãe diluída da amostra em tubos de ensaio, juntamente com 2,5 ml do reagente Folin-Ciocalteu a 10% e 2 ml da solução de carbonato de sódio a 75 g/L. A mistura foi deixada em repouso, no escuro, durante 2 horas. Após esse período, procedeu-se à leitura da absorvância a 760 nm num espectrofotómetro (UV-3100PC). Este método foi igualmente aplicado na análise do creme, com uma única modificação em que a preparação da solução diluída consistiu na diluição de 0,5 g da amostra de creme em 25 ml de água destilada (H₂O).

Determinação de flavonóides: Na determinação de flavonoides totais usou-se o método de Woisky & Salatino, (1998). Para avaliar os compostos no trigo e no creme, em duplicado, adicionou-se em tubos de ensaio 2,5 ml da solução de cada extrato (as mesmas amostras diluídas em 3.3), a 2,5 ml de AlCl₃ a 2%. Agitou-se os tubos no vórtex e deixou-se em repouso durante 1 hora, à temperatura ambiente. A absorvância foi medida a 425 nm.

Determinação da capacidade oxidante pelo método do DPPH: Para determinação da atividade antioxidante um dos métodos utilizado foi o DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazilo), descrito por Hatano et al., (1988). Para tal, foi transferido para tubos de ensaio, em triplicado, 0,3 ml da solução e 2,7 ml do reagente DPPH. Agitou-se os tubos no vórtex (technoKartell TK3S) e colocou-se a solução em repouso durante 1 hora no escuro, à temperatura ambiente. A absorvância das soluções foi lida a 517nm.

A concentração do DPPH foi calculada com base no seu efeito bloqueador dos radicais livres, utilizando a seguinte equação:

$$\% \text{ DPPH} = 100 - \left[\frac{(A_{\text{amostra}} - A_{\text{branco}})}{A_{\text{controle}}} \times 100 \right]$$

A capacidade antioxidante foi avaliada base na quantidade mínima de amostra necessária para reduzir em 50% os radicais livres presentes na solução para bloquear 50% dos radicais livres presentes na solução inicial (EC_{50}), que constitui um parâmetro fundamental para a avaliação da atividade antioxidante de um composto. Um valor de EC_{50} mais baixo representa uma maior capacidade antioxidante, significando que a amostra é mais eficaz na neutralização dos radicais livres. Este parâmetro é amplamente utilizado para comparar a eficácia de diferentes antioxidantes, sendo um indicador direto do potencial bioativo de ingredientes cosméticos ou farmacêuticos no combate ao stress oxidativo.

3.4 Testes de estabilidade da formulação cosmética

3.4.1 Teste organolético

Este ensaio tem como finalidade a avaliação empírica das características organoléticas da formulação, nomeadamente os atributos visuais, tácteis, aromáticos e a consistência. Adicionalmente, permite a deteção de potenciais alterações na aparência, como a separação de fases ou a formação de grumos, bem como a análise da textura, uniformidade e estabilidade do produto ao longo do tempo. Esta avaliação fornece dados preliminares essenciais para assegurar a aceitabilidade sensorial e a qualidade global da formulação, antes de proceder a ensaios mais detalhados e específicos.

3.4.2 Teste de temperaturas

Teste de temperaturas a 25 e 40°C: Para este teste, utilizou-se uma grama de cada amostra, colocou-se em eppendorfs de 1,5 ml, com três repetições por amostra, totalizando nove eppendorfs. As amostras foram armazenadas numa incubadora (Mettler) com humidade relativa controlada (HR) durante duas semanas, a uma temperatura de $40 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e com uma humidade de $75\% \pm 5\%$. As características organoléticas de cada formulação, incluindo cor, odor, separação de fases, textura e consistência, bem como o valor de pH, foram analisadas de oito em oito dias.

Teste de temperaturas a 25 e -25°C: A variação do comportamento a temperaturas extremas foi avaliada de forma consecutiva, com o objetivo de identificar a ocorrência de separação de fases, formação de bolhas ou qualquer outra alteração indesejável na formulação final do produto cosmético. Para este ensaio, utilizou-se uma amostra de um grama, colocada em eppendorfs de 1,5 ml, que foram submetidos a um ciclo de descongelamento durante 2 semanas, a uma temperatura de -25°C.

Teste de temperaturas inicial a 25 e final 25°C: Para este ensaio, foi utilizada uma amostra de 1 g de cada formulação, distribuída em eppendorfs de 1,5 ml, com três repetições por amostra, totalizando nove eppendorfs. As amostras foram mantidas à temperatura ambiente durante um mês. As características organolépticas de cada formulação, incluindo cor, odor, separação de fases, textura e consistência e valor de pH, foram analisadas em intervalos de oito dias.

3.4.3 Teste Espectrofotométrico

As formulações foram diluídas em água destilada na proporção de 0,5/50 (m/v) e, de seguida, submetidas a análise espectrofotométrica (Espectrofotómetro UV-3100PC). O espectro foi registado na faixa UV-Visível, entre 210 nm e 600 nm. Cada espectro obtido foi comparado com o espectro da amostra de referência correspondente à formulação base. Variações na intensidade das bandas (efeitos hipercrómicos ou hipocrómicos) ou alterações no comprimento de onda do máximo de absorção (efeitos batocrómicos ou hipocrómicos) indicam mudanças na cor ou intensidade, podendo sinalizar instabilidade na formulação (Rico et al., 2024).

3.5 Testes físico-químicos

Teste de pH: Para a execução deste teste, foi utilizado um medidor de pH digital (ORION, modelo 420A), previamente calibrado com soluções tampão de pH 10, 7,0 e 4,0. Em seguida, 1 g de cada amostra das formulações de creme foi dissolvida em água destilada para a determinação do seu pH.

Teste da densidade: Para a determinação da densidade da formulação, procedeu-se do seguinte modo: Utilizou-se uma balança analítica (RADWAG AS 220.R2) (Fig.15), copos medidores, creme cosmético e água destilada para a limpeza. A balança analítica foi calibrada e verificada para assegurar medições precisas. Os copos foram preenchidos com um volume conhecido de creme, garantindo a remoção de bolhas de ar para obter um volume exato. O peso do copo vazio foi registado previamente. O peso do copo contendo o creme foi então medido e registado. A densidade do creme foi calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa do creme}}{\text{volume do creme}}$$



Figura 15. Medição do volume de creme

Teste de vibração mecânica: O teste de vibração mecânica foi realizado com o objetivo de simular condições de transporte e avaliar os efeitos das vibrações sobre as amostras. Para tal, cada amostra, com peso de 1 grama, foi acondicionada em eppendorfs de 1,5 ml e submetida a 2000 RPM num agitador vórtex (Velp Scientifica ZX3 Advanced Vortex Mixer; Fig.16), durante 10 segundos.



Figura 16. Teste da vibração mecânica

Foram executadas três repetições por amostra para assegurar a reprodutibilidade dos resultados. O principal objetivo deste ensaio foi verificar se as vibrações poderiam induzir alterações nas características das amostras, tais como mudanças na cor, textura, separação de fases ou formação de bolhas (Mawazi et al. 2022).

Teste de centrifugação: Para avaliar a estabilidade da formulação do creme e verificar a possibilidade de separação de fases, as amostras foram submetidas a centrifugação (Centrifuge 5415 D) a 25°C e 3000 RPM durante 30 minutos. Foram utilizados 0,5 gramas de cada amostra, acondicionadas em eppendorfs de 1,5 ml (Fig. 17). O ensaio foi realizado em triplicado para cada amostra, assegurando a fiabilidade dos resultados. O objetivo principal deste procedimento foi determinar se a centrifugação poderia provocar a separação de fases no creme, uma possível instabilidade na formulação.



Figura 17. Teste de centrifugação dos cremes

Teste da luz: Para avaliar a estabilidade das formulações cosméticas sob exposição à luz, foram preparadas 3 gramas das amostras, distribuídas em placas de Petri de plástico transparente e estéril, em duplicado. As amostras foram submetidas a um ciclo controlado de 16 horas de luz, seguido por 8 horas de escuridão, utilizando uma lâmpada de luz "daylight" para simular condições naturais (Fig.18). O ensaio foi realizado num ambiente com temperatura controlada de $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, ao longo de 15 dias. Durante o teste, foram cuidadosamente monitorizadas e registadas eventuais separações de fases, alterações na cor, sinais de desidratação e qualquer outro indício de degradação, como a formação de precipitados ou alterações na textura. Este procedimento foi repetido em duplicado para cada formulação, garantindo a reprodutibilidade e a fiabilidade dos resultados obtidos. O principal objetivo foi identificar possíveis instabilidades decorrentes da exposição prolongada à luz, que se pudessem manifestar através de mudanças físicas ou químicas, comprometendo a qualidade e a eficácia do produto final. Adicionalmente, foi realizada uma análise comparativa com uma amostra de controlo não exposta à luz, a fim de avaliar a extensão das alterações observadas (Lucas, A. L. C. 2019).

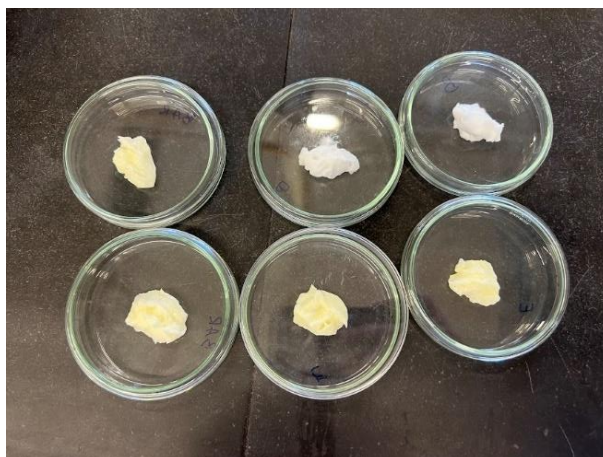


Figura 18. Teste da luz nos diferentes cremes

Teste da cor: O teste da cor é essencial para avaliar a variação da cor de uma formulação cosmética ao longo do tempo e sob diferentes condições ambientais, como exposição à luz. Este teste visa garantir que a cor do produto permaneça estável e atraente durante toda a sua vida útil, o que é crucial para a satisfação do consumidor. Para realizar este teste, preparou-se amostras de cada cosmético numa superfície plana. Utilizou-se um colorímetro (Minolta CR-400, Osaka, Japão), um instrumento de medição preciso que quantifica numericamente características como tom, saturação e luminosidade da cor (Fig. 19).

Foi realizado usando parâmetros como L^* , a^* e b^* , onde L^* representa a luminosidade (de 0 para preto a 100 para branco), a^* e b^* representam a intensidade dos componentes de cor vermelho-verde e amarelo-azul, respetivamente.

O objetivo principal do teste é identificar mudanças na cor das amostras, o que pode indicar problemas como oxidação de ingredientes ativos, degradação de corantes ou instabilidade na formulação.

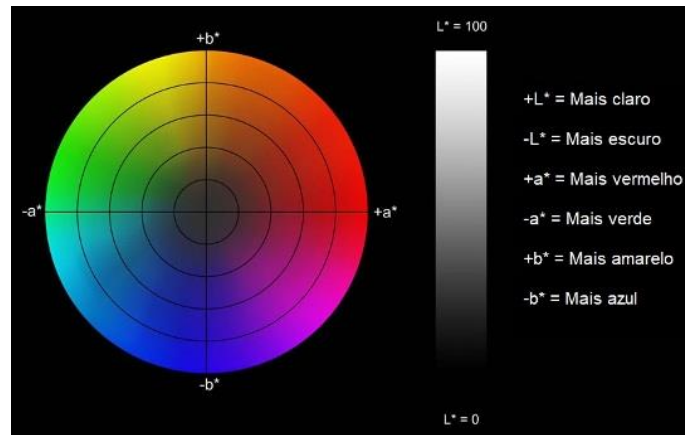


Figura 19. Diagrama do Espaço de Cor CIELAB

Teste da viscosidade: O teste de viscosidade é essencial para avaliar a consistência e a fluidez dos produtos cosméticos, estas características influenciam diretamente a aplicação, espalhabilidade e a sensação sobre a pele. Neste teste, utilizou-se um viscosímetro rotacional (Myr, modelo L4), projetado especificamente para medir a viscosidade de substâncias espessas como cremes (Fig.20). A medição foi conduzida em diferentes velocidades de rotação do viscosímetro, variando as taxas de cisalhamento de modo a abranger uma ampla faixa de condições operacionais. Isso possibilitou uma avaliação abrangente da viscosidade do creme, fornecendo dados representativos do comportamento reológico da formulação em estudo.



Figura 20. Teste da viscosidade

Os dados de viscosidade foram registados após o estabelecimento do equilíbrio em cada velocidade de rotação, assegurando que as medições fossem realizadas quando a amostra atingisse a estabilização necessária. Os resultados foram expressos em miliPascal segundo (mPa·s), uma unidade padrão para medições de viscosidade, indicando a resistência ao fluxo do creme nas condições testadas.

A escolha do viscosímetro L4 e das diferentes velocidades de rotação permitiu uma análise detalhada e precisa da viscosidade, fornecendo informações cruciais para entender e controlar as propriedades reológicas do creme cosmético.

3.6 Testes microbiológicos dos extratos e dos cremes

A pele desempenha diversas funções vitais, incluindo a proteção contra agentes microbianos. No entanto, a sua integridade pode ser comprometida, aumentando o risco de infeções microbianas quando são utilizados produtos cosméticos de baixa qualidade microbiológica. Portanto, é crucial avaliar a possível contaminação microbiana quer nos extratos utilizados quer nos próprios produtos cosméticos.

No laboratório, foram conduzidas análises microbiológicas dos extratos e dos produtos cosméticos finais. A qualidade microbiológica dos cremes foi avaliada nos dias 0, 7, 14 e 28, após a sua preparação. Quanto aos extratos, a sua estabilidade foi avaliada antes e após o processo de pasteurização.

Estas análises microbiológicas visam garantir a segurança e a eficácia dos produtos cosméticos, assegurando que estejam livres de contaminações que possam comprometer a saúde da pele dos usuários. A avaliação regular, ao longo do tempo, permite monitorar quaisquer alterações na qualidade microbiológica dos cremes, proporcionando “insights” importantes para o controlo de qualidade e para a encontrar estratégias de preservação eficazes.

3.6.1 Preparação das amostras

Para preparar a amostra dos extratos diluiu-se uma 1grama do extrato assepticamente para um tubo estéril com 9 mililitros de solução de ringer para assim obter a diluição 10^{-1} . Posteriormente, efetuou-se diluições seriadas necessárias até se obter a concentração adequada para cada análise (Fig. 21). Para os cosméticos, foi utilizado o mesmo método de preparação das amostras.

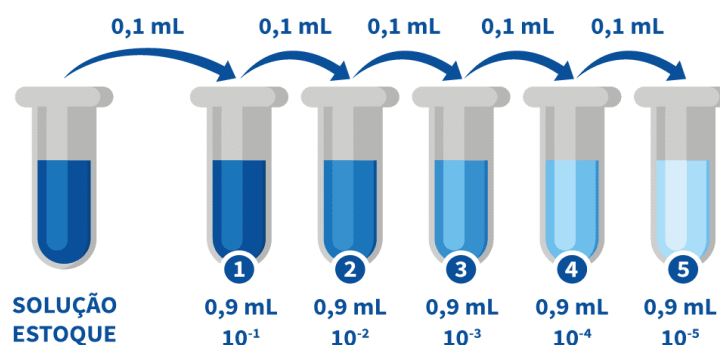


Figura 21. Demonstração das diluições preparadas
(Fonte: <https://kasvi.com.br/preparo-de-solucoes-laboratorio-concentracao-fator-diluicao-seriada/>)

3.6.2 Contagem de bolores e leveduras

Para a enumeração de bolores e leveduras, foi utilizado o meio Rose Bengal CAF Agar. A preparação das placas iniciou-se com a diluição do meio em água destilada na proporção indicada pelo fabricante. A mistura foi bem agitada e posteriormente esterilizada em autoclave a 121°C durante aproximadamente uma hora. Após o arrefecimento a $45\text{-}50^{\circ}\text{C}$, a solução foi novamente misturada, evitando a formação de espuma, e distribuída assepticamente em placas de Petri (Fig.22).

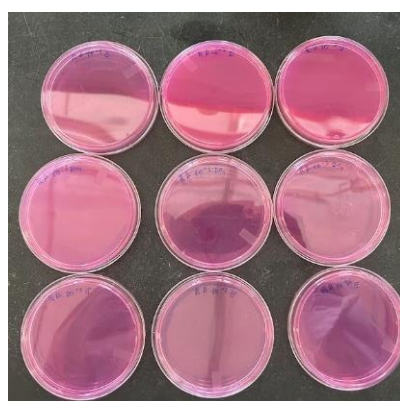


Figura 22. Contagem de bolores e leveduras em meio Rose Bengal

O procedimento analítico foi realizado em duplicado, com a inoculação por espalhamento de 0,1 mL das diluições de 10^{-1} a 10^{-5} , tanto nos extratos como nas amostras de creme. As placas de Petri foram incubadas a 25°C durante 5 dias, com observações do

crescimento das culturas iniciando às 48 horas. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colónias por grama (UFC/g).

3.6.3 Contagem de aeróbios mesófilos totais

Para a determinação dos aeróbios mesófilos totais, foi utilizado o meio de cultura Plate Count Agar (PCA) e o método de incorporação da amostra, conforme descrito na norma ISO 4833-1:2013 (Fig.23). O procedimento iniciou-se com a adição, em duplicado, de 1 mililitro de cada diluição das amostras em placas de Petri esterilizadas. Em seguida, foram adicionados entre 15 e 20 mililitros de meio PCA, e as placas foram agitadas com movimentos circulares para assegurar a homogeneização. Após a solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas em estufa a 30°C durante 48 a 72 horas. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colónias por grama (UFC/g).

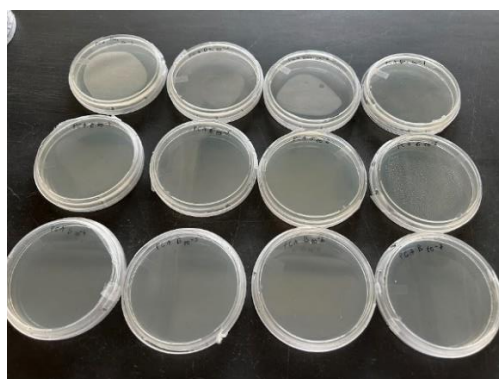


Figura 23. Contagem de mesofilos totais em meio de cultura Plate Count Agar

3.6.4 Pesquisa e quantificação de *Escherichia coli*/ coliformes totais

Para a pesquisa e quantificação de Coliformes a 37°C e *Escherichia coli*, utilizou-se o kit SimPlate (Biocontrol®), aprovado pelo método AOAC 2005.03. O meio foi preparado de acordo com as instruções do fabricante. Inicialmente, adicionou-se 1 mililitro das amostras, nas diluições de 10^{-1} e 10^{-2} , a 9 mililitros do meio em tubos de ensaio. Em seguida, o conteúdo foi vertido em placas com 84 poços e incubado a 37°C durante 24 horas. A quantificação dos coliformes foi realizada através da contagem dos poços que apresentaram alteração na cor do meio. A quantificação (Fig. 24) de *E. coli* foi

efetuada pela observação dos poços sob luz ultravioleta (UV) a 365 nm, verificando-se a presença de fluorescência. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).



Figura 24. Análise de *Escherichia coli* e coliformes total

3.6.5 Pesquisa e contagem de *Staphylococcus aureus*

A avaliação de *Staphylococcus* coagulase positiva foi efetuada utilizando 0,1 ml de cada diluição decimal, que foi inoculada em placas contendo o meio seletivo de Baird-Parker (Merk, Alemanha), enriquecido com gema de ovo (Fig.25). As placas foram incubadas a 37°C por 24 a 48 horas. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g), conforme as diretrizes estabelecidas pela norma ISO 11930:2012.

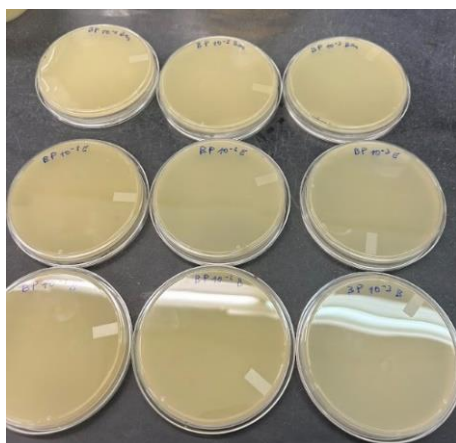


Figura 25. Contagem de *Staphylococcus aureus*

3.7 Atividade antibacteriana do extrato

Para avaliar a atividade antibacteriana dos extratos de trigo e do creme incorporado com os extratos foram utilizadas as estirpes *Escherichia coli*, bactéria Gram-negativa, e *Staphylococcus aureus* estirpe representando bactérias Gram-positivas. As estirpes foram cultivadas durante a noite a 37°C em caldo Mueller-Hinton (MH). Posteriormente, as culturas foram diluídas em caldo MH para alcançar uma concentração final de aproximadamente 10⁸ UFC/ml, utilizada nos ensaios de atividade antibacteriana.

A inibição do crescimento bacteriano foi determinada utilizando uma microplaca de 96 poços de fundo plano. Foram adicionados 20 µl das suspensões bacterianas diluídas em cada poço da microplaca, exceto na última coluna, que foi reservada para os controles. A última coluna foi preenchida com 100 µl de meio de cultura para o controle negativo (meio sem bactérias) e 100 µl de suspensão bacteriana sem amostra como controle positivo (bactérias sem extrato). Em seguida, foram adicionados 10 µl de cada concentração de amostra (diluídas em etanol a 50%) em todos os poços, resultando numa concentração final de 0,1 a 10 mg/ml. No final, foram adicionados 30 µl de resazurina a cada poço. Realizou-se também um controle de crescimento bacteriano na presença de etanol a 50%.

A atividade antibacteriana foi inicialmente determinada pela avaliação da densidade ótica a 540 nm, utilizando um leitor de microplacas (Multiscan GO, Thermo Scientific). Devido à dificuldade em visualizar claramente a inibição do crescimento, o método foi repetido com a adição a cada um dos poços resazurina, um corante indicador de viabilidade celular. A resazurina é reduzida a resorufina, uma substância fluorescente rosa, na presença de células metabolicamente ativas, facilitando a detecção do crescimento bacteriano.

Após a adição de resazurina, as microplacas foram incubadas a 37°C por 16 - 18 horas para permitir a reação do corante. A conversão de resazurina em resorufina foi monitorizada visualmente, possibilitando uma avaliação clara da atividade antibacteriana. Os ensaios foram realizados em duplicado, e a atividade antibacteriana dos compostos foi expressa como percentagem de inibição, de acordo com a equação descrita no método (Mahmoud et al., 2015) (Fig.26).

$$\text{inibição(\%)} = 1 - \frac{(\text{TF Amostra} - \text{T0 Amostra})}{(\text{TF Crescimento} - \text{T0 Crescimento})} * 100$$

Onde T0 Amostra e TF Amostra correspondem à absorbância a 540 nm do crescimento da estirpe na presença dos compostos testados antes (T0) e depois (TF) da incubação, respetivamente; T0 Branco e TF Branco correspondem ao meio caldo Mueller-Hinton com solvente antes e depois da incubação, respetivamente; e T0 Crescimento e TF Crescimento ao crescimento da estirpe na presença de etanol (controlo positivo) antes e depois da incubação, respetivamente.

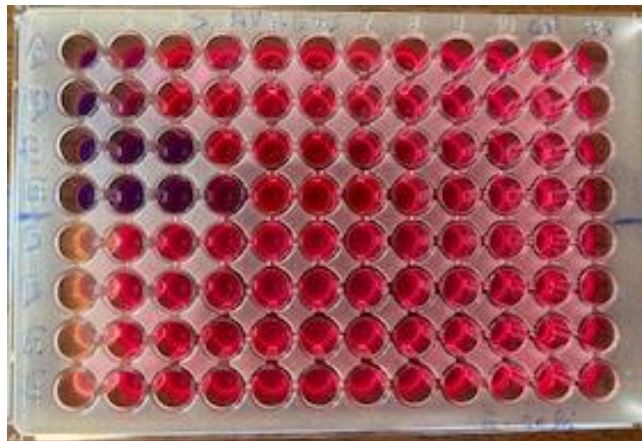


Figura 26. Atividade antibacteriana do extrato de trigo Barbela e trigo Espelta

3.8 Atividade antifúngica

Foram utilizadas as seguintes estirpes e condições de incubação para avaliar a atividade antifúngica dos extratos de trigo: *Candida albicans*. Estas estirpes foram cultivadas durante a noite a 30°C em meio de cultura Sabouraud Dextrose (SD). As culturas foram diluídas no mesmo meio para obter uma concentração final de aproximadamente 10⁶ UFC/ml, a qual foi utilizada nos ensaios de atividade antifúngica.

A inibição do crescimento bacteriano foi determinada utilizando uma microplaca de 96 poços de fundo plano. Foram adicionados 20 µl das suspensões bacterianas diluídas em cada poço da microplaca, exceto na última coluna, que foi reservada para os controlos. A última coluna foi preenchida com 100 µl de meio de cultura para o controlo negativo (meio sem bactérias) e 100 µl de suspensão bacteriana sem amostra como controlo

positivo (bactérias sem extrato). Em seguida, foram adicionados 10 µl de cada concentração de amostra (diluídas em etanol a 50%) em todos os poços, resultando numa concentração final de 0,1 a 10 mg/ml. No final, foram adicionados 30 µl de resazurina a cada poço. Realizou-se também um controlo de crescimento bacteriano na presença de etanol a 50%. Inicialmente, o crescimento fúngico foi determinado pela densidade ótica a 600 nm de cada poço utilizando um leitor de microplacas (Multiscan GO, Thermo Scientific). No entanto, devido à dificuldade em visualizar claramente a atividade antifúngica na primeira leitura, o método foi repetido com a adição de resazurina, um corante indicador de viabilidade celular, a cada poço. Após a adição de resazurina, as microplacas foram incubadas a 37°C por 18 - 24 horas, para permitir a reação com o corante. A conversão da resazurina em resorufina foi monitorizada visualmente, permitindo uma avaliação clara da atividade antifúngica (Fig.27).

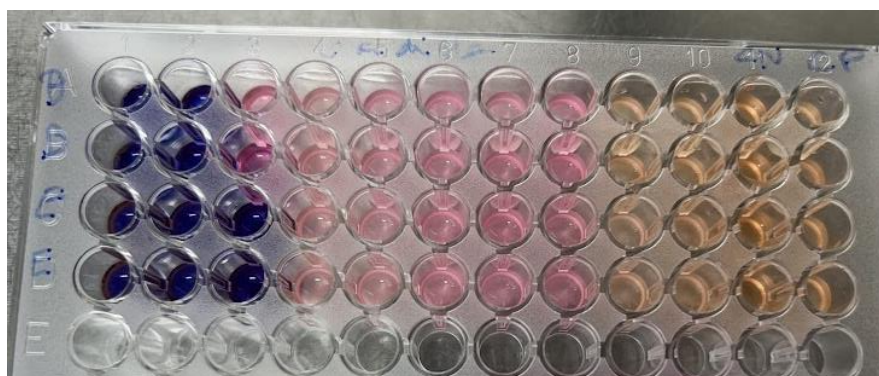


Figura 27. Atividade antifúngica do trigo Barbela e do trigo Espelta

3.9 Testagem dos cremes na pele com NIR

A avaliação da eficácia dos cremes foi realizada utilizando o NIR, esta técnica foi escolhida devido à sua capacidade de fornecer informações sobre a composição e as propriedades dos cremes em tempo real, sem a necessidade de contato invasivo com a pele.

Os cremes testados incluíam o creme com trigo Espelta, o creme com trigo Barbela e um creme controlo, que não continha adição de óleo. Todos os cremes foram aplicados em áreas específicas da pele de voluntários saudáveis, previamente selecionados e informados sobre o protocolo do estudo (Fig.28). A aplicação dos cremes

foi realizada em áreas de aproximadamente 4 cm², e as amostras foram analisadas em condições controladas para minimizar a influência de variáveis externas. A análise da pele foi conduzida utilizando um espectrofotômetro NIR portátil (NIR DLPNIRNANO EVM, Texas Instruments) e os espectros de reflectância foram obtidos na faixa de 900 a 1900 nm, utilizando o software DLP NIRscan Nano GUI v2.1.0. O espectro NIR foi registrado para cada creme aplicado na pele em intervalos de 0 min, 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1h, 2h, 3h, 4h, 5h, 6h, 7h e 8h após a aplicação. A coleta dos espectros foi realizada com o espectrofotômetro posicionado perpendicularmente à superfície da pele, protegida com um plástico e a uma distância de 1 mm, para garantir leituras precisas.

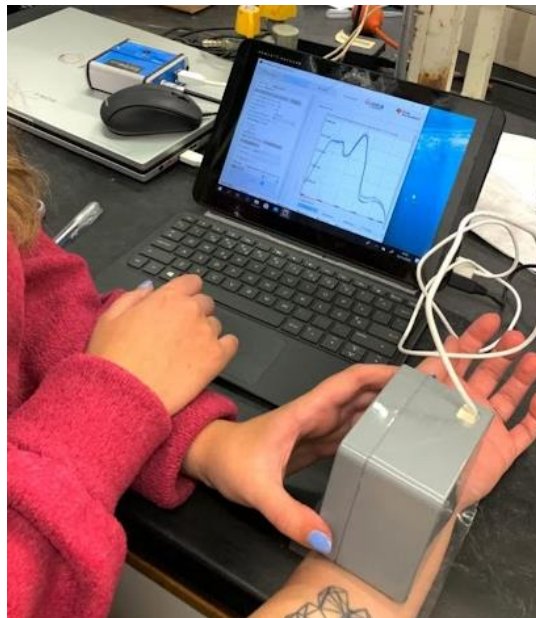


Figura 28. Testagem dos cremes na pele com o NIR

Considerando que o estado fisiológico da pele humana e o uso do NIR são suscetíveis a influências ambientais, os ensaios foram realizados numa sala com condições ambientais controladas, mantendo a temperatura a 21 ± 1 °C e a umidade relativa a $45 \pm 5\%$, de modo a garantir a consistência e a precisão dos resultados (Shen et al., 2023).

3.10 Inquéritos

Os inquéritos destinados à aceitação do creme base adicionado de óleo de trigo Barbeta foi conduzido com indivíduos da ESA-IPB que se disponibilizaram a participar de forma voluntária (o formulário do inquérito está apresentado na secção dos Anexos). A amostra foi composta por participantes com idades compreendidas entre 18 e 65 anos. A predominância de participantes mais jovens pode ser explicada pelo perfil da instituição, caracterizada por um elevado número de estudantes e investigadores. Os participantes foram inquiridos acerca do seu tipo de pele, identificando-se como mista, seca, normal, sensível ou oleosa, bem como sobre a frequência de utilização de produtos cosméticos.

No que concerne ao creme, foram avaliados vários aspetos, incluindo a textura, a fragrância e a cor do produto. As respostas foram categorizadas da seguinte forma:

- Textura: Avaliada como agradável, muito agradável ou desagradável.
- Fragrância: Avaliada como agradável, muito agradável, neutra ou desagradável.
- Cor: Avaliada como agradável, muito agradável ou neutra.

Adicionalmente, foram formuladas questões para aferir a satisfação dos participantes em relação ao creme, bem como os efeitos percebidos na pele após a sua aplicação. Este inquérito permitiu recolher dados essenciais para a análise da aceitação e do produto, contribuindo para um melhor entendimento das preferências dos consumidores e para o refinamento do creme base com adição de óleo de trigo Barbeta.

CAPÍTULO 4

4. Resultados e Discussão

O presente trabalho focou-se no estudo do extrato do trigo Barbela e do creme do tipo “cold cream”, com e sem adição de extrato da farinha de trigo Barbela.

Na avaliação da qualidade do extrato de hexano (óleo) proveniente da farinha de trigo Barbela, comparativamente com o da farinha de trigo Espelta, foram realizadas análises detalhadas do perfil de ácidos gordos, atividade antioxidante (DPPH), compostos fenólicos, flavonoides e análises microbiológicas e avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica. No estudo do “cold cream”, com e sem adição de extrato da farinha de trigo Barbela, as análises conduzidas incluíram a avaliação organolética, testes de variação de temperatura e humidade, testes a temperaturas extremas, análises espectrofotométricas, testes de pH, densidade, vibração mecânica, centrifugação, exposição à luz, cor e viscosidade. Após a realização destes testes físicos e químicos, procedeu-se também à análise da capacidade antioxidante pelo método DPPH, fenóis e análises microbiológicas ao creme desenvolvido.

4.1 Extrato do trigo Barbela e do trigo Espelta

4.1.1 Perfil de ácidos gordos

Na Tabela 2 apresentam-se os perfis de ácidos gordos para as duas farinhas em estudo: Barbela e Espelta. Comparando o perfil de ácidos gordos dos dois trigos, observou-se que o perfil lipídico apresentava diferenças que permitia identificar as duas amostras.

O perfil de ácidos gordos do trigo Espelta e do trigo Barbela revelou semelhanças, mas também diferenças significativas. Entre os ácidos gordos presentes em ambos os trigos, destacou-se a similaridade nas quantidades de C14:0 (ácido mirístico), C15:0 (ácido pentadecanóico), C16:0 (ácido palmítico), C16:1 (ácido palmitoleico), C17:0 (ácido margárico), e C20:2 (ácido eicosadienoico), não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois tipos de farinha. Por outro lado, alguns ácidos gordos apresentaram concentrações significativamente superiores no trigo Barbela. O C16:0 (ácido palmítico), o C18:0 (ácido esteárico), o C18:2n6c (ácido linoleico), o C18:3n3 (ácido α -linolénico), o C20:0 (ácido araquídico), o C20:1 (ácido eicosenóico), e o C22:0 (Ácido beénico) foram mais abundantes no trigo Barbela em comparação com o

trigo Espelta. Adicionalmente, alguns ácidos gordos apenas foram observados no trigo Barbela, nomeadamente o C21:0 (ácido heneicosanoico), o C20:5n3 + C22:1 (ácido eicosapentaenoico + ácido erúcido), o C23:0 (ácido tricosanoico), o C24:0 (ácido lignocérico) e o C24:1 (ácido nervónico).

Estas diferenças no perfil lipídico podem refletir potenciais variações nas propriedades nutricionais e tecnológicas entre as duas variedades de trigo, com o trigo Barbela a apresentar maior diversidade de ácidos gordos e níveis mais elevados de alguns compostos importantes para a saúde.

Em relação aos níveis de ácidos gordos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA) e polinsaturados (PUFA) verificou-se que:

- O trigo Barbela apresentou quantidades superiores de SFA em comparação com o trigo Espelta, especialmente dos ácidos C16:0 (ácido palmítico), C18:0 (ácido esteárico) e C20:0 (ácido araquídico), sendo estes três ácidos gordos predominantes no perfil saturado. No geral, no trigo Barbela observou-se uma maior proporção de ácidos gordos saturados, o que pode influenciar as suas propriedades nutricionais e tecnológicas;
- O trigo Espelta destacou-se pelo teor significativamente superior de C18:1n9c (ácido oleico). No entanto, o trigo Barbela apresentou quantidades ligeiramente superiores de C20:1 (ácido eicosenóico). Apesar destas diferenças, o trigo Espelta teve um perfil mais elevado de ácidos monoinsaturados, principalmente devido ao elevado conteúdo de ácido oleico;
- O trigo Barbela possui quantidades significativamente superiores de C18:2n6c (ácido linoleico) e C18:3n3 (ácido α -linolénico), dois ácidos essenciais da família dos ómega-6 e ómega-3, respetivamente, o que pode ser visto como um benefício do ponto de vista nutricional. Estes ácidos gordos são importantes para a saúde cardiovascular e outros benefícios metabólicos, tornando o trigo Barbela uma opção potencialmente mais saudável em termos de ácidos gordos polinsaturados.

Tabela 2 Ácidos gordos presentes no extrato de trigo Barbeta e trigo Espelta.

Ácidos gordos	Código	Trigo Espelta	Trigo Barbeta
Ácido mirístico	C14:0	0,057±0,005 a	0,078± 0,018 a
ácido pentadecanóico	C15:0	0,065±0,005 a	0,073± 0,006 a
ácido palmítico	C16:0	14,58±0,563 a	17,34± 0,405 a
ácido palmitoleico	C16:1	0,103±0,014 a	0,099± 0,013 a
ácido margárico	C17:0	0,077±0,006 a	0,089± 0,006 a
ácido heptadecenoico	C17:1	0,040±0,002	
ácido esteárico	C18:0	1,068±0,008 b	1,269± 0,011 a
ácido oleico	C18:1n9c	21,85±0,222 a	9,067± 0,256 b
ácido linoleico	C18:2n6c	57,74±0,329 b	65,30± 0,28 a
ácido α -linolénico	C18:3n3	3,176±0,035 b	4,726± 0,111 a
ácido araquídico	C20:0	0,133±0,008 b	0,206± 0,002 a
ácido eicosenóico	C20:1	0,876±0,011 b	1,009± 0,007 a
ácido eicosadienoico	C20:2	0,062±0,014 a	0,094± 0,002 a
ácido margárico	C21:0		0,028± 0,004
Ácido beénico	C22:0	0,145±0,005 b	0,189± 0,009 a
ácido eicosapentaenoico + ácido erúico	C20:5n3+C22:1		0,125± 0,007
ácido tricosanoico	C23:0	0,021±0,001 b	0,048± 0,001 a
ácido lignocérico	C24:0		0,198± 0,006
ácido nervónico	C24:1		0,069± 0,005
Ácidos gordos saturados	SFA	16,151	64,310
Ácidos gordos monoinsaturados	MUFA	19,014	24,624
Ácidos gordos polinsaturados	PUFA	23,781	10,590

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.2 Análise química e propriedades biológicas

Neste estudo, foram avaliados o rendimento, e os parâmetros atividade antioxidante (DPPH), compostos fenólicos totais e flavonoides totais. O rendimento de cada extrato foi quantificado, seguido de uma análise detalhada da capacidade de neutralização de radicais livres (DPPH) e dos teores de compostos fenólicos totais e flavonoides totais. Estes compostos bioativos (fenóis e flavonoides) são conhecidos pelo seu papel crucial na proteção contra o stress oxidativo e na promoção de benefícios à

saúde, pelo que é essencial compreender a sua presença e atividade nos diferentes tipos de trigo analisados.

Na Tabela 3, estão sumariados os resultados obtidas para as médias (análises em triplicado) nos dois extratos de trigo Barbela e trigo Espelta. Os resultados da capacidade antioxidante (DPPH) foram idênticos estatisticamente no trigo Espelta (2,74 mg TE/g) e Barbela (2,44 mg TE/g). Estes dados estão de acordo com o reportado por Sumczynski et al (2015). Os nossos resultados sugerem que a capacidade de bloquear radicais livres foi semelhante nos dois trigos em análise. Comparando o conteúdo fenólico, o trigo Espelta destacou-se ($5,83 \pm 0,65$ mg eq. ácido gálico/g amostra) com diferença significativa em relação ao trigo Barbela ($2,50 \pm 0,04$ mg eq. ácido gálico/g amostra). Pelo método de $AlCl_3$ (cloreto de alumínio) não foi detetada a presença de flavonoides em ambos os trigos estudados.

Tabela 3 Ensaio de DPPH, compostos fenólicos totais e rendimento

Ensaio	Extrato de trigo	
	Barbela	Espelta
DPPH (mg eq. Trolox/g)	$2,44 \pm 0,20$ a	$2,74 \pm 0,05$ a
Compostos fenólicos totais (mg eq. ácido gálico/g)	$2,50 \pm 0,04$ b	$5,83 \pm 0,27$ a
Rendimento (%)	$3,12 \pm 0,19$ a	$4,20 \pm 0,45$ a

No caso dos resultados de rendimento de extração obteve-se uma diferença não significativa entre as duas variedades de trigo. Embora o trigo Espelta, apresente valores em média superiores, a variabilidade obtida justifica serem estatisticamente semelhantes.

4.1.3 Análise microbiológica

O extrato dos trigos Barbela e Espelta foram analisados separadamente antes e após pasteurização (15 minutos a 80°C) para determinar a sua qualidade microbiológica e garantir que estes não vão comprometer a qualidade microbiológica dos cremes onde vão ser incorporados. Os parâmetros analisados foram: contagem total de bolores e leveduras; pesquisa e quantificação de *Escherichia coli* e coliformes totais, contagem total de aeróbios mesófilos; contagem total de *Bacillus cereus* e contagem total de

aeróbios mesófilos. Os valores da análise microbiológica encontram-se apresentados na Tabela 4. A ausência de bolores e leveduras, bem como, de *E.coli* e coliformes totais quer no extrato de trigo Barbela quer no de trigo Espelta demonstram que o extrato é seguro para inclusão em produtos cosméticos sem o risco de colocar em causa a qualidade comercial e sanitária dos cremes. A contagem de aeróbios mesófilos totais foi inicialmente baixa em ambos os extratos. Antes da pasteurização apresentava um valor 1,132 log UFC/g, para o extrato de trigo Barbela e de 1,181 log UFC/g para o extrato de trigo Espelta; após a pasteurização estavam ausentes em ambos os casos em ambos os casos 0 log UFC/g. Em geral, de acordo com o preconizado pela diretriz European Pharmacopoeia para produtos cosméticos, uma contagem de mesófilos totais inferior a 10^3 UFC/g é frequentemente considerada segura e aceitável. Os extratos de trigo Barbela e de trigo Espelta, antes e após a pasteurização, apresentaram uma contagem total de *Bacillus cereus* muito reduzida, tendo sido classificados como ausentes, refletindo a eficácia das práticas de produção e controlo de qualidade aplicadas durante a extração e o processamento dos dois tipos de trigo. A presença de *B. cereus* em produtos cosméticos pode comprometer a segurança do produto devido à capacidade dessas bactérias produzir esporos, toxinas (hemética e diarreica) e resistir a condições adversas, como temperaturas extremas e tratamentos de conservação (Oliveira et al., 2021).

Tabela 4 Análise microbiológica antes e depois de pasteurizado os extratos

Extrato	Tempo de Pasteurização	Bolores e Leveduras log (UFC/g)	Mesófilos totais log (UFC/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
Trigo Barbela	Antes	0	1,132 ± 0,002	Ausente
	Depois	0	0	Ausente
Trigo Espelta	Antes	0	1,181 ± 0,001	Ausente
	Depois	0	0	Ausente

4.2 Creme “Cold-Cream”

Nesta secção, o creme foi analisado ao nível das propriedades biológicas e testes organoléticos, de temperaturas e humidades e, teste espectrofotométrico.

4.2.1 Propriedades biológicas e teste organoléticos

Propriedades biológicas. A formulação do creme está presente na secção 3.2. Neste estudo foram avaliadas a capacidade antioxidantes e os compostos bioativas do creme controlo e dos cremes adicionados do extrato de trigo Barbela ou trigo Espelta. Através destas análises, procurou-se caracterizar quimicamente os cremes e determinar o seu potencial antioxidante. Na Tabela 5 observam-se os resultados obtidos da análise da atividade antioxidante pelo método do DPPH e da análise dos flavonoides totais pela técnica do Folin-Ciocalteu.

A atividade antioxidante foi menor no creme controlo, sugerindo que a adição dos óleos de trigo aumenta a capacidade antioxidante. No entanto não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os dois tipos de trigo.

Tabela 5 Resultados obtidos na análise da capacidade antioxidante e dos compostos fenólicos totais

Ensaio	Creme controlo	Creme com extrato de trigo Barbela	Creme com extrato de trigo Espelta
DPPH (mg eq. Trolox/g)	1,06 ± 0,04a	1,69 ± 0,14 b	1,82 ± 0 b
Compostos fenólicos totais (mg eq. ácido gálico/g)	2,50±0,32 a	2,98±0,06 b	4,00 ± 0,93 b

Em relação aos compostos fenólicos totais, o creme com extrato de trigo Barbela e creme com extrato de trigo Espelta apresentaram teores estatisticamente semelhantes. No entanto, o creme controlo apresentou níveis estatisticamente mais baixos comparativamente com os cremes adicionados de extratos. Estes resultados são corroborados com os apresentados na secção 4.1.2 referentes aos valores de compostos fenólicos totais obtidos no extrato. Segundo Serpen et al. (2012), as farinhas e óleos de trigo contêm predominantemente ácidos fenólicos, como o ácido ferúlico, enquanto os

flavonoides estão presentes em concentrações reduzidas, o que corrobora os nossos resultados.

Conclui-se que a percentagem de inibição dos radicais livres pelos cremes foi de 8,13% para o controlo, 17,59% para o creme com extrato de trigo Barbela e 17,92% para o creme com extrato de trigo Espelta. Este resultado pode ser justificado pela presença dos extratos de trigo, estes conferem uma atividade antioxidante considerável relativamente ao controlo.

Constata-se, também que os cremes incorporados com extratos de trigo Barbela ou Espelta, evidenciaram capacidades antioxidantes muito próximas, possivelmente relacionadas com o seu perfil fenólico de cada um, ambos apresentam como ácidos fenólicos, o ferúlico. O baixo valor de inibição no creme controlo pode ser explicado pela ausência de compostos antioxidantes, enquanto a maior inibição nos cremes com extratos de trigo poderá também ser atribuída à ação conjunta dos compostos fenólicos e outros antioxidantes presentes nos extratos. Estes resultados indicam que a incorporação de extratos de trigo, pode aumentar a funcionalidade antioxidante dos produtos cosméticos, melhorando as suas propriedades de proteção contra o stress oxidativo. Esses resultados indicam que a incorporação de extratos de trigo, mesmo com eventuais alterações na bioatividade, pode aumentar a funcionalidade antioxidante dos produtos cosméticos, melhorando suas propriedades de proteção contra o stress oxidativo.

Testes organoléticos. O creme com extrato de trigo Barbela adicionados dos extratos obtidos a partir dos trigos Espelta e Barbela apresentaram uma cor amarelo-claro, com um odor característico a trigo, aspeto homogéneo e boa consistência. A textura foi suave, espalhando-se facilmente na pele proporcionando uma sensação de hidratação. O creme controlo, que não continha óleo de trigo na sua formulação, apresentou uma coloração branca, ausência do odor característico a trigo, e manteve um aspeto homogéneo e consistência adequada.

Esta avaliação organolética foi fundamental para garantir características que permitam a aceitabilidade do produto final pelo consumidor, pois a perceção sensorial é um fator determinante na escolha e uso de produtos cosméticos (Silva, 2021).

4.2.2 Teste de temperaturas

Os testes apresentados que se apresentam seguidamente englobam os estudos às temperaturas de 25°C, 40 °C com controlo de humidade e a -25°C (caso extremo) com o objetivo de monitorizar as alterações do pH dos cremes.

Teste de temperaturas a 25 e 40°C: Após um período de 15 dias, foram avaliadas as características organoléticas de cada amostra, incluindo cor, odor, separação de fases, textura e consistência. Essas características foram comparadas entre o estado inicial das amostras a 25°C (ambiente de laboratório) e o estado final, após estarem 15 dias a 40±2°C com 75±5% de humidade relativa (HR). Durante este período (15 dias), as amostras permaneceram fisicamente estáveis, sem alterações nas características organoléticas e sem apresentar separação de fases ou sinais de instabilidade. O pH inicial do creme com trigo Espelta foi de 6,69 e, após 15 dias, reduziu para 6,25. O creme com extrato de trigo Barbela apresentou um pH inicial de 6,41 que diminuiu para, 6,08. Relativamente ao creme controlo, o pH oscilou entre 6,52 e 6,30 (Fig. 29).

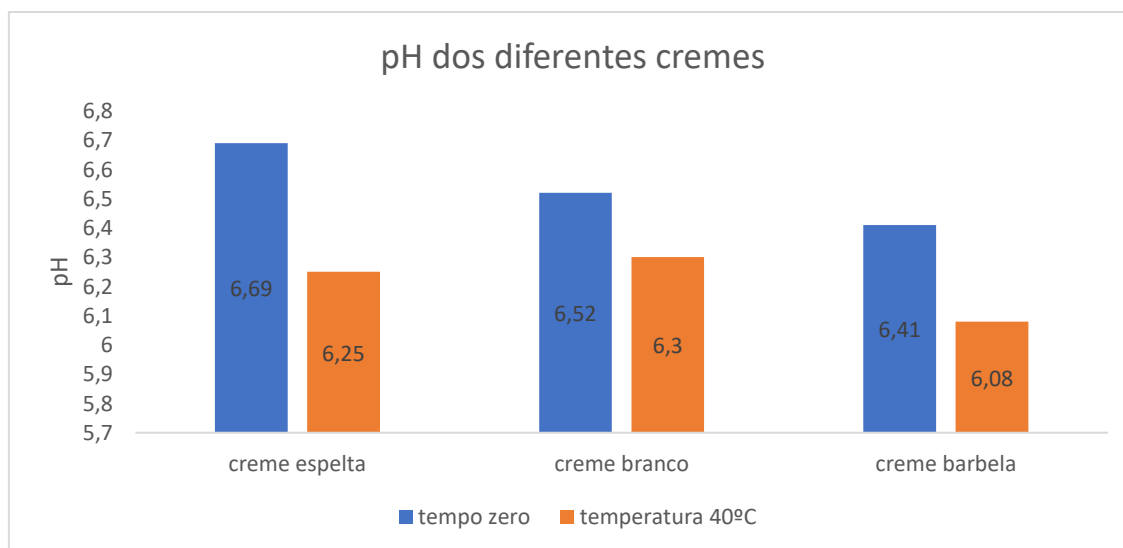


Figura 29. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura de 25°C e 40°C

Observou-se uma ligeira diminuição do pH nas formulações contendo extratos de trigo Barbela e de trigo Espelta. No entanto, essa variação não foi significativa ao ponto de comprometer a estabilidade do produto, pois de acordo com as diretrizes europeias

(ECHA), uma variação de pH inferior a 1 unidade é considerada aceitável. Em contraste, o creme controlo, que não continha adição de óleo, manteve o pH praticamente constante ao longo do período de avaliação. Esses resultados indicam que todas as formulações estão dentro dos parâmetros aceitáveis de estabilidade, conforme preconizado por diretrizes europeias (ECHA, 2020).

Teste de temperaturas a 25 e -25°C: Após um período de 15 dias de armazenamento a uma temperatura extrema de -25°C, foram avaliadas as características organoléticas de cada amostra, incluindo cor, odor, separação de fases, textura e consistência. As análises indicaram que todas as amostras permaneceram fisicamente estáveis, sem alteração significativa nas propriedades organoléticas e sem indícios de separação de fases ou instabilidade.

As medições de pH revelaram que o creme com trigo Espelta, que inicialmente apresentava um pH de 6,69, sofreu uma leve redução para 6,51. O creme controlo, que não continha óleos adicionais, começou com um pH de 6,52 e apresentou uma diminuição marginal para 6,50. O creme com trigo Barbela, que tinha um pH inicial de 6,41, mostrou um pequeno aumento para 6,43 (Fig.30). De acordo com Pires & Silva (2019), estas pequenas mudanças não foram o suficiente para comprometer a estabilidade dos produtos, de facto, estas variações estão dentro dos parâmetros aceitáveis para cosméticos conforme as diretrizes da Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA, 2020).

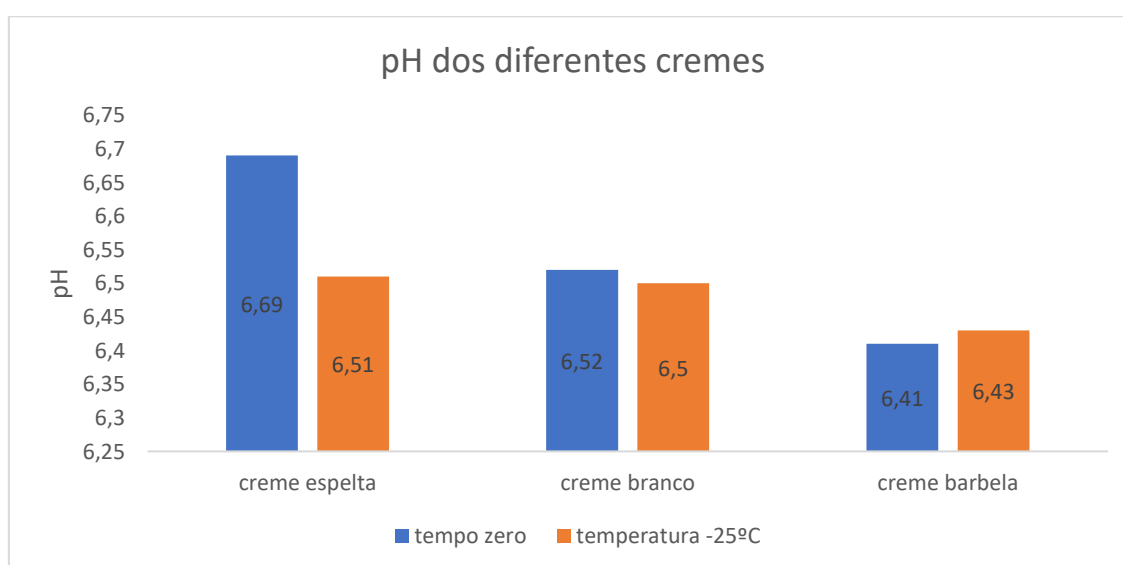


Figura 30. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura a 25 e -25

Teste de temperaturas inicial a 25 e final 25°C: Após um período de 15 dias de armazenamento a uma temperatura 25°C, foram avaliadas as características organoléticas de cada amostra, incluindo cor, odor, separação de fases, textura e consistência. As análises indicaram que todas as amostras permaneceram fisicamente estáveis, sem alteração significativa nas propriedades organoléticas e sem indícios de separação de fases ou instabilidade.

As medições de pH revelaram que o creme com extratos de trigo Espelta, que inicialmente apresentava um pH de 6,69, sofreu uma leve redução para 6,47. O creme controlo, que não continha óleos adicionais, começou com um pH de 6,52 e apresentou uma diminuição para 6,37. O creme com óleo de trigo Barbela, que tinha um pH inicial de 6,41, mostrou uma pequena diminuição para 6,29 (Fig. 31). De acordo com Pires & Silva (2019), estas pequenas mudanças não foram o suficiente para comprometer a estabilidade dos produtos, de facto, estas variações estão dentro dos parâmetros aceitáveis para cosméticos conforme as diretrizes da Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA, 2020).

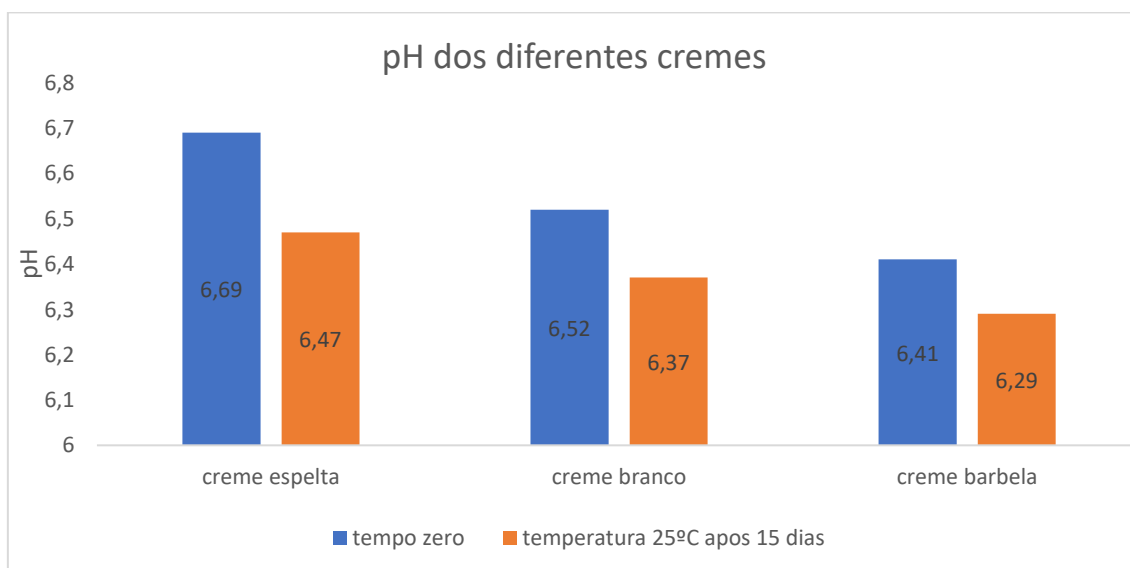


Figura 31. Análise do pH dos diferentes cremes a uma temperatura inicial 25 e final 25

4.2.3 Teste espectrofotométrico

O teste espectrofotométrico desempenha um papel fundamental na avaliação da estabilidade de produtos cosméticos, pois permite monitorizar alterações químicas nas formulações ao longo do tempo através da medição da absorvância em diferentes comprimentos de onda. Esta técnica fornece informações sobre a consistência da formulação, onde leituras constantes de absorvância sugerem uma maior estabilidade, indicando que os componentes principais do creme mantêm a sua integridade e funcionalidade (Oliveira et al., 2020). Por outro lado, grandes flutuações de absorvância podem indicar processos de degradação, como oxidação ou alteração de extratos vegetais, comprometendo a qualidade e a segurança do produto (Mehta et al., 2019).

Nos resultados apresentados (Fig.32) observa-se que os cremes com menor variação nas leituras de absorvância, como o creme com extrato de trigo Barbela, exibiram uma formulação estável, sugerindo uma baixa suscetibilidade a reações químicas indesejáveis, o que preserva a sua eficácia e segurança ao longo do tempo.

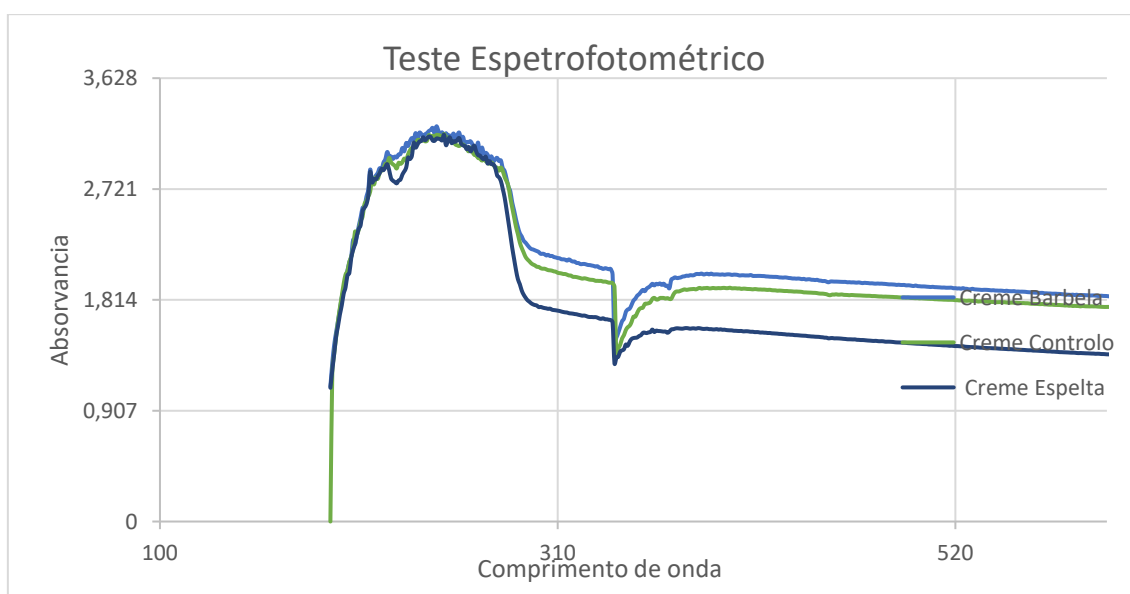


Figura 32. Teste espectrofotométrico

Em contraste, o creme com extrato de trigo Espelta, com variações mais acentuadas, sugere uma maior propensão à degradação, possivelmente pela falta de estabilizantes adequados ou pela presença de ingredientes reativos (Oliveira et al., 2018).

O creme controlo apresenta uma estabilidade intermédia, podendo indicar uma formulação que, embora relativamente estável, ainda apresenta algum nível de degradação ao longo do tempo. Comparativamente, formulações com absorvâncias mais consistentes, como as do creme com extrato de trigo Barbela e, em menor grau, o controlo, mostram-se mais adequadas para uma longa vida útil, mantendo as suas características originais e garantindo uma experiência positiva ao consumidor. A avaliação espectrofotométrica confirma, a sua importância na identificação de formulações cosméticas mais robustas e preparadas para atender às exigências de estabilidade e qualidade no mercado (Carino et al., 2021; FDA, 2020).

4.3 Testes físico-químicos

Nesta secção apresentam-se os resultados dos testes de densidade, vibração mecânica, centrifugação, luz, cor e viscosidade.

Teste da densidade: Na Tabela 6 observam-se as medições de densidade dos cremes (controlo, com extrato de trigo Barbela ou Espelta) em dois momentos distintos: no tempo zero e após 28 dias. A tabela revela variações mínimas ou estabilização na densidade dos cremes ao longo do tempo. Os cremes de Controlo apresentaram uma densidade estatisticamente semelhante no tempo zero e no tempo 28 ($0,99\pm 0,01$ g/cm³ e $0,97\pm 0,05$ g/cm³, respetivamente). Comportamento idêntico foi também constatado nos cremes incorporados com os extratos de trigo Barbela e Espelta. Isso sugere uma estabilidade significativa na formulação, isto é, as propriedades físicas mantêm-se ao longo do período de estudo. Comparando os diferentes cremes verificou-se que, ao longo de 28 dias, os cremes formulados óleos de trigo Barbela e Espelta apresentaram maior estabilidade em comparação com o creme de Controlo, que apresentou valores estatisticamente diferentes. Este comportamento é relevante no desenvolvimento de produtos cosméticos, onde a estabilidade físico-química é um fator determinante para garantir a qualidade e a eficácia ao longo da vida útil do produto. O estudo da densidade é, portanto, uma ferramenta importante para avaliar a integridade e consistência das formulações cosméticas (EMA, 2023).

Tabela 6 Densidade dos vários cremes no T0 e no T28

Ensaio	Creme controle	Creme com extrato de trigo Barbeta	Creme com extrato de trigo Espelta
Densidade tempo zero	0,99 ± 0,01 b	1,07 ± 0,03 a	1,06 ± 0,04 a
Densidade tempo 28	0,97 ± 0,05 b	1,06 ± 0,01 a	1,06 ± 0,07 a

Teste de vibração mecânica: Neste teste, foi avaliada a estabilidade dos cremes formulados com extrato de trigo Espelta, extrato de trigo Barbeta e de um creme de controle, submetendo-os a condições de vibração mecânica que simulam o transporte (2000 RPM). Após o ensaio, não foram observadas alterações, nomeadamente separação de fases ou mudanças na textura, indicando que as formulações mantiveram a sua integridade física e estabilidade. A ausência de alterações sugere que as formulações dos cremes possuem uma estrutura física bem estabilizada. Esta estabilidade resulta provavelmente da escolha eficaz de agentes emulsificantes e estabilizantes, que são formulados para resistir às tensões mecânicas durante o transporte. A estabilidade da emulsão sob condições de vibração é crucial para assegurar que o produto mantém a sua qualidade ao longo da cadeia de distribuição (Maia Campos et al., 2020).

Teste de centrifugação: Neste ensaio, a centrifugação foi utilizada para submeter as amostras a condições de stresse, simulando um aumento da força gravitacional. Este procedimento intensifica a mobilidade das partículas, permitindo a identificação antecipada de possíveis sinais de instabilidade, como precipitação, separação de fases e formação de sedimentos (Santos et al., 2021). Após a centrifugação a 3000 RPM, observou-se que as amostras dos cremes, previamente classificadas como estáveis, permaneceram inalteradas, sem qualquer evidência de instabilidade. Estes resultados sugerem que os nossos cremes não requerem reformulação, pois mantiveram a sua integridade estrutural sob condições de stresse acelerado.

Teste de luz: A exposição à radiação ultravioleta, em presença de oxigénio, pode induzir a formação de radicais livres, os quais provocam a oxidação das formulações, podendo conduzir a mudanças na cor e no odor dos produtos, além de acelerar a degradação dos seus ingredientes ativos (Infarmed, 2019).

Relativamente à exposição luminosa, as formulações foram submetidas a uma fonte de luz natural com um ciclo de foto periodicidade de 16 horas de luz e 8 horas de escuridão, durante um período de 15 dias. Nestas condições não se verificaram alterações nas formulações (cor, odor e textura) avaliadas, sugere que as formulações permaneceram estáveis ao longo do ensaio (Infarmed, 2019).

De forma a prevenir os efeitos negativos causados pela exposição à luz, recomenda-se o armazenamento de cremes em embalagens opacas, que proporcionem proteção adequada contra a radiação luminosa (Pereira et al., 2020; Costa, Andrade, & Lima, 2021).

Teste da cor: A tabela 7 refere-se aos parâmetros de cor medidos nas 3 amostras de creme (controlo, com extrato de trigo Barbela e com extrato de trigo Espelta), em dois momentos distintos: início da experiência (T0 dias) e após 28 dias (T28 dias). Os parâmetros de cor avaliados incluem luminosidade (L^*), as coordenadas de cor no eixo vermelho-verde (a^*) e azul-amarelo (b^*), a intensidade da cor (c^*) e o ângulo de tonalidade (h).

No que diz respeito à luminosidade (L^*), o controlo apresentou os valores mais altos nos dois momentos, com uma ligeira diminuição de 85,59 para 84,81. Comparativamente o creme com óleo de trigo Barbela mostrou uma redução mais acentuada na luminosidade, oscilando entre 80,73 e 76,11 após 28 dias. O trigo Espelta evidenciou uma tendência semelhante, com uma redução de 79,08 para 73,93. Assim, observa-se que ambos os cremes com extratos de trigos, particularmente o Espelta, escureceram mais acentuadamente ao longo do tempo do que o creme controlo. Para o parâmetro a^* (eixo vermelho-verde), o controlo permaneceu ligeiramente esverdeado nos dois momentos, com valores entre -0,65 e -0,29. O creme com extrato de trigo Barbela apresentou uma cor mais verde, com aumento na intensidade do verde ao longo do tempo (de -3,48 para -3,70). O creme com óleo de trigo Espelta evidenciado o tom mais esverdeado, embora a intensidade tenha diminuído com ao longo do tempo (de -4,21 para -3,96). Isto indica que os cremes com trigo, principalmente o Espelta, mantiveram uma coloração verde mais intensa.

Quanto ao parâmetro b^* (eixo azul-amarelo), o controlo apresentou valores baixos de amarelo, com uma leve diminuição de 0,38 para 0,24 aos 28 dias. O creme com extrato do trigo Barbela, exibiu um tom amarelado mais intenso, que aumentou com o tempo (de 9,46 para 9,96). O creme incorporado do óleo do trigo Espelta apresentou a cor amarela

mais forte, apesar de se observar uma ligeira redução ao longo do período de ensaio (de 11,51 para 10,14). Neste contexto, os cremes com trigo, especialmente o Espelta, apresentaram uma tonalidade mais amarelada em comparação com o controle.

Tabela 7 Dados da cor avaliados em T0 e em T28 dias

Cremes	Parâmetro	T0 dias	T28 dias
Controlo		85,59 ± 0,467 b	84,81 ± 0,078 b
Barbela	L*	80,73 ± 0,502 a	76,11 ± 0,035 a
Espelta		79,08 ± 0,291 a	73,93 ± 0,113 a
Controlo		-0,65 ± 0,032 a	-0,29 ± 0,006 a
Barbela	a*	-3,48 ± 0,089 b	-3,70 ± 0,021 d
Espelta		-4,21 ± 0,199 c	-3,96 ± 0,127 e
Controlo		0,38 ± 0,267 c	0,24 ± 0,065 c
Espelta	b*	9,46 ± 0,400 b	9,96 ± 0,265 b
Espelta		11,51 ± 0,650 a	10,14 ± 0,005 ab
Controlo		0,79 ± 0,091 c	0,35 ± 0,02 c
Barbela	c*	10,07 ± 0,403 b	11 ± 0,11 ab
Espelta		12,26 ± 0,665 a	10,86 ± 0,005 a
Controlo		151,84 ± 19,431 a	141,86 ± 6,440 a
Barbela	h	110,22 ± 0,403 b	110,45 ± 0,36 b
Espelta		110,10 ± 0,326 b	110,99 ± 0,005 b

Em relação ao croma (c*), que mede a intensidade ou saturação da cor, o controlo apresentou os menores valores, diminuindo de 0,79 para 0,35 aos 28 dias. O creme de trigo Barbela apresentou um aumento na saturação da cor, de 10,07 para 11, enquanto o creme Espelta teve a saturação mais alta, com uma ligeira diminuição (de 12,26 para 10,86). Isto indica que a cor do com extrato foi a mais saturada, seguido pelo creme com Barbela. O creme controlo foi o que apresentou a cor mais clara.

Finalmente, o parâmetro h (ângulo de tonalidade) revela que o controlo manteve uma tonalidade alta ao longo do tempo, com valores de 151,84 e 141,86, indicando uma cor próxima do verde-amarelo. Já os cremes onde foram incorporados os óleos de trigo, apresentaram valores, aproximadamente 110, indicando uma tonalidade mais amarela.

Em síntese, os cremes com extratos de trigo Barbela e Espelta passaram por mudanças mais marcantes na cor ao longo do armazenamento escureceram e adquiriram tonalidades mais amareladas e saturadas. O trigo Espelta, em particular, mostrou a cor

mais intensa e saturada. Ao contrário, a variação da cor do controlo foi menos acentuada, permanecendo mais claro e com menor saturação.

Teste da viscosidade: Os testes de viscosidade realizados nos cremes à base de trigo Barbela, trigo Espelta e no controlo exibiram características reológicas típicas de fluidos não-newtonianos, especificamente fluidos tixotrópicos e com comportamento “shear thinning”. Estes tipos de fluidos apresentaram uma redução na viscosidade à medida que a taxa de deformação (ou velocidade de rotação) aumentou, o que se observou claramente nas amostras analisadas. Adicionalmente, a presença de histerese entre as curvas de carga e descarga sugere que os cremes possuem "memória" reológica, isto é, a viscosidade depende do histórico de deformação aplicado.

Creme com extrato de Trigo Barbela. Os valores de viscosidade para o creme à base de trigo Barbela demonstram uma redução progressiva da viscosidade à medida que a velocidade de rotação aumentou, confirmando o comportamento “shear thinning”. Os valores de viscosidade obtidos variam de 464620 cP a 15400 cP para velocidades entre 0.3 e 20 RPM, respetivamente (Fig. 33). A viscosidade reduziu rapidamente entre as primeiras rotações, no entanto a diminuição foi menos acentuada para velocidades mais elevadas. Isto indica que o creme de trigo Barbela se ajusta mais rapidamente às forças aplicadas, estabilizando a sua viscosidade em valores mais baixos quando submetido a taxas de deformação elevadas.

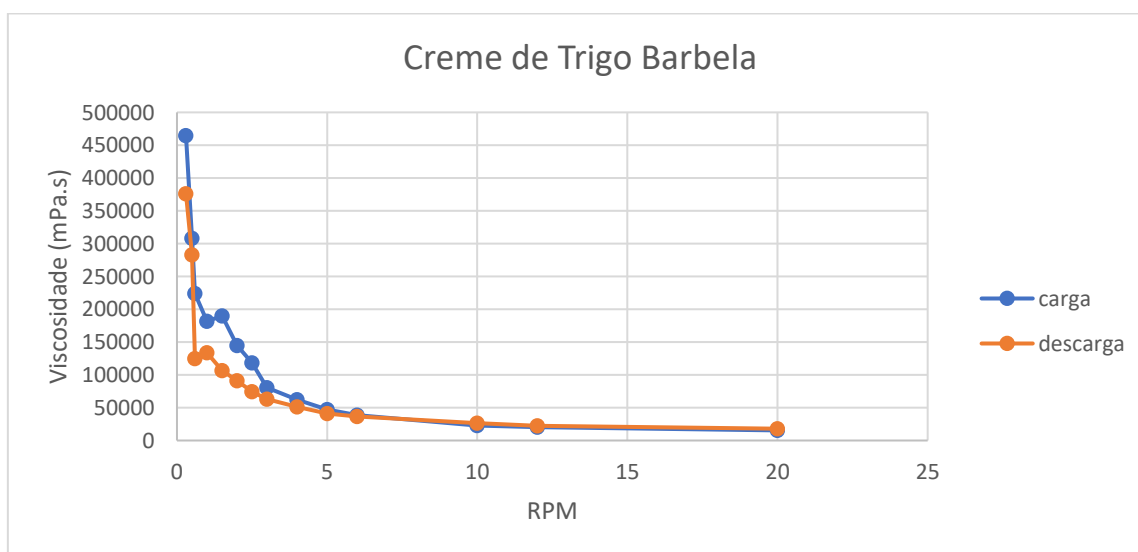


Figura 33. Teste de viscosidade para o creme com extrato de Trigo Barbela

Este aspecto é vantajoso, uma vez que um comportamento “shear thinning” é desejável em muitos produtos cosméticos. Quando o produto é submetido a forças de deformação (como durante a aplicação ou bombeamento), a redução da viscosidade facilita a sua aplicação e manuseamento. Uma viscosidade mais baixa sob altas taxas de deformação implica que o creme será mais fácil de espalhar, aplicar uniformemente sobre a pele, ou bombear através de sistemas de dosagem, melhorando a experiência do consumidor e a eficiência do processo de produção. Além disso, uma vez removida a força aplicada, a viscosidade retorna a valores mais elevados, contribuindo para a manutenção da estabilidade e da textura do produto em repouso.

Creme de Trigo Espelta. O comportamento observado no creme de trigo Espelta também reflete uma tendência de “shear thinning”, mas com algumas diferenças na magnitude da viscosidade em relação ao creme de trigo Barbela. Para a curva de carga, os valores de viscosidade iniciais são 378330 cP a 0.3 RPM e diminuem para 15610 cP a 20 RPM. A curva de descarga apresenta valores inferiores, começando em 175520 cP a 0.3 RPM atingindo 18520 cP a 20 RPM (Fig.34). As diferenças significativas entre as curvas de carga e descarga reforçam a natureza tixotrópica do fluido, sugerindo que o tempo de aplicação da força influencia diretamente a viscosidade do creme de Espelta.

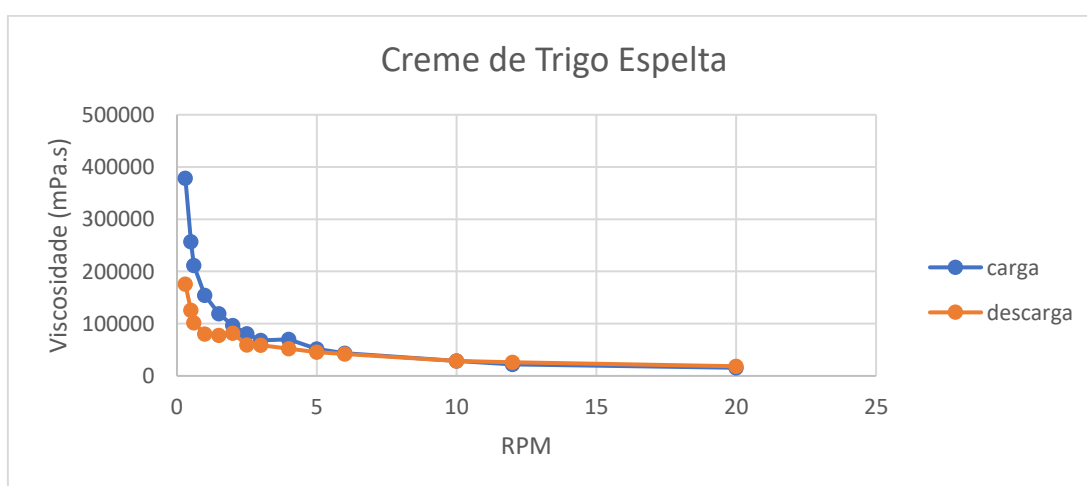


Figura 34. Teste de viscosidade para o creme com extrato de Trigo Espelta

Creme Controllo. O creme controlo seguiu uma tendência semelhante em termos de “shear thinning”, com uma diminuição progressiva da viscosidade à medida que aumenta a velocidade de rotação. Na curva de carga, os valores oscilaram entre 195270

cP a 0.3 RPM e 24760 cP a 20 RPM, enquanto a curva de descarga iniciou a 189190 cP a 0.3 RPM e decresceu até 21820 cP a 20 RPM (Fig. 35). A presença de histerese indica que o creme de controlo também exibe características de fluido tixotrópico, embora com uma menor amplitude de variação entre as curvas de carga e descarga.

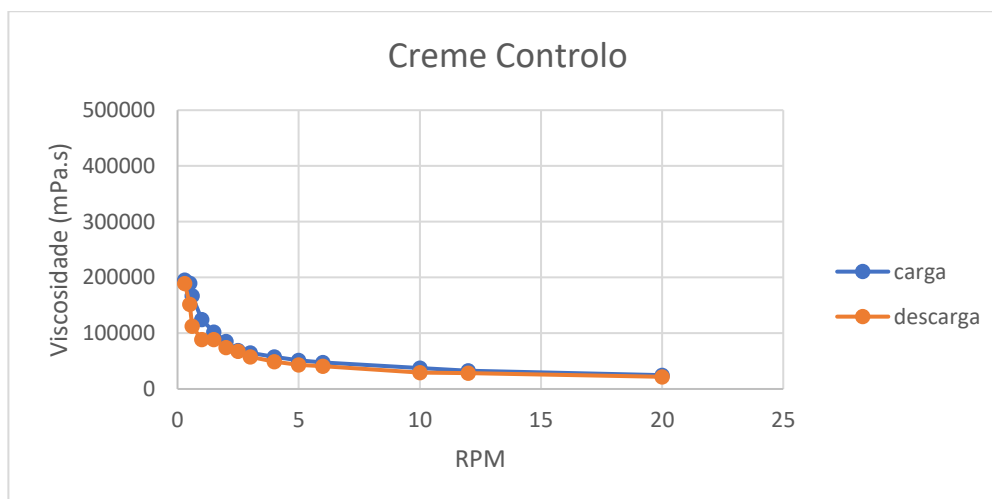


Figura 35. Teste de viscosidade para o creme Controlo

Globalmente, todos os cremes apresentaram comportamentos compatíveis com fluidos “shear thinning” e tixotrópicos. O creme de trigo Barbela apresentou os valores de viscosidade mais altos para as velocidades iniciais, seguido pelo creme com trigo Espelta e pelo creme de controlo, que apresentou a menor viscosidade geral. A histerese, representada pela diferença entre as curvas de carga e descarga, foi mais pronunciada no creme de Espelta, sugerindo que este creme é o mais sensível ao tempo de aplicação da força. O creme de trigo Barbela, embora com a maior viscosidade inicial, estabilizou de forma melhor velocidades mais altas.

O creme com extrato de trigo Barbela, devido à sua alta viscosidade inicial e rápida estabilização, proporcionou uma sensação de maior densidade e riqueza ao toque. Este tipo de creme é frequentemente percebido como mais nutritivo e cremoso, ideal para peles que necessitam de uma hidratação intensa e prolongada.

O creme com extrato de trigo Espelta, por sua vez, devido à sua sensibilidade ao tempo de aplicação, oferece uma sensação de suavidade e uma adaptação mais gradual à pele, resultando num toque sedoso e leve após a aplicação. Este facto, torna-o uma

escolha interessante para quem procura uma textura equilibrada, entre hidratação e leveza.

Por outro lado, o creme de controlo, com uma viscosidade mais baixa, confere uma sensação de leveza na aplicação, mas pode ser percebido como menos rico em comparação com as formulações com extratos, podendo ser escolhido por consumidores que preferem cremes mais fluidos e de absorção rápida, sem a sensação de peso na pele.

Essas diferenças de textura e viscosidade podem influenciar diretamente a avaliação sensorial do usuário e a adequação de cada creme a diferentes tipos de pele e preferências do consumidor.

4.4 Análises microbiológicas

Só após garantir que os extratos apresentavam qualidade microbiológica (secção 3.8) é que foram aplicados na formulação dos cremes. No entanto, para garantir a segurança dos produtos finais foram realizadas análises microbiológicas aos seguintes parâmetros: contagem total de bolores e leveduras, contagem de totais coliformes totais/*E. coli*, contagem total *Staphylococcus* coagulase positiva, e contagem total mesófilos totais ao longo de um período de 28 dias, com avaliações nos dias 0, 7, 14 e 28. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 8. Na contagem de bolores e leveduras durante os 28 dias de teste, todas as amostras analisadas apresentaram valores de 0 UFC/g, exceto no primeiro dia para o creme com trigo Espelta (0,801 log UFC/g), considerado muito baixo para produtos cosméticos, sugerindo que a manipulação dos cremes foi adequada. De acordo com a Regulamentação Europeia de Cosméticos (EC No 1223/2009), a ausência de fungos é um requisito essencial para a segurança microbiológica destes produtos.

Os coliformes totais e *Escherichia coli* estavam ausentes em todas as amostras de creme avaliadas, indicando que não houve contaminação fecal, o que é imperioso para assegurar a qualidade e a segurança do produto cosmético. Isto reflete as boas práticas de fabrico (BPF) e um controlo rigoroso durante a produção, alinhado com as exigências regulamentares para cosméticos (Gonçalves & Pinto, 2017).

A presença de *Staphylococcus aureus* foi avaliada devido ao seu potencial patogênico, pois pode causar infeções cutâneas graves. Da análise dos resultados que todas as amostras de creme estavam livres desta bactéria (0 log UFC/g) durante toda o período de teste exceto no primeiro dia para o creme com trigo Espelta (0,421 log UFC/g).

A ausência de *S. aureus* confirma a segurança do produto em termos de prevenção de contaminações por bactérias patogénicas (Barreto & Silva, 2019).

Tabela 8 Análise microbiológicas dos cremes

Amostra	Tempo	Bolores e Leveduras log (UFC/g)	Coliformes totais /<i>E. coli</i> log (UFC/g)	<i>S. aureus</i> log (UFC/g)	Mesófilos totais log (UFC/g)
Creme com extrato de trigo Barbela	0	0	0	0	1,023 ± 0,005
	7	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	28	0	0	0	0
Creme Controlo	0	0	0	0	0,741 ± 0,001
	7	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	28	0	0	0	0
Creme com extrato de trigo Espelta	0	0,801 ± 0,006	0	0,421 ± 0,003	0,301 ± 0,006
	7	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	28	0	0	0	0

Da contagem de mesófilos aeróbios totais, no dia 0, observa-se que as amostras apresentaram contagens iniciais de 1,023 log UFC/g, 0,741 log UFC/g e 0,301 log UFC/g respetivamente para os cremes com trigo Espelta, com trigo Barbela, e para o controlo. Nos dias 7 e 14, todas as formulações demonstraram uma diminuição acentuada na contagem de mesófilos totais (0 log UFC/g). Esta diminuição pode ser atribuída à redução do pH dos cremes ou à eficácia dos conservantes incorporados nas formulações, quais desempenharam um papel importante na inibição do crescimento microbiano durante o armazenamento (Pereira & Yamada, 2014). De facto, Sobel & English, 2008 reportam que os conservantes são cruciais para garantir a segurança e a estabilidade dos produtos cosméticos.

Um novo ensaio foi efetuado para verificar se os extratos de trigo poderiam ou não ter efeito de conservante. Neste âmbito, o nível de conservante foi reduzido para metade e aumentou-se os níveis de extrato de trigo adicionado. As análises microbianas

destes 3 novos cremes (controlo, com extrato de trigo Barbela e extrato de trigo Espelta) permitiu a comparação dos efeitos dos componentes ativos. Verificou-se que todos os cremes apresentaram um comportamento microbiológico semelhante, sugerindo que o conservante artificial pode vir a ser substituído parcialmente por extratos de trigo. Este resultado é indicativo de que as formulações dos cremes, reduzindo a quantidade de conservantes químicos e aumentando a quantidade quer do óleo do trigo Barbela quer trigo Espelta, mantiveram-se estáveis e seguras para uso prolongado. Estes resultados estão em conformidade com as normas estabelecidas pela Cosmetic Regulation EC No 1223/2009, que exige a manutenção da segurança microbiológica em produtos cosméticos durante o seu período de validade (European Commission, 2009). A regulamentação exige que todos os produtos cosméticos vendidos na União Europeia atendam a padrões rigorosos de segurança (U.S. Food and Drug Administration, 2022).

4.5 Atividade antibacteriana e antifúngica

Os ensaios realizados tiveram como objetivo avaliar a atividade antibacteriana e antifúngica dos extratos de duas variedades de trigo, nomeadamente Barbela e Espelta. Para tal, foi determinada a Concentração Mínima Inibitória (CMI) contra a diferentes microrganismos, nomeadamente as bactérias *Staphylococcus aureus* (Bactéria Gram positiva) e *Escherichia coli* (Bactéria Gram negativa), bem como contra a levedura *Candida albicans*.

Os testes iniciais foram conduzidos com uma concentração de 0,1 mg/mL, a partir da qual foram realizadas diluições seriadas para determinar a CMI (Concentração Mínima inibitória). Para *S. aureus*, na presença do trigo Barbela a CMI foi de 0,050 mg/mL, enquanto que na presença do trigo Espelta o valor obtido para este parâmetro foi de 0,0125 mg/mL, evidenciando que o trigo Espelta é mais eficaz contra esta bactéria do que o trigo Barbela. Relativamente à *E. coli*, ambas as variedades exibiram uma CMI de 0,050 mg/mL, sugerindo uma atividade inibitória semelhante trigo contra esta bactéria.

No caso do fungo *Candida albicans*, observou-se que a CMI induzida pelo trigo Barbela foi de 0,025 mg/mL, enquanto que a do trigo Espelta foi de 0,0125 mg/mL, evidenciando uma maior capacidade antifúngica por parte do trigo Espelta.

Foi também avaliada a Concentração Mínima Bactericida (CMB) dos extratos em relação aos microrganismos testados. Verificou-se que, quer para *S. aureus* como para *E. coli*, os extratos de ambas as variedades de trigo apresentaram uma ação bacteriostática,

ou seja, inibiam o crescimento bacteriano, mas não resultavam na morte das células. Contudo, no caso de *Candida albicans*, ambos os extratos demonstraram uma ação fungicida, resultando na eliminação das células da levedura.

Estes resultados indicam que o trigo, particularmente a variedade Espelta, possui compostos bioativos com potencial atividade antimicrobiana, mostrando-se promissor para futuras aplicações no combate a infecções bacterianas e fúngicas.

4.6 Testagem dos cremes na pele com o NIR

O NIR foi utilizado neste estudo para avaliar os efeitos na pele de três cremes hidratantes: um creme controle, um creme com extrato de trigo Espelta e um creme com extrato de trigo Barbela. O objetivo foi observar as alterações na pele após a aplicação dos diferentes cremes ao longo do tempo. A posição no braço esquerdo foi selecionada num estudo preliminar onde se aplicou medições ao braço esquerdo em quatro posições diferentes tendo se verificado resultados semelhantes (resultados não apresentados). Neste estudo, cada ensaio foi realizado na pele do pulso da mão esquerda de uma estudante, com uma distância de 3 cm em relação ao pulso e abrangendo uma área superficial $2 \times 2 \text{ cm}^2$. Os espectros NIR foram obtidos antes da aplicação do creme (tempo zero) e após a aplicação dos vários produtos em intervalos de tempo pré-determinados (2, 5, 10 e 30 minutos, seguidos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 horas).

Na análise por NIR, diferentes comprimentos de onda permitem identificar vibrações moleculares específicas associadas a grupos funcionais presentes nas amostras. Os comprimentos de onda foram escolhidos para destacar variações nas interações moleculares, refletindo alterações de determinados parâmetros ao longo do tempo. O comprimento de onda de 1055 nm foi escolhido como referência (branco) porque não apresenta qualquer pico significativo na absorção de energia. Isso significa que, neste comprimento de onda, não há interações significativas entre a radiação NIR e a superfície da pele analisada. Portanto, não é associado a nenhum pico específico e é usado como um ponto de referência para normalização dos dados. Já o comprimento de onda de 1455 nm foi selecionado porque corresponde ao máximo de um pico com variabilidade, o que permitiu avaliar alterações ao longo de 8 horas. Este pico é geralmente associado a vibrações de estiramento de ligações O-H, presentes em moléculas como água ou álcoois. A variação neste pico pode indicar mudanças na concentração ou na disponibilidade de grupos O-H, que podem ser importantes para a avaliação de processos como a hidratação

de componentes ou a formação de estruturas moleculares ao longo do tempo. Em resumo, a escolha dos comprimentos de onda de 1055 nm e 1455 nm permitiu avaliar as variações de absorvância na pele ao longo de 8 horas associada à aplicação do creme, fornecendo informações valiosas sobre a estabilidade e a qualidade dos produtos ao longo do tempo (Figura 36). Os espectros obtidos ao longo deste estudo permitem uma análise detalhada da forma como os cremes influenciam as propriedades da pele. Da análise das figuras constatam-se variações nos espectros ao longo do tempo, mas mostrando comportamentos semelhantes nos três cremes testados.

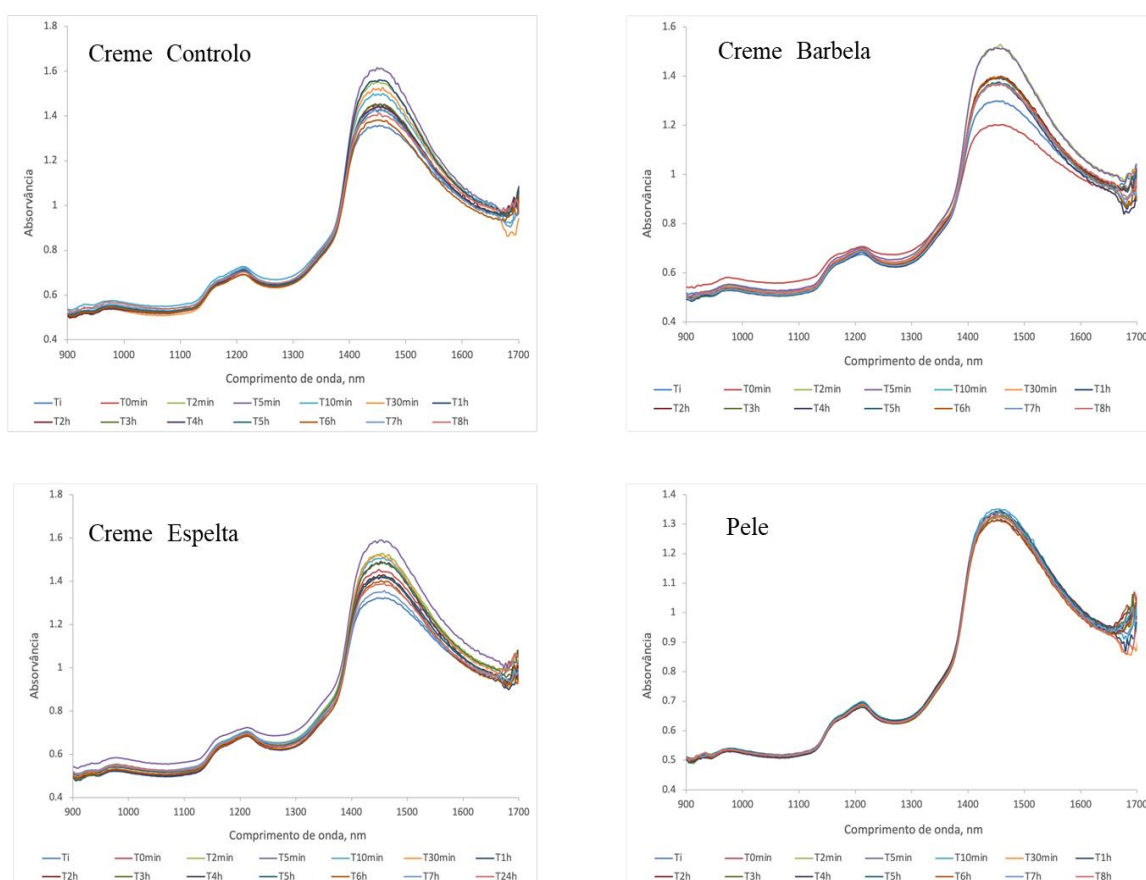


Figura 36. Espectros NIR entre 900 e 1700 nm para a pele sem creme, com creme control, com creme Barbela e com creme Espelta e após a aplicação do creme, nos tempos 2 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 5 h, 6 h, 7 h e 8h horas.

A Figura 37 compara diretamente o comportamento dos três cremes ao longo de todas as medições. De acordo com os resultados, o comportamento da pele após a aplicação dos cremes revela padrões semelhantes de absorção. Os cremes mostram uma

crecente hidratação até aos 5 min da aplicação, verificando-se posterior decrescente hidratação ao longo do tempo. Infere-se que próximo das 8 horas, os cremes perdem o seu efeito de hidratação.

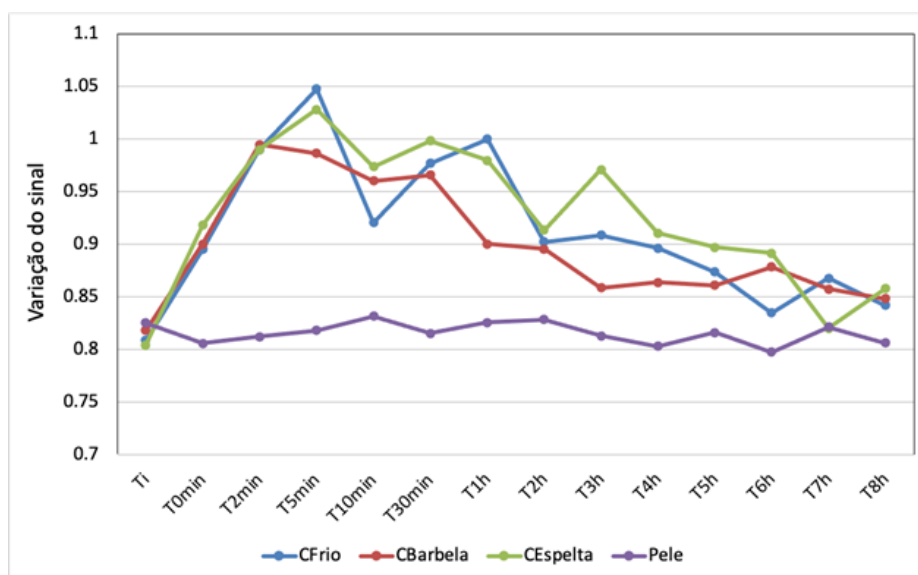


Figura 37. Comparação dos diferentes cremes ao longo do tempo

Estes resultados demonstram a utilidade da espectroscopia NIR para a monitorização das alterações cutâneas induzidas por produtos cosméticos. Além disso, confirmam que diferentes formulações de cremes hidratantes têm perfis de interação semelhantes com a pele, ao nível da absorção das ligações OH. Em futuro tratamento de dados pretende-se avaliar de que forma outros picos de absorção poderão fornecer informação química sobre a aplicação de cremes na pele.

4.7 Inquérito sobre o “cold cream” com extrato de trigo Barbela

O inquérito realizado para avaliar o creme de base com adição de óleo de trigo Barbela foi conduzido com indivíduos que estudam ou trabalham na ESA-IPB que se dispuseram voluntariamente a participar (painel de consumidores). Foram efetuados 26 inquéritos (anexos) idade dos participantes variou entre 18 e 65 anos, com a maior representação nos grupos de 18 a 25 anos (9 indivíduos), 26 a 35 anos (13 indivíduos), 36 a 45 anos (2 indivíduos), 46 a 55 anos (1 indivíduos) e 56 a 65 anos (1 indivíduos). Esta distribuição está associada à maior presença de estudantes e investigadores, que

estão mais motivados para responder a inquéritos voluntários. O gênero feminino foi predominante na amostragem, com 17 mulheres, associado possivelmente à maior utilização de cosméticos por parte das mulheres. Apesar disso, a participação de homens também foi aceitável (35%). A diversidade no tipo de pele dos participantes foi razoável, com representações de pele mista (9 indivíduos), pele normal (5 indivíduos), pele seca (9 indivíduos), e pele sensível (2 indivíduos). Essa variabilidade foi benéfica, pois permitiu uma análise mais completa do desempenho do produto em diferentes condições de pele. A frequência de uso de produtos cosméticos entre os participantes do inquérito mostrou um viés em direção ao uso diário, com 18 respostas, seguido por uso raramente (4 respostas), semanalmente (3 respostas), e mensalmente (1 resposta).

Considerando o perfil dos inquiridos, verificou-se que a avaliação da textura do creme foi amplamente positiva, com 15 indivíduos relatando-a como agradável e 11 como muito agradável, sem menções a textura desagradável. Esse feedback positivo sobre a textura é crucial, pois indica que o produto oferece uma experiência de aplicação satisfatória para os inquiridos voluntários. A fragrância do creme também recebeu avaliações favoráveis, com 7 indivíduos classificando-a como agradável, 4 como muito agradável, e 14 como neutra. Apenas 1 pessoa a considerou desagradável, o que é um resultado positivo, considerando que a fragrância é um aspecto sensível e subjetivo dos cosméticos. Por fim, a cor do creme foi avaliada como agradável por 13 indivíduos, muito agradável por 9 indivíduos, e neutra por 4 indivíduos, sem avaliações negativas. Isso indicou que a cor do produto é atraente e aceitável.

De forma global, a apreciação do creme com extrato de trigo Barbela foi amplamente positiva. A textura foi bem classificada, com a maioria dos participantes considerando-a agradável ou muito agradável, o que demonstra que o produto proporciona uma experiência sensorial satisfatória. A fragrância, um aspecto mais subjetivo, também obteve boas avaliações, com a maior parte dos participantes a considerá-la neutra ou agradável. A cor do creme foi outro fator que recebeu uma aceitação geral positiva, sem avaliações negativas.

Esses resultados indicam que o desempenho cosmético do produto foi bem recebido pelos participantes, especialmente no que toca à experiência de aplicação e aceitação estética. O feedback positivo em relação à textura e à cor foi um bom indicativo de que o creme proporcionou conforto e apelo visual. Já a avaliação neutra da fragrância sugere que o creme conseguiu agradar à maioria, embora algumas preferências individuais possam variar. No geral, a resposta dos participantes sugere que o creme tem

potencial para ser bem aceito no mercado, especialmente entre consumidores que valorizam cremes de boa textura e aparência.

CAPÍTULO 5



CAPÍTULO 5

5. Conclusão

O presente estudo permitiu concluir que o extrato de trigo Barbela é um ingrediente promissor para a formulação de “cold creams”, apresentando um potencial significativo em termos de hidratação, proteção antioxidante e estabilidade cosmética. A análise físico-química revelou que o óleo de trigo Barbela é rico em ácidos gordos essenciais, como os ácidos linoleicos e alfa-linolénico, componentes essenciais para a hidratação da pele e com elevado poder antioxidante. Estas características tornam o extrato de Barbela uma adição valiosa para formulações cosméticas focadas na proteção e regeneração cutânea.

Os “cold creams” formulados com óleo de trigo Barbela demonstraram uma elevada estabilidade, resistindo a variações de temperatura e a condições extremas, sem sinais de degradação. Além disso, os testes de atividade antimicrobiana evidenciaram que o óleo contribui para a ação protetora do produto, aumentando a sua segurança microbiológica e a exequibilidade comercial. Comparativamente ao extrato de trigo Espelta, o extrato de Barbela destacou-se pela sua composição distinta, sobretudo em ácidos gordos específicos, posicionando-se como um ingrediente diferenciador e competitivo no desenvolvimento de produtos cosméticos.

Os ensaios de espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) foram fundamentais para monitorizar o comportamento dos cremes ao longo do tempo e avaliar a interação dos mesmos com a pele. Estes ensaios demonstraram que os cremes com extrato de trigo Barbela apresentaram uma absorção inicial rápida, enquanto o extrato de Espelta proporcionou uma absorção mais gradual, com efeitos hidratantes prolongados. A espectroscopia NIR permitiu, assim, uma avaliação precisa da penetração dos ingredientes ativos na pele, revelando que as formulações com extrato de Barbela mantiveram a pele hidratada durante 8 horas, garantindo uma eficácia prolongada.

A aceitação dos “cold creams” com extrato de trigo Barbela por parte dos consumidores foi globalmente positiva, reforçando o seu potencial comercial num mercado que valoriza cada vez mais produtos sustentáveis e naturais. A utilização de ingredientes ecológicos alinha-se com as tendências de consumo atuais, tornando o creme uma alternativa viável e atraente. Os resultados dos testes sensoriais indicaram uma boa receção, especialmente no que se refere à textura, à sensação de conforto e aos benefícios percebidos pelos utilizadores. Em suma, o extrato de trigo Barbela demonstrou ser uma

adição valiosa para formulações cosméticas, destacando-se pelas suas propriedades hidratantes, antioxidantes e pela sua estabilidade. O uso da espectroscopia NIR permitiu avaliar com precisão a eficácia hidratante dos cremes, comprovando o seu desempenho ao longo de 8 horas. Este estudo abre portas para futuras investigações no campo dos cosmeceúticos naturais, contribuindo para inovações que respondam às crescentes exigências de um mercado cosmético mais consciente e sustentável.

Perspetivas futuras

- Ampliar testes clínicos com uma amostra maior e diversificada.
- Realizar ensaios clínicos a longo prazo.
- Criar variações de “cold creams” com diferentes fragrâncias e para tipos de pele específicos.
- Combinar o extrato com outros ingredientes ativos benéficos.
- Investigar o uso do extrato de trigo Barbela em loções corporais, sérums faciais e produtos para cabelo.
- Utilizar a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) para monitorar a interação dos produtos com a pele e ajustar formulações.
- Destacar estudos clínicos e benefícios de ingredientes naturais.
- Colaborar com dermatologistas e profissionais de saúde para validar cientificamente os benefícios dos produtos.
- Substituição de aditivos químicos por óleos de trigo
- Estudo das propriedades biológicas dos cremes incorporados com óleos de trigos Barbela e Espelta.

CAPÍTULO 6



CAPÍTULO 6

6. Referencias

A parafina na cosmética. (2017). Consultado em 18 de fevereiro de 2024, em <https://www.beautymarket.pt/estetica/a-parafina-na-cosmetica-beleza-11714.php>.

Alvaro, J. (2022). Glicerina: O que é, para que serve, propriedades. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://www.quimica.com.br/glicerina-o-que-e-para-que-serve-propriedades/>.

Balsam, M. S., & Sagarin, E. (Eds.). (1972). *Cosmetics: Science and Technology* (2nd ed.). Wiley-Interscience.

Barbela Wheat—Arca del Gusto. (2024). Slow Food Foundation. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://www.fondazione Slow Food.com/en/ark-of-taste-slow-food/barbela-wheat/>.

Barreto, C. F., & Silva, T. G. (2019). Estudo de segurança de produtos cosméticos. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(2), 145-150.

Batistuzzo, J. A. de O., Itaya, M., & Eto, Y. (2004). Formulário médico farmacêutico (2. ed., pp. 350-351). Pharmabooks.

Biel, W., Stankowski, S., Jaroszewska, A., Puzyński, S., & Boško, P. (2016). The influence of selected agronomic factors on the chemical composition of spelt wheat (*Triticum aestivum ssp. spelta L.*) grain. *Journal of integrative agriculture*, 15(8), 1763-1769.

Bodroza-Solarov, M., Mastilovic, J., Filipcev, B., & Simurina, O. (2009). *Triticum aestivum ssp. spelta*-the potential for the organic wheat production. *PTEP (Serbia)*, 13(2), 129-131.

Bojnanska, T., & Francakova, H. (2002). The use of spelt wheat (*Triticum spelta L.*) for baking applications. *Rostlinna Vyroba*, 48(4), 141-147.

Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V., & Kreft, I. (2000). Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food chemistry*, 68(4), 437-441.

Carino, F., Lopez, M., Morales, J., & Navarro, P. (2021). Application of spectrophotometric analysis in the assessment of cosmetic formulations' stability and efficacy. *BMC Chemistry*, 10(1), 56-70.

Carvalho, A. M. (1993a). *Barbela, um trigo escravo: a cultura tradicional de trigo na Terra-Fria Transmontana: que futuro? tese de mestrado*, Biblioteca Digital do IPB. Consultado em <http://hdl.handle.net/10198/17656>.

Chorilli, M. (2007). *Desenvolvimento e caracterização físico-química de sistemas nanoestruturados contendo palmitato de retinol: controlo microbiológico, avaliação da segurança e eficácia no tratamento do envelhecimento cutâneo*, tese de mestrado, Universidade Estadual Paulista. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <http://hdl.handle.net/11449/102428>.

Chudzińska, J., Szczyglewska, P., Nowak, I., & Feliczak-Guzik, A. (2023). Optimization of the composition of a cosmetic formulation containing *Tremella fuciformis* extract (Fungi). *Cosmetics*, 10(3), 82.

Commission, B. P. (2020). *British Pharmacopoeia 2021*. Stationery Office, The.
Cosmetics Europe - The Personal Care Association. (2024). *Understanding the cosmetics regulation*. Consultado em 8 de janeiro de 2024 em <https://cosmeticseurope.com/understanding-the-cosmetics-regulation/>.

Costa, A. D., Andrade, M. L., & Lima, J. B. (2021). Análise das embalagens de cosméticos: inovação e sustentabilidade. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 10(2), 215-229.

Costa, R. A. d. (2014). *Produtos de higiene corporal*, tese de mestrado, Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa. Consultado em 8 de janeiro de 2024 em <http://hdl.handle.net/10284/4865>.

Datar, P. (2013). *Formulation and Evaluation of the Polyherbal Gel Prepared Using Carbopol 934 for Treating Skin Diseases in Comparison with Ointment Using Emulsifying Ointment*. Consultado em 22 de janeiro de 2024 <https://www.semanticscholar.org/paper/Formulation-and-Evaluation-of-the-Polyherbal-Gel-in-Datar/74bc73c290676ae5988f8c20e4230f19707f4043>

Decreto-Lei n.º 189/2008 | DR. (2008). Consultado em 28 de janeiro de 2024 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/189-2008-452215>.

Draelos, Z. D. (2000). *Cosmetics and skin care products. A historical perspective*. *Dermatologic Clinics*, 18(4), 557–559.

Dubcovsky, J., & Dvorak, J. (2007). *Genome plasticity a key factor in the success of polyploid wheat under domestication*. *Science*, 316(5833), 1862-1866.

Escarnot, E., Jacquemin, J.-M., Agneessens, R., & Paquot, M. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *BASE*, 16, 243-256.

Espinosa-Leal, C. A., & Garcia-Lara, S. (2019). Current Methods for the Discovery of New Active Ingredients from Natural Products for Cosmeceutical Applications. *Planta Medica*, 85(7), 535–551.

European Chemicals Agency. (2020). Guidance on the safety assessment of cosmetics. ECHA. Consulta em 25 de março de 2024 em <https://echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment>.

European Commission. (2009). Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on cosmetic products. *Official Journal of the European Union*, L342, 59-70. Consulta em 25 de março de 2024 em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009R1223>.

European Medicines Agency. (2023). Annual report 2023: Inspections and compliance in manufacturing standards. Consultado em 13 de abril de 2024 em <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/research-and-development/scientific-guidelines/quality-guidelines>.

G. Ferreira, P., Da Silva M. Forezi, L., De C. Da Silva, F., & F. Ferreira, V. (2022). There is Chemistry Here: Supermarket Part I. Oils and Fats. *Revista Virtual de Química*, 14(2), 185–199.

Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., & Dziki, D. (2012). Comparison of phenolic acids profile and antioxidant potential of six varieties of spelt (*Triticum spelta* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(18), 4603-4612.

Gomes, L. R. M., Santos, N. S. P., & Cardoso, A. M. (2021). Qualidade microbiológica de cosméticos industrializados: estudo experimental com bases faciais líquidas. *Revista Brasileira Militar de Ciências*, 7(19), 62-68.

Hatano, T., Kagawa, H., Yasuhara, T. e Okuda, T. (1988) Dois novos flavonoides e outros constituintes na raiz de alcaçuz: seus efeitos de adstringência relativa e eliminação de radicais. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 36, 2090-2097.

Infarmed. (2019). Circular. Informativa N.º 097/CD/550.20.001: Alegações em produtos cosméticos. Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em

<https://www.infarmed.pt/documents/15786/2897018/Alega%C3%A7%C3%B5es+em+produtos+cosm%C3%A9ticos/6eefd752-03be-47af-9fc6-38c41c9834e7?version=1.1>.

Isenmann, A. F. (2021). *Princípios químicos em produtos cosméticos e sanitários: Saúde e beleza na sua mão*. Editora Buqui.

ISO 11930:2012. (2012). *Cosmetics – Microbiology – Evaluation of the antimicrobial protection of a cosmetic product*. International Organization for Standardization. Consultado em 14 de fevereiro de 2024 em <https://www.iso.org/standard/51037.html>.

ISO 4833-1:2013. (2013). *Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 1: Colony count at 30°C by the pour plate technique*. International Organization for Standardization. Consultado em 14 de fevereiro de 2024 em <https://www.iso.org/standard/53728.html>.

Jain, N., & Chaudhri, S. (2009). History of cosmetics. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 3(3), 164.

Khar, R. K., Vyas, S. P., Ahmad, F. J., & Jain, G. K. (2015). *Lachman/Lieberman's the theory and practice of industrial pharmacy* (4th ed). CBS Publishers & Distributor. Consultado em 18 de janeiro de 2024 em <http://www.gpatmcq.com>.

Kohajdova, Z., & Karovicova, J. (2007). Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 14(4).

Kohajdová, Z., & Karovicova, J. (2008). Nutritional value and baking application of spelt wheat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(3), 5-14.

Lask, J. M., & R. E. Anderson (2003). Vaseline: A Review of Its Dermatologic Applications. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 49(1), 168-174.

Lucas, A. L. C. (2019). *Desenvolvimento de um método de avaliação da eficácia de conservantes em produtos cosméticos para adaptação ao ensino laboratorial*, tese de mestrado, repositório da Universidade de Lisboa. Consultado em <http://hdl.handle.net/10451/43452>.

Mahmoud, A., Awad, A., & Mohdaly, A. (2015). Wheat Germ: An Overview on Nutritional Value, Antioxidant Potential and Antibacterial Characteristics. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 265-277.

Maia Campos, P. M. B. G., Santos, J. F., & Gaspar, L. R. (2020). Stability and Efficacy of Cosmetic Formulations: Strategies for Product Development. *Journal of Cosmetic Science*, 71(1), 19-34.

Maia, A. M. (2002). Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de formulações cosméticas contendo ácido ascórbico, tese de mestrado. Universidade de São Paulo. Consultado em 16 de fevereiro de 2024 em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9139/tde-14012015-150722/>.

Marconi, E., Carcea, M., Schiavone, M., & Cubadda, R. (2002). Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: Combined effect of flour properties and drying conditions. *Cereal Chemistry*, 79(5), 634-639.

Marques, C., D'auria, L., Cani, P. D., Baccelli, C., Rozenberg, R., Ruibal-Mendieta, N. L., Habib-Jiwan, J.-L. (2007). Comparison of glycemic index of spelt and wheat bread in human volunteers. *Food chemistry*, 100(3), 1265-1271.

Martins, C. T. F. (2019). Inovação Tecnológica e Digital em Cosméticos, tese de mestrado, repositório da Universidade de Lisboa. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <http://hdl.handle.net/10451/43397>.

Matos, C. F. S. (2019). Desenvolvimento de uma emulsão hidratante corporal biológica, tese de mestrado, repositório da Universidade Nova de Lisboa. Consultado em 18 de janeiro de 2024 em <http://hdl.handle.net/10362/86716>.

Mawazi, S. M., Ann, J., Othman, N., Khan, J., Alolayan, S. O., Al thagfan, S. S., & Kaleemullah, M. (2022). A review of moisturizers; history, preparation, characterization and applications. *Cosmetics*, 9(3), 61.

Mehta, A., Prasad, K., Suresh, S., & Ranjan, S. (2019). Impact of atmospheric non-thermal plasma and hydrothermal treatment on the quality and safety of strawberry juice. *Food Engineering*, 8(2), 175-183.

Oliveira, D. C., Silva, A. A., & Santos, L. S. (2021). *Bacillus cereus* in personal care products: risk to consumers. *Journal of Applied Microbiology*, 103(4), 1129-1135.

Pereira, A. F., Lima, J. A., & Santos, R. F. (2020). A importância das embalagens na proteção de produtos cosméticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 56(4).

Pereira, R. M., & Yamada, R. (2014). "Efficacy of Antimicrobial Agents in Cosmetic Products." *Journal of Applied Microbiology*, 116(5), 1093-1103.

Pillsbury, D. M., Shelley, W. B., & Kligman, A. M. (1961). *Manual of cutaneous medicine*. W.B. Saunders Company.

Pires, C. A., & Silva, M. M. (2019). Estabilidade de Produtos Cosméticos em Condições Extremas de Temperatura. *Revista Portuguesa de Ciências Farmacêuticas*, 27(1), 45-57.

Regulamento (CE) n.º 1223/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de novembro de 2009 relativo aos produtos cosméticos. *Diário Oficial da União Europeia*. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32009R1223>.

Regulamento (UE) n.º 655/2013 da Comissão, de 10 de julho de 2013, que estabelece critérios comuns para justificação das alegações relativas a produtos cosméticos. *Diário Oficial da União Europeia*. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0655>.

Rico, F., Mazabel, A., Egurrola, G., Pulido, J., Barrios, N., Marquez, R., & García, J. (2024). Meta-Analysis and Analytical Methods in Cosmetics Formulation: A Review. *Cosmetics*, 11(1), Artigo 1.

Rota, M. C., Herrera, A., Martínez, R. M., Sotomayor, J. A., & Jordán, M. J. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food control*, 19(7), 681-687.

Saiwaeo, S., Arwatchananukul, S., Mungmai, L., Preedalikit, W., & Aunsri, N. (2023). Human Skin Type Classification Using Image Processing and Deep Learning Approaches. *Heliyon*, 9, e21176.

Santos, L. M., Oliveira, F. R., & Almeida, J. C. (2021). Análise da estabilidade de formulações cosméticas sob condições de estresse mecânico e térmico. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, 43(2), 105-115.

Serpen, A., Gökmen, V., Pellegrini, N., & Fogliano, V. (2008). Direct measurement of the total antioxidant capacity of cereal products. *Journal of Cereal Science*, 48(3), 816-820.

Shen, X., Lan, S., Zhao, Y., Xiong, Y., Yang, W., & Du, Y. (2023). Characterization of skin moisture and evaluation of cosmetic moisturizing properties using miniature near-infrared spectrometer. *Infrared Physics & Technology*, 132, 104759.

Silva, A. (2012). Formulação de emulsões lanette e polawax e avaliação da qualidade físico-química e microbiológica. Consultado em 19 de fevereiro de 2024 em <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11021>.

Silva, M. A. (2021). Avaliação sensorial e características organolépticas de produtos cosméticos. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, 12(2), 134-148.

Sobczyk, A., Pycia, K., Stankowski, S., Jaworska, G., & Kuźniar, P. (2017). Evaluation of the rheological properties of dough and quality of bread made with the flour obtained from old cultivars and modern breeding lines of spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*). *Journal of Cereal Science*, 77, 35-41.

Sobel, J. D., & English, D. B. (2008). "Topical Antimicrobial Therapy." *Dermatologic Therapy*, 21(3), 148-155.

Sonntag, M. (2018). A Brief History of Cosmetics. Consultado em 19 de fevereiro de 2024 em <https://www.repsly.com/blog/consumer-goods/a-brief-history-of-cosmetics>.

SPDV. (2024). A pele. Sociedade Portuguesa de Dermatologia e Venereologia. Consultado em 1 de fevereiro de 2024 em https://www.spdv.pt/_a_pele.

Sulzberger, M. B. (1961). *Dermatology: Diagnosis and treatment* (2nd ed.). Year Book Publishers.

Sumczynski, D., Bubelova, Z., Sneyd, J., Erb-Weber, S., & Mlcek, J. (2015). Total phenolics, flavonoids, antioxidant activity, crude fibre and digestibility in non-traditional wheat flakes and muesli. *Food chemistry*, 174, 319-325.

U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2022). "Cosmetic Regulations." FDA Website. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/draft-guidance-industry-cosmetic-good-manufacturing-practices>.

U.S. Food and Drug Administration. (2020). *Microbiological Safety and Cosmetics*. Consultado em 25 de janeiro de 2024 em <https://www.fda.gov/>.

Voloshchuk, B. S. (2016). *O Papel dos Produtos Cosméticos em Dermatite Atópica* Experiência Profissionalizante na vertente de Farmácia Comunitária, Hospitalar e Investigação, tese de mestrado, Universidade da Beira Interior, Portugal. Consultado em 4 de dezembro de 2023 em <http://hdl.handle.net/10400.6/6275>.

Water for Cosmetic Production. (2019). *Distilled Water: Purity and Applications*. *Cosmetic Ingredients Review*, 16(2), 150-158.

Wivell, S. C. (1996). Clear "cold cream" cosmetic compositions. United States Patent No. 5556630.

Woisky, RG e Salatino, A. (1998) Análise de própolis: alguns parâmetros e procedimentos para controlo de qualidade química. *Journal of Apicultural Research*, 37, 99-105.

ANEXOS

Anexo 1 – Inquérito sobre o creme com extrato de trigo Barbela

Creme com extrato de trigo Barbela	
<p>Bem-vindo(a) ao inquérito para a testagem de um novo creme desenvolvido no âmbito da tese de mestrado. A sua opinião é fundamental para avaliar e aprimorar a formulação deste produto cosmético. Todos os dados recolhidos serão tratados com confidencialidade e utilizados exclusivamente para fins académicos e de desenvolvimento do produto. A sua participação é voluntária e poderá retirar-se do estudo a qualquer momento.</p>	<p>Tipo de pele *</p> <p><input type="radio"/> Seca</p> <p><input type="radio"/> Oleosa</p> <p><input type="radio"/> Mista</p> <p><input type="radio"/> Normal</p> <p><input type="radio"/> Sensível</p>
<p>alexandrafmteixeira@gmail.com Mudar de conta</p> <p> Não partilhado</p>	
<p>* Indica uma pergunta obrigatória</p>	
<p>Idade *</p> <p><input type="radio"/> Menos de 18</p> <p><input type="radio"/> 18-25</p> <p><input type="radio"/> 26-35</p> <p><input type="radio"/> 36-45</p> <p><input type="radio"/> 46-55</p> <p><input type="radio"/> 56-65</p> <p><input type="radio"/> Mais de 65</p>	<p>Com que frequência utiliza produtos cosméticos? *</p> <p><input type="radio"/> Diariamente</p> <p><input type="radio"/> Semanalmente</p> <p><input type="radio"/> Mensalmente</p> <p><input type="radio"/> Raramente</p>
<p>Género *</p> <p><input type="radio"/> Feminino</p> <p><input type="radio"/> Masculino</p> <p><input type="radio"/> Outro</p> <p><input type="radio"/> Prefiro não dizer</p>	<p>Como descreveria a textura do creme? *</p> <p><input type="radio"/> Muito agradável</p> <p><input type="radio"/> Agradável</p> <p><input type="radio"/> Neutra</p> <p><input type="radio"/> Desagradável</p> <p><input type="radio"/> Muito desagradável</p>
<p>Qual é a sua satisfação geral com o creme? *</p> <p><input type="radio"/> Muito satisfeito(a)</p> <p><input type="radio"/> Satisfeito(a)</p> <p><input type="radio"/> Neutro</p> <p><input type="radio"/> Insatisfeito(a)</p> <p><input type="radio"/> Muito insatisfeito(a)</p>	
<p>Você recomendaria este creme a outras pessoas? *</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	

Como avaliaria a fragrância do creme? *

- Muito agradável
- Agradável
- Neutra
- Desagradável
- Muito desagradável

Como avaliaria a cor do creme? *

- Muito agradável
- Agradável
- Neutra
- Desagradável
- Muito desagradável

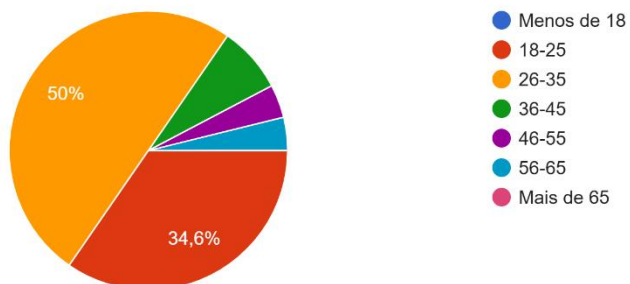
Como descreveria os efeitos do creme na sua pele? *

- Muito hidratante
- Hidratante
- Neutro
- Pouco hidratante
- Não hidratante

Anexo 2 – Tratamento de dados do inquérito sobre o creme com extrato de trigo Barbela

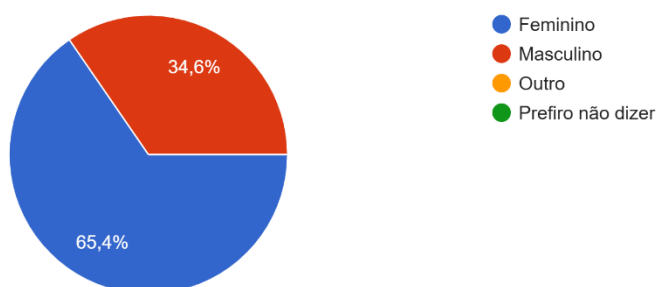
Idade

26 respostas



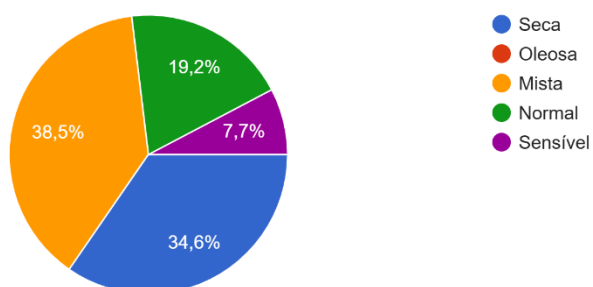
Género

26 respostas



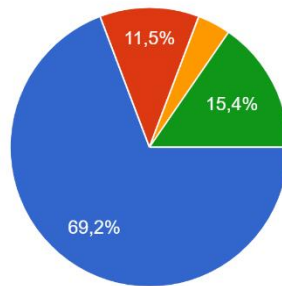
Tipo de pele

26 respostas



Com que frequência utiliza produtos cosméticos?

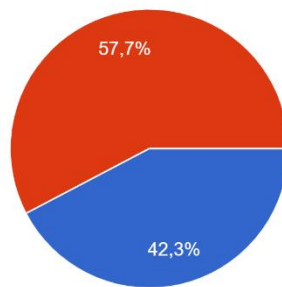
26 respostas



- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Raramente

Como descreveria a textura do creme?

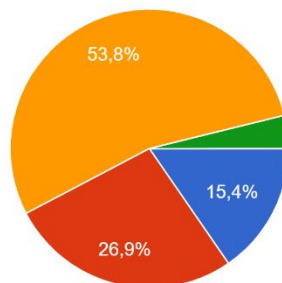
26 respostas



- Muito agradável
- Agradável
- Neutra
- Desagradável
- Muito desagradável

Como avaliaria a fragrância do creme?

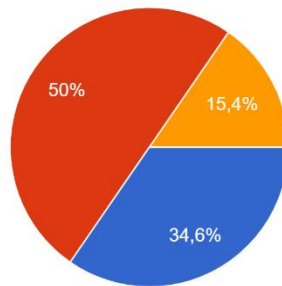
26 respostas



- Muito agradável
- Agradável
- Neutra
- Desagradável
- Muito desagradável

Como avaliaria a cor do creme?

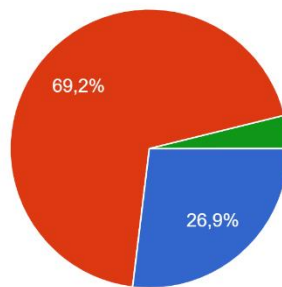
26 respostas



- Muito agradável
- Agradável
- Neutra
- Desagradável
- Muito desagradável

Como descreveria os efeitos do creme na sua pele?

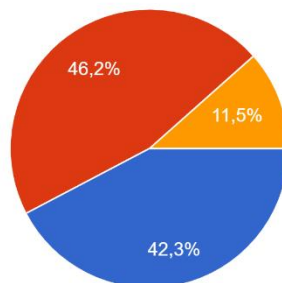
26 respostas



- Muito hidratante
- Hidratante
- Neutro
- Pouco hidratante
- Não hidratante

Qual é a sua satisfação geral com o creme?

26 respostas



- Muito satisfeito(a)
- Satisfeito(a)
- Neutro
- Insatisfeito(a)
- Muito insatisfeito(a)

Você recomendaria este creme a outras pessoas?

26 respostas

