

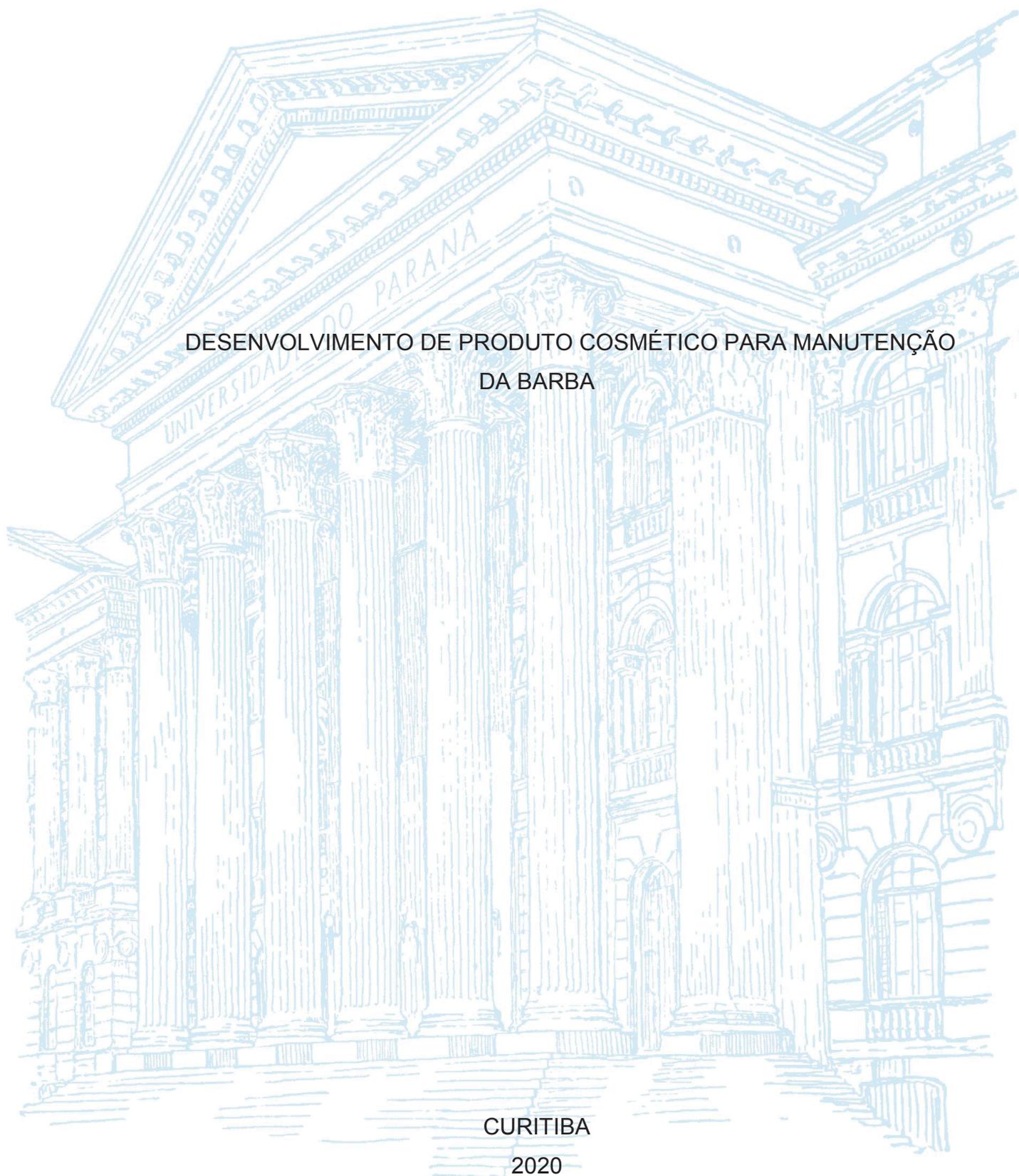
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SUSAN AMARAL JAIGOBIND

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COSMÉTICO PARA MANUTENÇÃO  
DA BARBA

CURITIBA

2020



SUSAN AMARAL JAIGOBIND

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COSMÉTICO PARA MANUTENÇÃO  
DA BARBA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Warumby Zanin

Coorientadora: Profa. Dra. Marilis Dallarmi Miguel

CURITIBA

2020

Jaigobind, Susan Amaral

Desenvolvimento de produto cosmético para manutenção da barba [recurso eletrônico] / Susan Amaral Jaigobind – Curitiba, 2020.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Warumbi Zanin

Coorientadora: Profa. Dra. Marilis Dallarmi Miguel

1. Cosméticos. 2. Homens. 3. Barba. 4. Veículo gel-creme. 5. Nanocápsulas. I. Zanin, Sandra Maria Warumby. II. Miguel, Marilis Dallarmi. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 668.55

Maria da Conceição Kury da Silva CRB 9/1275



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS  
FARMACÊUTICAS - 40001016042P8

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **SUSAN AMARAL JAIGOBIND** intitulada: **Desenvolvimento de produto cosmético para manutenção da barba**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 25 de Maio de 2020.

Assinatura Eletrônica

01/06/2020 17:18:23.0

MARILIS DALLARMI MIGUEL

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

31/05/2020 14:36:02.0

DEISE PREHS MONTRUCCHIO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ )

Assinatura Eletrônica

28/05/2020 20:12:19.0

JOSIANE DE FÁTIMA GASPARI DIAS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

29/05/2020 07:37:47.0

CRISTIANE DA SILVA PAULA DE OLIVEIRA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

*Em memória ao meu pai Sammay Jaisingh Jaigobind (17/12/1958 ♡ 25/04/2020)  
que me ensinou o valor da arte e da ciência.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Lucia e Sam: as pessoas que mais amo e que jamais me abandonaram ou duvidaram que eu conseguisse completar esta fase. Obrigada por estarem ao meu lado, por apoiarem minhas decisões, por me ajudarem financeiramente, fisicamente e emocionalmente quando as coisas pareciam impossíveis. Os últimos dois anos foram uma montanha-russa de sentimentos e desafios, e sem vocês nada disso seria possível. Obrigada pelo dom da vida e pelo apoio incessante, vocês são o que tenho de mais precioso.

Em segundo lugar agradeço minha orientadora, a quem carinhosamente chamo de Prof.<sup>a</sup> Sandra. Agradeço por me adotar como aluna, mas sou grata mesmo por me tratar sempre como filha. Dificilmente com qualquer outro orientador eu poderia desenvolver uma relação de tanto carinho e respeito. Obrigada por toda orientação na dissertação, na vida profissional e na vida pessoal. Obrigada a você e ao Pedrão por compreenderem a minha humanidade, a minha fragilidade nos momentos difíceis e por sempre me lembrarem de que tudo daria certo e que meu trabalho era algo bonito e digno de orgulho.

Também quero agradecer aos meus amigos e colegas que ajudaram muito na construção deste trabalho. À Marcela Bosio que foi uma irmã durante os últimos dois anos. Ao Fernando Betim que sempre me levantou com seu humor e ainda emprestou um pouco do tempo para me dar caronas, corrigir artigo, e comer alguns lanchinhos. À Elisa Montin que me ajudou de forma impagável com meus ensaios de estabilidade, além de emprestar seu ombro amigo sempre que precisei. À Vanessa Bobek que me deu a oportunidade de fazer todos os ensaios cruciais na UEPG e que me deu lições valiosas sobre força de vontade quando eu mais precisei. Ao Alex Mion com quem tenho uma dívida eterna pelas inúmeras ajudas e parcerias, eu não poderia pedir por um aluno de iniciação científica melhor, obrigada de coração por toda ajuda. Aos meus outros colegas Gustavo Torres, Karime Zeraik, Fernanda Pasqualim e Lucas Carmo por todo auxílio, vocês são incríveis.

Agradeço ao meu amor Cainã Alessi, que pegou este trem em movimento e bagunçado e mesmo assim quis ficar. Obrigada por me apoiar, por participar, e por compreender a importância disso tudo. O seu amor me deu força e incentivo para finalizar esta jornada, e a sua luz me mostrou o caminho sempre que eu não

conseguia enxergar o fim. Obrigada por me amar do jeito que eu sou, por nunca tentar me mudar e por trazer o meu melhor sempre. Eu te amo muito!

Agradeço à UEPG que permitiu que eu fizesse parte dos meus ensaios ali, em especial à Vanessa Chagury, à Cristiane Silva e ao Prof. Luís. Finalmente quero agradecer a UFPR, minha segunda casa durante os últimos nove anos, a instituição que me ensinou muito mais do que somente os conhecimentos técnicos em Farmácia, um lugar que me formou como cidadã do mundo. Em um cenário de caos político vejo o quanto a UFPR resiste e continua iluminando e semeando esperança e conhecimento em cabeças como a minha. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES).

A minha eterna gratidão a todos vocês.

*“Não é o que você faz, mas quanto amor você dedica no que faz que realmente importa.”*

- Madre Teresa de Calcutá -

## RESUMO

O mercado brasileiro ocupa o segundo lugar no ranking de consumo mundial de produtos cosméticos masculinos. Isto se deve à naturalidade que o homem contemporâneo apresenta em lidar com os cuidados de beleza na construção de sua imagem, fazendo com que as linhas de produtos masculinos, especialmente de cuidados com a barba, se destaquem cada vez mais nas prateleiras do varejo. A barba é um traço de dimorfismo sexual, vista culturalmente como sinal de beleza e atratividade, e desta forma o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um produto cosmético para sua manutenção. Na primeira etapa realizou-se um levantamento dos produtos veiculados no varejo pertencentes ao segmento. Em paralelo foi feito um estudo observacional analítico transversal, realizado por meio de um instrumento *online* que questionava os participantes acerca de hábitos de consumo e demandas sobre produtos para barba. Os resultados mostraram que a maioria dos participantes não está satisfeita com os produtos atualmente disponíveis, que se caracterizam majoritariamente por *shampoos*. A aplicação do instrumento revelou anseio por produtos capazes de solucionar foliculite e aspecto estético dos pelos faciais. Fragrância agradável, boa espalhabilidade e capacidade de hidratação também foram elencadas como características primordiais na opinião dos participantes. De posse destes conhecimentos, a segunda etapa do trabalho focou no desenvolvimento de um veículo gel-creme para a formulação. A escolha da melhor proporção do espessante hidroxietilcelulose (HEC) foi orientada por ensaio reológico (teste oscilatório de varredura de tensão) e pela avaliação da espalhabilidade associada à triagem sensorial, que identificaram a concentração de 0,5% HEC como a mais adequada. A estabilidade físico-química do veículo foi demonstrada por meio de um protocolo de 90 dias em que foram avaliados parâmetros como pH, densidade e aspecto visual. Paralelamente foram escolhidos como ativos para a formulação: óleo de melaleuca, óleo de amêndoas e fragrância. Os ativos foram individualmente nanoencapsulados por meio de nanoprecipitação com o polímero policaprolactona. Os três nanosistemas apresentaram partículas com tamanho médio próximo de 200 nm, distribuição homogênea, e potencial zeta próximo de -30mV. Desta forma, na terceira etapa do trabalho os três ativos nanoencapsulados foram incorporados ao veículo gel-creme na proporção de 1% cada. A presença dos ativos foi evidenciada através de microscopia eletrônica de varredura, e a estabilidade físico-química do produto final foi confirmada através de um protocolo de 30 dias. A comparação dos resultados de pH, densidade e espalhabilidade possibilitou reconhecer a conservação das características físico-químicas do veículo frente à adição dos ativos nanoencapsulados. O produto final também foi submetido ao *challenge-test*, confirmando a eficácia de seu sistema conservante. Por fim, a análise de custo permitiu verificar que o produto desenvolvido poderia ser comercializado em uma faixa de preço compatível à encontrada atualmente no varejo, a qual é condizente com o valor de compra disposto pela maioria dos participantes que responderam ao instrumento. Desta forma, conclui-se que este trabalho foi capaz de desenvolver um produto cosmético para a manutenção da barba que se mostrou estável perante os parâmetros físico-químicos e microbiológicos preconizados pelos órgãos oficiais de saúde.

**Palavras-chave:** cosméticos masculinos; barba; veículo gel-creme; nanocápsulas.

## ABSTRACT

The Brazilian market currently ranks second in world consumption of male cosmetic products. This is due to the naturalness in which contemporary man presents himself in dealing with beauty care in the construction of his image. Within this context, beard care product lines are increasingly prominent on retail shelves. Beard is a trait of sexual dimorphism, culturally seen as a sign of beauty and attractiveness. Based on these principles, the present research aimed to develop a cosmetic product for beard maintenance. In the first stage, a survey was carried out among retail beard products, on parallel to an observational analytical cross-sectional study, carried out through an online instrument that questioned the participants about consumption habits and demands of beard products. The results showed that most participants are not satisfied with the products available, which are mainly characterized by shampoos. The application of the instrument revealed a desire for products capable of solving folliculitis and aesthetic appearance of facial hair. Pleasant fragrance, good spreadability and hydration capacity were also listed as essential characteristics in the opinion of the participants. With this knowledge, the second stage of the work focused on the development of a cream-gel vehicle for the formulation. The choice of the best proportion of thickener hydroxyethylcellulose (HEC) was guided by a rheological test (dynamic oscillatory shear test) and by the evaluation of spreadability associated with sensory screening, which identified the concentration of 0.5% HEC as the most appropriate. The physical-chemical stability of the vehicle was demonstrated through a 90-day protocol in which parameters such as pH, density and visual aspect were evaluated. At the same time, tea tree oil, almond oil and fragrance were chosen as active ingredients for the formulation. The assets were individually nanoencapsulated through nanoprecipitation with polycaprolactone polymer. The three nanosystems presented particles with an average size close to 200 nm, homogeneous distribution, and zeta potential close to -30mV. Thus, in the third stage of the work, the three nanoencapsulated assets were incorporated into the gel-cream vehicle in the proportion of 1% each. The presence of the assets was evidenced through scanning electron microscopy, and the physical-chemical stability of the final product was confirmed through a 30-day protocol. The comparison of the pH, density and spreadability results made it possible to recognize the conservation of the vehicle's physicochemical properties when adding nanoencapsulated assets. The final product was also subjected to a challenge-test, confirming the effectiveness of its preservative system. Finally, the cost analysis made it possible to verify that the developed product could be sold in a price range compatible with the current range found in retail, which is consistent with the purchase price set by the majority of participants who responded to the instrument. Thus, it can be concluded that this research was able to develop a cosmetic product for the maintenance of beard that proved to be physically-chemically and microbiologically stable in the face of the parameters recommended by the official health agencies.

**Keywords:** male cosmetic product; beard; cream-gel vehicle; nanocapsules.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTRUTURA DO APARELHO PILOSSEBÁCEO .....	33
FIGURA 2. ESTRUTURA METODOLÓGICA.....	56
FIGURA 3. ESTRUTURA DO PROTOCOLO DE ESTABILIDADE .....	64
FIGURA 4. PROTOCOLO DE TESTE DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE...69	
FIGURA 5. CONCEITO DO PRODUTO A SER DESENVOLVIDO .....	81
FIGURA 6. FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE HIDROXIETILCELULOSE .....	82
FIGURA 7. ESTRUTURA DA HIDROXIETILCELULOSE - DISTRIBUIÇÃO DA CADEIA MOLECULAR DE FORMA LINEAR.....	85
FIGURA 8. MICROSCOPIA (MEV) DO GEL-CREME COM CONCENTRAÇÃO DE 0,5% HEC.....	90
FIGURA 9. MICROSCOPIA (MEV) DO GEL-CREME COM CONCENTRAÇÃO DE 0,5% HEC – DETALHE PARA OBSERVAR AERAÇÃO DA ESTRUTURA .....	90
FIGURA 10. VISUALIZAÇÃO DO EFEITO TYNDALL - TURVAÇÃO INDICANDO FORMAÇÃO DE SISTEMA COLOIDAL .....	93
FIGURA 11. ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO OLEICO – COMPONENTE MAJORITÁRIO DO ÓLEO DE AMÊNDOAS .....	95
FIGURA 12. ESTRUTURA QUÍMICA DO TERPINEN-4-OL – COMPONENTE MAJORITARIO DO ÓLEO DE MELALEUCA.....	95
FIGURA 13. MICROSCOPIA (MEV) AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE POLICAPROLACTONA CONTENDO FRAGRÂNCIA.....	97
FIGURA 14. MICROSCOPIA (MEV) AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE POLICAPROLACTONA CONTENDO ÓLEO DE MELALEUCA.....	97
FIGURA 15. MICROSCOPIA (MEV) AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE POLICAPROLACTONA CONTENDO ÓLEO DE AMÊNDOAS.....	97
FIGURA 16. MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL – VEÍCULO GEL-CREME COM NANOPARTÍCULAS DE ÓLEO DE AMÊNDOAS, ÓLEO DE MELALEUCA E FRAGRÂNCIA.....	101
FIGURA 17. MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL – VEÍCULO GEL-CREME COM NANOPARTÍCULAS DE ÓLEO DE AMÊNDOAS, ÓLEO DE MELALEUCA E FRAGRÂNCIA.....	101

FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO FRAGRÂNCIA) .....	118
FIGURA 19. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO ÓLEO DE MELALEUCA) .....	119
FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO ÓLEO DE AMÊNDOAS).....	120

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DE ACORDO COM O TIPO DE FORMA COSMÉTICA .....	72
GRÁFICO 2. PREÇO MÉDIO DOS PRODUTOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DE ACORDO COM O TIPO DE FORMA COSMÉTICA .....	73
GRÁFICO 3. CONCENTRAÇÃO DE PARTICIPANTES POR FAIXA ETÁRIA .....	74
GRÁFICO 4. PROBLEMAS VIVENCIADOS PELOS HOMENS NOS CUIDADOS COM A BARBA NO DIA-A-DIA .....	76
GRÁFICO 5. CARACTERÍSTICAS QUE UM PRODUTO COSMÉTICO PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DEVERIA APRESENTAR.....	77
GRÁFICO 6. BENEFÍCIOS ESPERADOS PELOS PARTICIPANTES DE UM PRODUTO PARA MANUTENÇÃO DA BARBA .....	78
GRÁFICO 7. PRODUTOS QUE O PÚBLICO JÁ UTILIZA PARA MANUTENÇÃO DA BARBA.....	79
GRÁFICO 8. SATISFAÇÃO DOS PARTICIPANTES COM OS PRODUTOS JÁ UTILIZADOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA.....	79
GRÁFICO 9. PREÇO ACEITÁVEL PELO PÚBLICO PARA UM COSMÉTICO DE MANUTENÇÃO DA BARBA.....	80
GRÁFICO 10. PERFIL DE VISCOSIDADE COMPLEXA (Pa.s) EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA ANGULAR (rad/s) (ESCALA LOGARÍTMICA) .....	84
GRÁFICO 11. VARREDURA DOS MÓDULOS G' E G'' PELA VARIAÇÃO DE FREQUÊNCIA ANGULAR A 25°C DOS VEÍCULOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE HEC (ESCALA LOGARÍTMICA).....	86
GRÁFICO 12. PERFIL DE ESPALHABILIDADE (mm <sup>2</sup> ) .....	88
GRÁFICO 13. MÉDIA DOS VALORES DE pH OBTIDOS DURANTE O TESTE DE ESTABILIDADE DO VEÍCULO GEL-CREME .....	91
GRÁFICO 14. TAMANHO MÉDIO (nm) DAS TRIPLICATAS DE NANOCÁPSULAS	94
GRÁFICO 15. POTENCIAL ZETA MÉDIO (mV) DAS TRIPLICATAS DE NANOCÁPSULAS.....	96
GRÁFICO 16. MÉDIA DOS VALORES DE pH OBTIDOS DURANTE O TESTE DE ESTABILIDADE DO PRODUTO FINAL .....	98
GRÁFICO 17. COMPARAÇÃO DA MÉDIA DAS TRIPLICATAS DE ESPALHABILIDADE DE VEÍCULO GEL-CREME E PRODUTO FINAL .....	100

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. PARTES DO QUESTIONÁRIO E CONTEÚDO .....	58
QUADRO 2. COMPONENTES DO VEÍCULO GEL-CREME E SUAS FUNÇÕES ....	59
QUADRO 3. CRITÉRIOS DE EFICÁCIA ANTIMICROBIANA PARA PRODUTOS CATEGORIA 2 (FARMACOPEIA BRASILEIRA 6ª EDIÇÃO, 2019).....	70

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE NANOCÁPSULAS .....	66
TABELA 2. COMPOSIÇÃO DO VEÍCULO GEL-CREME (6º PROTÓTIPO) .....	83
TABELA 3. TESTE SENSORIAL.....	89
TABELA 4. COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS pH E DENSIDADE DO VEÍCULO GEL-CREME E PRODUTO FINAL (TESTE <i>T-STUDENT</i> ) .....	99
TABELA 5. MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS E INÓCULO APLICADO .....	102
TABELA 6. RESULTADO DO CHALLENGE TEST (UFC/g).....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/O	-	Água em óleo
ABIHPEC	-	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
ANVISA	-	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<i>apud</i>	-	Do latim “citado por”
ATCC	-	American Type Culture Collection (coleção de micro-organismos norte-americanas)
ATP	-	Adenosina trifosfato
cAMP	-	Monofosfato cíclico de adenosina
CEB-UFPR	-	Centro de Estudos em Biofarmácia da Universidade Federal do Paraná
CEP	-	Comitê de Ética em Pesquisa
C-LABMU	-	Complexo de laboratórios multiusuário
COVID-19	-	Coronavírus-19
CTFA	-	Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association (Associação de cosméticos, higiene pessoal e fragrância)
DLS	-	Dynamic Light Scattering (Espalhamento de luz dinâmico)
Dr.	-	Doutor
EDTA	-	Ácido etilenodiamino tetra-acético
et al.	-	Do latim “e outros”
FDA	-	USA Food and Drug Administration (Administração de alimentos e fármacos norte-americanas)
FHN	-	Fator de Hidratação Natural
GH	-	Gonadotrofina Hormonal
HEC	-	Hidroxietilcelulose
HPPCs	-	Produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
IFSCC	-	International Federation of Societies of Cosmetic Chemists (Federação internacional da sociedade de químicos cosmetologistas)
INCI	-	International Nomenclature of Cosmetic Ingredient (Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos)
MEV	-	Microscopia Eletrônica de Varredura
MEV-FEG	-	Microscopia Eletrônica de Varredura por Emissão de Campo
MS	-	Ministério da Saúde
O/A	-	Óleo em água
OH	-	Hidroxila
p.	-	Página
pH	-	Potencial Hidrogeniônico
Prof.	-	Professor
PVC	-	Policloreto de vinila
RDC	-	Resolução de Diretoria Colegiada
SCCS	-	Scientific Committee on Consumer Safety (Comitê científico de segurança do consumidor)
UEPG	-	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFC	-	Unidade(s) Formadora(s) de Colônia
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná

## LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

%	- porcentagem
®	- marca registrada
$G^*$	- módulo complexo
$G'$	- módulo elástico
$G''$	- módulo viscoso
$\tau$	- tensão de cisalhamento
$\omega$	- frequência angular
$\pm$	- mais ou menos
$^{\circ}\text{C}$	- graus Celsius
$\pi$	- "pi" equivale a 3,14
$\epsilon$	- espalhabilidade
$\Delta$	- delta (variação)
R\$	- valor em reais (moeda nacional brasileira)
>	- maior que
<	- menor que
=	- igual a
$\bar{X}$	- média
$\mu\text{L}$	- microlitro
g	- grama
h	- hora
mL	- mililitro
$\text{mm}^2$	- milímetros quadrados
mV	- milivolt
n°	- número
nm	- nanômetro
rad/s	- radiano por segundo
rpm	- rotações por minutos
v.	- volume
Pa.s	- Pascal segundo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.2 OBJETIVOS .....	20
1.2.1 Objetivo geral .....	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
2.1 INDÚSTRIA COSMÉTICA: DEFINIÇÕES E OPORTUNIDADES DE MERCADO.....	22
2.1.1 Definições e legislação.....	22
2.1.2 Mercado cosmético brasileiro.....	23
2.1.3 O setor cosmético masculino e a tendência de cuidados com a barba .....	25
2.2 HISTÓRIA DA BARBA: PODER, RELIGIOSIDADE E ATRATIVIDADE.....	26
2.3 FORMAÇÃO DA BARBA – PELE E FOLÍCULO PILOSO .....	28
2.3.1 Função e estrutura da pele.....	28
2.3.2 Especificidades da pele no sexo masculino .....	29
2.3.3 Hidratação .....	30
2.3.4 Função e estrutura do aparelho pilossebáceo.....	31
2.3.5 Composição bioquímica dos pelos.....	35
2.3.6 Efeitos do ambiente, nutricionais e hormonais sobre os pelos.....	36
2.4 FORMULAÇÃO DE PRODUTOS COSMÉTICOS .....	38
2.4.1 Veículos para hidratação cosmética.....	39
2.4.1.1 Polímeros - Hidroxietilcelulose .....	40
2.4.1.2 Reologia e análise sensorial.....	41
2.4.1.3 Teste de varredura de tensão.....	43
2.4.1.4 Espalhabilidade .....	43
2.4.2 Ativos naturais: óleos vegetais .....	44
2.4.2.1 Óleo de melaleuca.....	45
2.4.2.2 Óleo de amêndoas .....	46
2.4.3 Conservantes: parabenos .....	47
2.5 NANOTECNOLOGIA APLICADA A COSMÉTICOS .....	48
2.5.1 Preparação de nanocápsulas: deslocamento do solvente .....	50
2.5.2 Avaliação e caracterização de nanocápsulas.....	50
2.6 GARANTIA DA QUALIDADE EM COSMÉTICOS .....	51

2.6.1 Estabilidade físico-química.....	53
2.6.2 Eficácia do sistema conservante ( <i>Challenge test</i> ).....	54
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>56</b>
3.1 LEVANTAMENTO DE PRODUTOS CONCORRENTES VEICULADOS NO VAREJO .....	57
3.2 PESQUISA DE DEMANDAS E HÁBITOS DE CONSUMO DO PÚBLICO-ALVO	57
3.3 DESENVOLVIMENTO DO VEÍCULO COSMÉTICO .....	59
3.4 AVALIAÇÃO DO VEÍCULO .....	60
3.4.1 Avaliação reológica .....	60
3.4.2 Espalhabilidade .....	61
3.4.3 Triagem sensorial .....	62
3.4.4 Microscopia .....	62
3.5 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA .....	63
3.5.1 Protocolo de estabilidade .....	63
3.6 DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS .....	65
3.7 CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS .....	67
3.7.1 Potencial zeta e espalhamento dinâmico de luz.....	67
3.7.2 Microscopia .....	67
3.8 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO PRODUTO FINAL .....	67
3.8.1 Comparação de estabilidade e espalhabilidade do veículo gel-creme com o produto final.....	67
3.8.2 Avaliação microscópica do produto final .....	68
3.9 DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE .....	68
3.10 ANÁLISE DE CUSTO DO PRODUTO.....	70
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>71</b>
4.1 LEVANTAMENTO DE PRODUTOS CONCORRENTES VEICULADOS NO VAREJO .....	71
4.2 PESQUISA DE DEMANDAS E HÁBITOS DE CONSUMO DO PÚBLICO-ALVO	74
4.2.1 Caracterização da população estudada .....	74
4.2.2 Problemas, rotina de cuidados na manutenção da barba e benefícios esperados do produto .....	75
4.3 VEÍCULO COSMÉTICO GEL-CREME.....	82
4.4 AVALIAÇÃO DO VEÍCULO GEL-CREME.....	83
4.4.1 Avaliação reológica .....	83

4.4.2 Espalhabilidade .....	87
4.4.3 Triagem sensorial .....	88
4.4.4 Microscopia .....	89
4.5 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO VEÍCULO .....	91
4.6 DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS .....	92
4.7 CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS .....	93
4.7.1 Tamanho das nanocápsulas .....	93
4.7.2 Potencial Zeta .....	95
4.7.3 Microscopia .....	96
4.8 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL ...	98
4.8.1 Comparação da estabilidade do veículo gel-creme com o produto final – efeito da adição de ativos .....	99
4.8.2 Microscopia do produto final.....	100
4.9 DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE ( <i>CHALLENGE TEST</i> ) .....	102
4.10 CUSTO DO PRODUTO.....	103
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>104</b>
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	105
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO 1 – ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO 2 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupou em 2018 e 2019 o 4º lugar mundial entre os maiores consumidores de cosméticos, e a principal razão pela qual o país esteve nesta posição reside na grande extensão de consumo destes produtos independente de gênero, o que proporciona à indústria cosmética uma vasta quantidade de nichos de mercado que podem ser explorados (ABIHPEC, 2019).

Um dos nichos que tem se destacado é o segmento de produtos específicos para o público masculino. Dados do panorama do mercado cosmético brasileiro mostram que o país ocupou em 2019 o segundo lugar no ranking mundial de consumo de produtos cosméticos masculinos (ABIHPEC, 2019).

Possivelmente, o crescimento do setor se deve pelo cenário contemporâneo dos cuidados de beleza no processo da construção da autoimagem masculina. Os homens relacionam cada vez mais os cuidados com aparência a sua satisfação pessoal e a forma como podem ser vistos socialmente (INFANTE et al., 2016).

Neste cenário, as linhas de produtos para cuidados com a barba ganham cada vez mais espaço nas prateleiras. Isto porque a barba, uma característica de dimorfismo própria do sexo masculino, é um elemento constante de beleza, atratividade e poder, que tem moldado os rostos dos homens desde a antiguidade nas diferentes épocas e sociedades (PETERKIN, 2001).

Assim, o desenvolvimento de produtos para manutenção da barba se mostra promissor frente à continuidade da tendência do uso de barba no público masculino, além da grande demonstração de espaço e demanda que as análises mercadológicas apresentam. Compreende-se também que a pele masculina tem peculiaridades relacionadas principalmente às diferenças hormonais que a tornam mais propensa ao ressecamento excessivo, maior taxa de oleosidade e acometimento de foliculite, que devem ser levadas em conta no desenvolvimento de um produto cosmético voltado para este público (WILKINSON e MOORE, 1990; BRANDNER et al., 2006; GIACOMONI et al., 2009).

Desta forma, o presente trabalho se propõe a desenvolver um produto cosmético para manutenção da barba, orientando-se inicialmente pela pesquisa de mercado e levantamento de produtos atualmente veiculados no varejo para chegar ao conceito farmacotécnico da formulação. Secundariamente, pretende-se

desenvolver o produto cosmético e analisar sua composição, fragmentada em veículo, ativos e conservantes, a fim de alcançar um cosmético estável e seguro.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver produto cosmético para manutenção da saúde e aparência da barba.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- ❖ Realizar um levantamento dos produtos cosméticos para manutenção da barba existentes no mercado;
- ❖ Desenvolver, validar e aplicar um questionário para avaliar necessidades e problemas enfrentados na manutenção da barba pelo público-alvo;
- ❖ Estabelecer um conceito de produto com base nas respostas obtidas no questionário e elencar matérias-primas;
- ❖ Desenvolver um veículo cosmético orientando-se pela variação da concentração de espessante aplicada às características reológicas, espalhabilidade e triagem sensorial;
- ❖ Avaliar a estabilidade físico-química do veículo desenvolvido;
- ❖ Desenvolver nanocápsulas contendo os ativos escolhidos;
- ❖ Caracterizar as nanocápsulas desenvolvidas mediante avaliação dos parâmetros potencial zeta, tamanho e distribuição, e microscopia para a estabilidade dos sistemas nanoencapsulados;
- ❖ Incorporar as nanocápsulas com ativos ao veículo cosmético desenvolvido;
- ❖ Avaliar a estabilidade físico-química do produto final;
- ❖ Comparar os resultados de pH, densidade e espalhabilidade do veículo desenvolvido com o produto final para verificar possíveis alterações causadas pela incorporação dos ativos nanoencapsulados;

- ❖ Avaliar a eficácia do sistema conservante do produto final utilizando *challenge-test*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INDÚSTRIA COSMÉTICA: DEFINIÇÕES E OPORTUNIDADES DE MERCADO

#### 2.1.1 Definições e legislação

Segundo Corrêa (2012) foram as palavras gregas *kosmos* e *kosmein* que deram origem à palavra “cosmético”. O termo *kosmos* refere-se ao universo como um conjunto organizado e harmonioso. O termo derivado *kosmein*, está relacionado aos verbos organizar, arrumar, enfeitar e adornar. Logo, a partir destes dois termos entende-se que a palavra “cosmético” está relacionada com preparações que são destinadas a arrumar, enfeitar e harmonizar a beleza humana (CORRÊA, 2012).

Para Garcia (2005, p. 160) existe uma dificuldade na definição e delimitação do setor cosmético, pois se trata de uma área extremamente abrangente. Para o autor, produtos cosméticos seriam aqueles “[...] destinados à aplicação no corpo humano para limpeza, embelezamento, ou para alterar sua aparência física sem afetar sua estrutura ou funções”.

Ainda que o impacto da utilização de um cosmético em um organismo seja diferente dos impactos causados por medicamentos, permanece sua influência direta sobre a saúde dos consumidores, e desta forma o Ministério da Saúde (MS) estabelece leis que objetivam regulamentar o segmento no Brasil. A exemplo disso, a Lei nº 6.360 de 1976 sujeita os produtos de higiene pessoal, perfumes e cosméticos (HPPCs) às normas de vigilância sanitária (BRASIL, 1976).

Na prática, a fiscalização da garantia da segurança de produtos cosméticos é de responsabilidade da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que através de Resoluções de Diretoria Colegiada (RDCs) e Portarias realiza a regulamentação, e fiscaliza toda a cadeia produtiva do setor cosmético no país, desde as matérias-primas aos produtos acabados (CORRÊA, 2012).

Neste sentido, é importante o conhecimento de algumas RDCs e Portarias como:

- (1) Portaria nº 348 de 1997, que aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para HPPCs (BRASIL, 1997);
- (2) Portaria nº 485 de 2004, que institui a Câmara Técnica de Cosméticos (Catec) cuja finalidade é prestar consultoria e assessorar a Gerência Geral de Cosméticos da ANVISA através de pareceres técnicos (BRASIL, 2004);
- (3) A RDC nº 7 de 2015 que dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos HPPCs e dá outras providências, citando em seu artigo 11 algumas listas específicas como (ANVISA, 2015):
  - I- Lista de substâncias de ação conservante permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes – Resolução - RDC nº 29, de 10 de junho de 2012 e suas atualizações (ANVISA, 2012);
  - II- Lista de substâncias corantes permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes - Resolução - RDC nº 44, de 9 de agosto de 2012 e suas atualizações (ANVISA, 2012);
  - III- Lista de substâncias que os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes não devem conter exceto nas condições e com as restrições estabelecidas - Resolução - RDC nº 03, de 18 de janeiro de 2012 e suas atualizações (ANVISA 2012).

Compreende-se assim que o desenvolvimento e comercialização de produtos cosméticos devem ser guiados essencialmente pelas normativas vigentes, a fim de assegurar a qualidade e segurança que os consumidores necessitam.

### 2.1.2 Mercado cosmético brasileiro

Culturalmente, o Brasil abriga uma população que se preocupa bastante com o bem-estar e a aparência, considerando os produtos cosméticos como itens essenciais. Esta característica torna o país um mercado cosmético extremamente valioso a nível mundial (CAPANEMA et al., 2007).

O produto cosmético apesar de ter uma relativa simplicidade técnica de produção, é extremamente complexo sob a ótica psicológica e social. Corrêa (2012) propõe a reflexão de que ao comprar um cosmético, o consumidor não adquire

somente um produto químico com a finalidade de higiene ou embelezamento, mas também uma identificação com um padrão estético.

Sendo assim, pondera-se que ao comprar um cosmético, existe embutida a compra de um sonho; uma expectativa abstrata de se sentir bem consigo mesmo e com os outros. Desta forma, a indústria cosmética vai muito além de ser apenas uma produção em massa de produtos de beleza, e acaba produzindo também conceitos e tendências. À vista disso, para o desenvolvimento de um produto cosmético é necessário um conhecimento químico e biológico aliado a uma compreensão psicológica, mercadológica e social sobre o público-alvo (RECKZIEGEL e ZAMBERLAN, 2017).

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - ABIHPEC (2019) mostraram que o Brasil se destacou no 4º lugar mundial dos maiores consumidores de cosméticos, perdendo apenas para os Estados Unidos da América, China e Japão. A indústria brasileira de cosméticos ainda obteve alta de 1,5% (janeiro a julho de 2019) em comparação com o resultado registrado no mesmo período do ano anterior. Este resultado segue a tendência dos anos anteriores, que já demonstravam a robustez do mercado cosmético mesmo frente às crises econômicas que o Brasil tem enfrentado nos últimos anos (ABIHPEC, 2019).

Outra característica importante do setor cosmético é a constante necessidade da inovação. Isto porque os produtos cosméticos devem satisfazer o consumidor acompanhando desde as estações do ano, até as tendências sociais. Para alcançar o objetivo da constante inovação, as indústrias investem recursos consideráveis na pesquisa e no lançamento de novos cosméticos (CAPANEMA et al., 2007).

Estes grandes investimentos são recompensadores para as indústrias, pois conforme visto anteriormente, a população brasileira apresenta uma característica de consumo extenso de cosméticos, que é comprovada pela grande robustez deste mercado. De forma especial, a participação masculina no setor tem contribuído muito para este crescimento inabalável, pois abriu um nicho específico que possibilita a criação de novos produtos para um público que os adquire com consistência (INFANTE et al., 2016).

### 2.1.3 O setor cosmético masculino e a tendência de cuidados com a barba

Segundo a Euromonitor International, uma empresa global de pesquisa estratégica de mercado, o campo de cosméticos voltados para o público masculino dobrou seu crescimento entre 2012 e 2017, confirmando o progresso do setor (COSMETIC INNOVATION, 2017).

O panorama do setor cosmético divulgado pela ABIHPEC em 2019 destacou a participação cada vez maior dos homens no segmento, mostrando que em 2018 e 2019 o mercado brasileiro ocupou o segundo lugar no ranking de consumo mundial de produtos cosméticos masculinos.

Esta participação crescente dos homens no mercado cosmético é decorrente de mudanças comportamentais que os levam a cuidar cada vez mais da aparência. Bastos (2005) já observava em seu trabalho que o comportamento masculino encontra-se em transformação, reconhecendo a emergência do conceito de “homem metrossexual”, ou seja, aquele que se importa com a moda e com a elegância, aceitando e fazendo questão de exibir seu lado mais delicado sem necessariamente assumir uma postura feminina. Esta observação foi confirmada por meio de uma pesquisa desenvolvida pela Croma Solutions (com um total de 1005 homens) apresentada no 31º Congresso Brasileiro de Cosmetologia (2018), na qual 66% dos homens concordaram totalmente com a frase “podem me chamar do que for, mas cuidar de mim não me deixa menos homem”.

O homem contemporâneo relaciona estes cuidados com aparência a maiores oportunidades de emprego e uma maior satisfação pessoal na construção da própria imagem. Esta preocupação com a saúde e beleza por parte dos homens foi percebida pelas indústrias de cosméticos, que passaram a desenvolver produtos específicos para este público (CARVALHO, 2010; INFANTE et al., 2016).

Além disso, Bastos (2005) mostrou em seu trabalho que o homem contemporâneo tem preocupações maiores do que apenas a aparência e o embelezamento. Por exemplo, ao procurar produtos para barbear, há um interesse crescente com questões de hidratação e proteção da pele, além de saber se o produto em foco é econômico e rende mais que os de outros fabricantes (BASTOS, 2005).

No entanto, a pesquisa de patentes por cosméticos para manutenção da barba mostra que o segmento apresenta pouca inovação. Ao pesquisar na

plataforma *Google patents* o termo “*beard cosmetic*” apresenta 478 resultados para a filtragem entre os anos de 2018 e 2020. No entanto, ao analisar tais resultados, observa-se que a maioria corresponde a dispositivos mecânicos para auxílio no processo de barbear. Poucas patentes relacionam-se a cosméticos para manutenção da barba. Além disso, a maioria apresenta função de auxiliar no crescimento ou na prevenção da perda dos fios. Ainda dentro desta busca, as 3 maiores empresas detentoras de patentes são de origem chinesa. A Henkel (empresa alemã de produtos químicos e cosméticos) detém 6 patentes lançadas entre 2018 e 2020 de produtos para barba, voltados para modelagem e coloração.

A busca de patentes brasileiras do segmento se apresenta ainda mais restrita. Ao pesquisar na plataforma do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, o termo “cosmético + barba” não apresenta resultados. Já a pesquisa pelo termo “barba” apresenta 47 resultados, dos quais apenas 8 são cosméticos, a maioria com finalidade de remoção ou cuidado com a pele após o barbear. Além disso, estes 8 resultados pertencem a processos anteriores ao ano de 2011, o que mostra que há espaço para inovação no segmento.

## 2.2 HISTÓRIA DA BARBA: PODER, RELIGIOSIDADE E ATRATIVIDADE

A barba é uma característica de dimorfismo sexual que surge na puberdade de indivíduos do sexo masculino. Historicamente, a representação da barba se faz presente desde as pinturas rupestres, passando pelos quadros das grandes monarquias e chegando às fotografias atuais. Ao longo do tempo, ainda que a manutenção dos pelos faciais ou seu barbear fosse uma determinação do chefe de governo, uma questão religiosa ou simplesmente uma escolha individual, observa-se a constância da presença da barba nas diferentes épocas e sociedades (PETERKIN, 2001).

Na cultura egípcia, apesar do costume de remover todos os pelos corporais, a barba e os cabelos foram adotados como um símbolo de status. Barbas com pontas curvadas eram reservadas às divindades, desta forma, após sua morte, os faraós eram representados com barbas de pontas curvas. Nas monarquias européias, as barbas dos reis eram sinais de força e masculinidade. Usualmente quadradas, crescidas da forma mais longa possível, a barba era um adorno real que apareceu

diversas vezes trançada, pintada, batida com pó de ouro e perfumada (PETERKIN, 2001).

A barba também aparece como símbolo de religiosidade. Os povos judaicos geralmente atendem à exigência religiosa de não depilar o rosto, conforme Levítico 19:27 - "Não cortareis o cabelo em redondo, nem rapareis a barba pelos lados". O Antigo Testamento da Bíblia Sagrada apresenta diversas histórias em que o barbear e o corte do cabelo era considerado atos de traição ou de humilhação. A história mais conhecida é a de Sansão, que ao ser tosado por Dalila perde seus poderes (BÍBLIA SAGRADA, 1995).

Os gregos antigos são associados constantemente com suas barbas requintadas. A maioria das representações de Zeus acompanha uma barba vistosa, bem como as representações de diversos filósofos. Sócrates, por exemplo, era conhecido como "o mestre barbudo" (PETERKIN, 2001).

A jornalista Maria Confort em seu artigo "*Timeline* da barba: estilos através dos tempos" (2016) mostra que na contemporaneidade a barba continuou presente de diversas formas. Na década de 1920 a moda era a manutenção de bigodes finos. Posteriormente, durante a Segunda Guerra Mundial, a principal referência era militar, o que fez a manutenção da barba sair de moda. Especialmente, o uso de bigode caiu em desuso, provavelmente por causa de Adolf Hitler, o líder nazista que usava um bigode curto e quadrangular como seu símbolo. Nos anos 1950, o rosto masculino permaneceu na tendência lisa, com exceção das longas costeletas que apareceram devido à influência de Elvis Presley. Nos anos 1960 e 1970 por causa de movimentos mais libertários, os cabelos longos e barbas cheias passaram a vigorar. Nos dias atuais, há uma mistura de estilos de barba que se apresentam nos rostos dos homens, mostrando que a barba é um acessório de beleza atemporal (CONFORT, 2016).

Provavelmente, um dos motivos que torna constante a presença da barba ao longo da história esteja atrelado à atratividade física que este elemento consegue causar. O estudo de Neave e Shields (2008), por exemplo, buscou examinar os efeitos de alterações de barba pela percepção feminina. Os resultados, apesar de discussões em termos de preferência de idade e genética dos modelos, mostraram que um conjunto de 60 mulheres heterossexuais considerou os rostos apresentados com barbas cheias e grandes como os mais masculinos e socialmente maduros.

Homens com um nível de barba intermediário foram considerados os mais atraentes, em contraponto aos rostos avaliados sem barba (NEAVE e SHIELDS, 2008).

Similarmente, Dixson e Brooks (2013) confirmaram que a presença de barba afeta julgamentos de atributos sócio-sexuais masculinos, corroborando que um nível intermediário de barba seria o mais atraente de acordo com um painel de mulheres heterossexuais. Diante do exposto, observa-se que historicamente e socialmente, a manutenção da barba é importante, e desta forma o desenvolvimento de produtos cosméticos para seu cuidado se torna necessário.

## 2.3 FORMAÇÃO DA BARBA – PELE E FOLÍCULO PILOSO

### 2.3.1 Função e estrutura da pele

A pele ou *cútis* é o maior órgão do corpo humano, apresentando múltiplas funções para o organismo. Pode-se dizer que a proteção é principal função, pois a pele atua como uma barreira à penetração de agentes externos de qualquer natureza, ao mesmo tempo em que impede a perda excessiva de água, eletrólitos e outras substâncias para o meio. Ainda no campo da proteção, a pele colabora com o sistema imunológico por apresentar uma microflora própria e por ser capaz de desencadear resposta imune a xenobióticos (SAMPAIO et al., 2000).

Em geral, a pele possui um pH considerado baixo variando de 4,80 a 6,40 em toda a extensão do corpo humano. Isto se deve ao acúmulo de secreções ácidas produzidas durante o processo de queratinização, e de ácidos excretados por células epiteliais e microorganismos presentes na microflora da pele. Desta forma, a *cútis* se apresenta inóspita para muitos microorganismos patogênicos, o que também auxilia na sua função de proteção (SILVA, 2012).

Outra função importante da pele é a termorregulação, realizada através de trocas gasosas, sudorese, e da constrição e dilatação da rede vascular cutânea. A pele também é um órgão sensorial, pois abriga uma complexa e especializada rede nervosa propiciando interação com o ambiente por ser sensível ao calor, frio, dor e tato. Este órgão ainda apresenta função secretora, uma vez que a secreção sebácea auxilia na manutenção da hidratação da pele além de abrigar substâncias precursoras de vitamina D (GIACOMONI et al., 2009; RIVITTI, 2014).

Devido a essa grande quantidade de funções que apresenta, a pele acaba sendo um reflexo do estado de saúde geral de um organismo. Pillai et al. (2012) afirmam que alterações na pele causadas por fatores ambientais, idade e outras condições podem alterar tanto a sua aparência quanto suas funções.

Estruturalmente, a pele é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme. A epiderme é a camada mais externa da pele, constituída por um epitélio estratificado de células chamadas queratinócitos, sendo subdividida em 5 camadas, ordenadas de dentro para fora em: estratos basal, espinhoso, granuloso, lúcido e córneo. A derme é a camada intermediária da pele, a qual abriga estruturas vasculares, nervosas, glândulas sebáceas, sudoríparas, além de ser o local de inserção do folículo piloso. A hipoderme é a camada mais profunda da pele, e é constituída essencialmente por tecido adiposo (RIVITTI, 2014).

A espessura da pele varia de acordo com a região corporal, bem como o número e tamanho de folículos pilosos e outros anexos como as glândulas sebáceas e sudoríparas. Além disso, estes parâmetros não são estáticos e variam também de acordo com a idade e entre os gêneros. Como cada região do corpo dispõe de características próprias, existe a compreensão de que os processos de penetração de fármacos e cosméticos aplicados topicamente devem ser diferenciais, analisando-se cuidadosamente a região corporal em que o produto será aplicado (OTBERG et al., 2004; TAGAMI, 2008).

### 2.3.2 Especificidades da pele no sexo masculino

A variação das características da pele entre os gêneros é explicada essencialmente pelas diferenças hormonais. Especialmente, a ação de androgênios como a testosterona e a di-hidrotestosterona influencia características da pele como a taxa de hidratação, produção de sebo e suor, pH, espessura e tonalidade. Além disso, os androgênios são responsáveis pelo aparecimento de características sexuais secundárias como o crescimento de pelos pubianos e barba. Analogamente o excesso destes hormônios leva ao desenvolvimento de hirsutismo em mulheres (WILKINSON e MOORE, 1990; GIACOMONI et al., 2009; INUI e ITAMI, 2013).

Segundo Brandner et al. (2006), a influência de androgênios, especialmente da testosterona e seu efetor di-hidrotestosterona, resulta em desvantagem para a pele masculina, pois estes hormônios causam viabilidade capilar reduzida no couro

cabeludo, além de aumentarem a oleosidade da pele e reduzirem sua função de barreira devido a uma maior perda de água transepidermal quando se compara com a pele feminina.

Isto é explicado pelo fato de que a di-hidrotestosterona atua no organismo como inibidora da enzima adenilato ciclase, a qual catalisa a conversão de ATP (adenosina trifosfato) em cAMP (monofosfato cíclico de adenosina), um mensageiro celular secundário. Ao inibir a adenilato ciclase, ocorre redução nos níveis de cAMP, o qual executa na célula alterações fisiológicas essenciais como ativação de enzimas e alterações da permeabilidade da membrana celular. Ao comprometer os níveis de cAMP, as funções da célula ficam prejudicadas, e no caso da pele, isto se traduz no comprometimento da sua função de barreira, evidenciada experimentalmente por uma maior perda de água transepidermal na pele masculina (BRANDNER et al., 2006).

A pele facial masculina apresenta um grande número de folículos pilossebáceos que dão origem à barba. Esta grande quantidade de folículos faz com que a pele desta região tenha maior permeabilidade a xenobióticos do que a pele facial feminina (GIACOMONI et al., 2009).

Desta forma, compreende-se que a pele masculina tem peculiaridades relacionadas ao paradoxo de ressecamento excessivo e maior taxa de oleosidade e permeabilidade que devem ser levadas em conta no desenvolvimento de um produto cosmético voltado para este público (BRANDNER et al., 2006; GIACOMONI et al., 2009).

### 2.3.3 Hidratação

A hidratação intrínseca da pele é um mecanismo que auxilia na manutenção de sua homeostase. Para manter sua hidratação, estão presentes na epiderme moléculas que auxiliam na retenção de água no interior e entre as células. Essas moléculas compõem o fator de hidratação natural (FHN) (COSTA et al., 2014).

A maioria dos componentes do FHN é derivada da hidrólise de filagrina, uma proteína básica dos queratócitos rica em histidina e glutamina. O nível de hidratação do estrato córneo controla a protease que hidrolisa a filagrina e a histidase, uma enzima que converte a histidina em ácido urocânico, o qual apresenta função hidratante na pele. O FHN é solúvel em água e pode ser facilmente removido do

estrato córneo, e sendo assim, a camada lipídica ao redor do corneócito auxilia a selá-lo na epiderme, evitando sua perda. O glicerol, um dos principais componentes do FHN é o umectante mais importante presente na pele, e contribui para a manutenção da sua hidratação. Outros umectantes naturais do FHN incluem ureia, sódio, lactatos de potássio e o ácido carboxílico de pirrolidina (PILLAI et al., 2012).

A pele saudável é rica em FHN, no entanto, as sujeiras presentes no ambiente, fatores hormonais e até mesmo a prática de lavagem excessiva da pele levam à sua remoção (PILLAI et al., 2012). Desta forma, é utilizada a hidratação cosmética, que pode ser realizada mediante diferentes mecanismos segundo Rebello (2019):

- ❖ **Ação oclusiva:** o produto forma um filme protetor sobre a epiderme e entre os queratinócitos da superfície, impedindo a perda de água por evaporação. Exemplo: óleos vegetais;
- ❖ **Ação umectante:** o produto age atraindo a água para a pele, seja da própria derme, ou do ambiente, retendo a água na camada córnea. Exemplo: glicerina;
- ❖ **Ação nutritiva:** retém a água na camada intercorneocítica, melhorando a coesão das células e mantendo a água no local. Conferem viço maciez e flexibilidade à pele. Exemplo: ureia;
- ❖ **Ação hidrorrepelente:** formação de filme permeável que permite a respiração da pele. Exemplo: silicones.

#### 2.3.4 Função e estrutura do aparelho pilossebáceo

Os pelos corporais e cabelos apresentam diversas funções biológicas, incluindo a proteção física da pele contra agentes externos e radiação solar, termorregulação, especialização como neuro-receptores, e a dispersão de produtos das glândulas sudoríparas e sebáceas. Além dessas funções biológicas, e por sua aparência caracterizar o estado de saúde do indivíduo, os pelos e cabelos também apresentam funções psicossociais, uma vez que a perda de cabelos (por alopecia ou quimioterapia) ou o excesso de pelos (em condições de hirsutismo em mulheres) geram constrangimentos sociais (PAUS e COTSARELIS, 1999; RANDALL, 2007).

É de conhecimento popular que a aparência dos pelos e cabelos é uma forma de comunicação social e de personalidade, já que diferentes cores, formas e cortes exprimem inúmeros significados em relação à identidade de uma pessoa. Os cabelos estão associados desde a antiguidade com questões antropológicas, podendo simbolizar força, poder e atração física. Semelhantemente, a barba é um elemento estético que pode tornar os homens visualmente mais atraentes (PETERKIN, 2001).

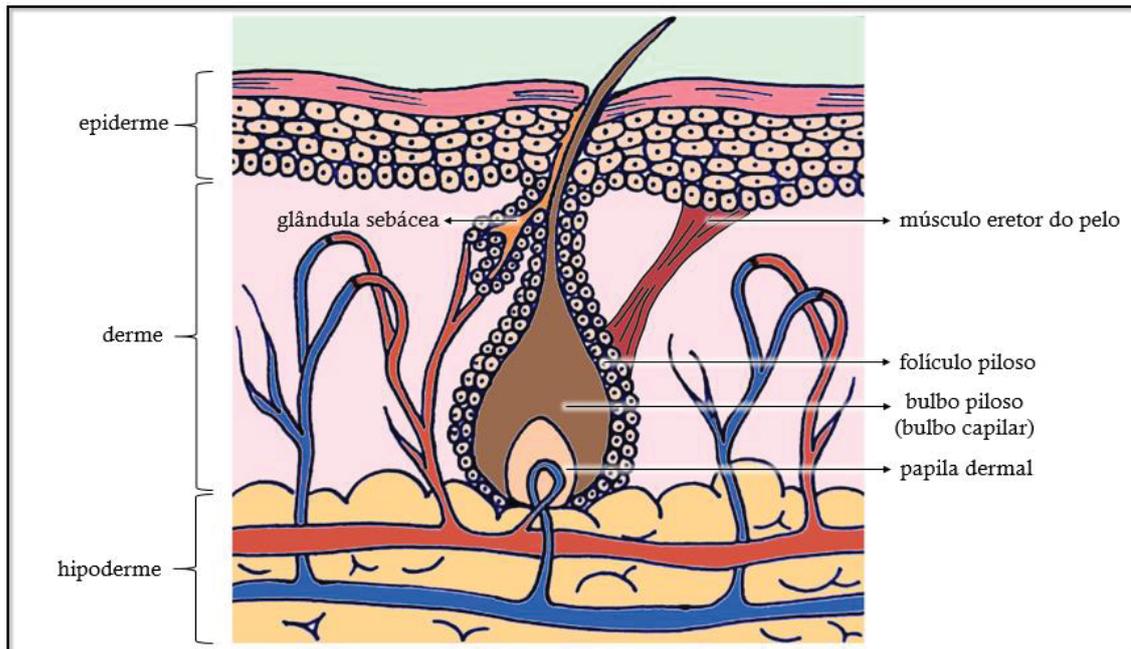
Além da vantagem estética que a manutenção da barba pode ocasionar, o estudo de Parisi et al. (2012) mostrou que a presença de barba é capaz de reduzir a exposição aos raios solares em aproximadamente um terço em comparação a regiões faciais sem pelo. Ainda que existam limitações referentes ao tamanho da barba e ao local de exposição no planeta (que altera o ângulo do zênite solar), é seguro afirmar que a barba é capaz de proteger a pele contra os raios solares (PARISI et al., 2012).

No entanto, alguns estudos como o de Gutzeit et al. (2019) têm mostrado correlações assustadoras com a quantidade de micro-organismos patogênicos que a barba pode abrigar. Desta forma ainda que a barba tenha funções vantajosas, é necessário manter uma higienização constante para evitar que ela se torne um veículo transmissor de doenças (GUTZEIT et al., 2019).

A unidade dos pelos ou cabelos é biologicamente chamada de aparelho pilossebáceo (FIGURA 1), uma estrutura anexa da pele, constituída pelo folículo piloso juntamente com a glândula sebácea. Segundo Paus e Cotsarelis (1999) os folículos pilosos variam consideravelmente em tamanho e formato dependendo da localização corporal, mas todos conservam a mesma estrutura básica.

O aparelho pilossebáceo se origina através de uma lâmina de epiderme que se invagina para o interior da derme. Na raiz, encontra-se uma estrutura chamada de bulbo piloso (ou bulbo capilar), que contém a matriz de onde se origina o pelo, e onde se introduz a papila dermal, uma pequena estrutura conectiva que é ricamente vascularizada e inervada, responsável pela nutrição do fio. A estrutura do pelo ou cabelo, parte então do bulbo piloso na derme, e se estende em direção à epiderme em uma coluna de células queratinizadas formando o prolongamento do fio (WILKINSON e MOORE, 1990; SAMPAIO et al., 2000; RIVITTI, 2014).

FIGURA 1. ESTRUTURA DO APARELHO PILOSSEBÁCEO



Fonte: A autora (2018), adaptado de Dângelo e Fattini (2000).

As fibras capilares apresentam entre 50 e 100  $\mu\text{m}$  de diâmetro e são constituídas por cutícula e córtex e, em alguns casos, também pela medula na região central. A haste da fibra capilar é composta por células mortas, preenchidas principalmente com uma proteína denominada queratina, no entanto, os fios também apresentam outras proteínas, lipídeos, água e melanina em sua composição (WEI et al., 2005).

Admite-se que existem dois tipos de pelos: primeiramente, o tipo chamado de “fetal” ou “lanugo”, é uma pilosidade fina, clara e pouco desenvolvida, e observada em recém-nascidos. Esta pilosidade fina também pode ser encontrada em adultos, mas acaba sendo denominada de “vellus”. Secundariamente, existe o pelo do tipo “terminal” que corresponde ao pelo espesso e pigmentado que aparece no indivíduo adulto, compreendendo cabelos, barba, e a pilosidade pubiana e axilar (RIVITTI, 2014).

A medula dos pelos humanos, pode se apresentar de forma descontínua ou até ausente como no caso dos pelos “lanugo” e “vellus”, e os queratinócitos se agregam mais frouxamente. Acredita-se que a medula tem uma contribuição desprezível para as propriedades mecânicas da fibra capilar (MARCELINO, 2008).

O córtex é a maior região capilar em volume, correspondendo a cerca de 80% do fio, e contribui principalmente com as propriedades mecânicas e de cor. É constituído de células na forma de haste, intimamente empacotadas, preenchidas com filamentos de queratina, que são orientados paralelamente ao eixo longitudinal do cabelo (OLIVEIRA, 2013).

Já a cutícula é uma barreira externa transparente, que consiste de seis a oito camadas de células achatadas e sobrepostas que tem a função de proteger o córtex e controlar a entrada e saída de água dos fios. Por ser a camada mais externa do fio, os cuidados com a cutícula irão se refletir diretamente em características como penteabilidade, pontas duplas, brilho e aparência geral. No cabelo virgem (o qual nunca foi quimicamente modificado) a cutícula tem aparência lisa que além de permitir a reflexão da luz, reduz o atrito entre os fios do cabelo, sendo responsável pelo brilho e textura dos cabelos. Os danos na cutícula podem ser causados por atrito mecânico durante a escovação e/ou pela temperatura elevada quando se usa aparelhos como secadores, pranchas e modeladores (MARCELINO, 2008; WEI et al., 2005).

Os pigmentos que colorem os pelos e cabelos são produzidos por melanócitos espalhados ao longo das células matriciais. Conforme as células matriciais se diferenciam e se direcionam para fora, elas são comprimidas e afuniladas até o seu formato final no pelo. As dimensões e curvaturas dos pelos e cabelos determinam o formato dos mesmos, e admite-se que é a papila dermal (composta por fibroblastos especializados) que controla o número de células matriciais e conseqüentemente, controla as dimensões dos pelos e cabelos (PAUS e COTSARELIS, 1999).

As glândulas sebáceas também fazem parte da unidade pilossebácea, e estão presentes em toda a pele, à exceção das regiões palmoplantares, desembocando sempre no folículo piloso, com ou sem pelo. O tamanho das glândulas sebáceas é, em geral, inversamente proporcional às dimensões do pelo presente no folículo. Ativadas por androgênios, as glândulas sebáceas independem de estimulação nervosa. Por esse motivo são moderadamente desenvolvidas no recém-nascido, e funcionam por ação dos androgênios maternos, passivamente transferidos. Esgotados estes androgênios maternos, as glândulas sebáceas entram em regressão, somente se desenvolvendo novamente na puberdade por ação dos androgênios de origem testicular, ovariana e suprarrenal (SAMPAIO et al., 2000).

### 2.3.5 Composição bioquímica dos pelos

Os fios de cabelos e pelos são constituídos essencialmente por aminoácidos que formam proteínas, como a  $\alpha$ -queratina, que é a principal constituinte dos fios. A formação da  $\alpha$ -queratina se dá por polimerização biológica, ou seja, suas unidades de aminoácidos se unem através de ligações peptídicas para formar sua estrutura primária. A estrutura secundária da  $\alpha$ -queratina é espiralada devido a ligações de hidrogênio estabelecidas entre o hidrogênio e o oxigênio dos grupamentos N-H e C=O (OLIVEIRA, 2013).

Participam da estrutura da fibra capilar cerca de 20 aminoácidos. Os mais importantes são cisteína, arginina e citrulina, sendo que este último é encontrado exclusivamente nos pelos humanos. A estrutura terciária e quaternária da  $\alpha$ -queratina é dada por interações laterais entre as cadeias de  $\alpha$ -queratina. Quando comparada a outros tipos de proteínas, a  $\alpha$ -queratina apresenta um grande conteúdo de enxofre presente nos resíduos de cisteína. Quando duas ou mais  $\alpha$ -hélices estão próximas, as cadeias laterais dos aminoácidos de diferentes proteínas criam ligações covalentes enxofre-enxofre, difíceis de serem rompidas, chamadas ligações dissulfeto. São principalmente estas ligações que conferem estabilidade e resistência mecânica aos pelos e cabelos (WILKINSON e MOORE, 1990; WEI et al., 2005; OLIVEIRA, 2013).

Segundo Rivitti (2014) em razão de sua composição bioquímica, os pelos são estruturas muito resistentes, flexíveis e elásticas, alongando-se 20 a 30% quando secos e até 100% quando embebidos em água.

A superfície dos fios capilares possui característica aniônica devido à presença dos grupos sulfonato e carboxila nas proteínas e nos lipídeos que constituem suas fibras. Quando expostos a radiação ultravioleta ou descolorados com peróxido de hidrogênio, as pontes dissulfeto presentes na cisteína são oxidadas a sulfonato, aumentando sua característica aniônica. Desta forma, a concentração das cargas negativas pode variar ao longo da superfície dos fios em decorrência de tratamentos químicos ou exposição a fatores ambientais. Essa variação é um fator que contribui para o dano do fio e pode afetar a adsorção de compostos catiônicos, que são condicionantes, em sua superfície (MARCELINO, 2008).

### 2.3.6 Efeitos do ambiente, nutricionais e hormonais sobre os pelos

Segundo Wilkinson e Moore (1990) variações diárias de temperatura não exercem influência sobre o crescimento dos pelos e cabelos, porém a mudança das estações do ano interfere no ciclo piloso. Randall (2007) afirma que as alterações de luz e temperatura geradas pela mudança das estações, configuram estímulos expressivos para mudanças hormonais, que geram alteração de cor, densidade e textura da pelagem, auxiliando na adaptação dos animais ao ambiente. Ao transpor este conceito para humanos, tanto em fios do couro cabeludo, barba e outros pelos o efeito das variações sazonais são existentes, porém menos pronunciados do que se observa em animais (RANDALL, 2007).

Em relação à barba, se sugere que há uma relação entre as mudanças sazonais e os efeitos hormonais, culminando em alterações no ciclo do pelo. Wilkinson e Moore (1990) afirmam que a barba cresce mais rápido no verão do que no inverno, e que isto é explicado pela atuação do hipotálamo, glândula pituitária anterior e sistema endócrino frente ao fotoestímulo. Randall (2007) corrobora que o crescimento da barba aumenta significativamente durante o verão, que é quando também há picos hormonais de androgênios que resultam no aumento simultâneo da produção de sêmen, e na mobilidade e na contagem de espermatozoides.

Outros fatores ambientais que podem afetar os pelos e cabelos são os poluentes aos quais os indivíduos estão expostos diariamente, como fumaça de cigarro e partículas de poeira. Leite Júnior (2013) afirma que os fios de cabelo de tabagistas costumam ter o aspecto sujo, tendem a ser desidratados, cheiram mal e precisam de higiene mais severa quando comparados a fios não expostos ao tabaco. O autor também destaca que a poluição pode agravar quadros de calvície, pois aumenta o estresse oxidativo (produção de radicais livres) das células do couro cabeludo. Este estresse oxidativo que acontece em nível capilar também pode ocorrer em decorrência do consumo de álcool, uso de drogas, estresse psíquico e exposição exagerada dos fios ao sol (LEITE JÚNIOR, 2013).

A nutrição dos pelos e cabelos é realizada por meio dos nutrientes fornecidos pela derme, mais precisamente através da papila dermal, que possui intensa irrigação sanguínea dando suporte às células e glândulas sebáceas anexas, as quais promovem lubrificação para a saída do fio da pele. As estruturas capilares são sensíveis ao conteúdo hídrico e aos nutrientes presentes no corpo que são

fornecidos por meio da alimentação, pois caso haja alguma carência nutricional, os pelos sofrerão impacto em sua estrutura e função (SAMPAIO et al., 2000).

Leite Júnior (2013) confirma que a alimentação está intimamente ligada ao crescimento e aparência dos fios capilares. O autor afirma que comer de forma inadequada é extremamente prejudicial, citando um estudo no qual foram avaliados nove pacientes que realizaram dieta de restrição calórica rigorosa, e foi visto que a suplementação insuficiente de energia inibiu a atividade das células da matriz capilar, levando a uma queda capilar nos meses subsequentes ao início da dieta (LEITE JÚNIOR, 2013).

Segundo Wilkinson e Moore (1990), certas vitaminas como as do complexo B são essenciais para o crescimento normal do pelo e a queratinização da epiderme. Além disso, alguns minerais também são importantes para manter a qualidade e a quantidade de pelos e cabelos, e entre eles se destacam o zinco e o ferro. Leite Júnior (2013) afirma que o zinco é um mineral essencial pois é uma molécula que compõe diversos hormônios, mediadores químicos e enzimas que estão envolvidos no crescimento saudável dos fios.

Adicionalmente, a prática esportiva também tem influência sobre o ciclo dos pelos. Isto porque o exercício físico aumenta a oxigenação de tecidos, o que melhora o metabolismo do aparelho pilossebáceo e conseqüentemente diminui a velocidade de queda capilar mesmo em pessoas com predisposição genética para tal. No entanto, o exagero da prática esportiva, que geralmente acompanha dietas restritivas em atletas, por exemplo, faz com que o crescimento capilar fique prejudicado devido desvio dos nutrientes da alimentação para os músculos, gerando déficit nutricional capilar (LEITE JÚNIOR, 2013).

De acordo com Paus e Cotsarelis (1999) são moduladores endógenos do ciclo do pelo em humanos os hormônios androgênicos e estrogênicos, hormônio do crescimento, prolactina e hormônios da tireóide. Na classe de moduladores exógenos (medicamentos) estão os esteróides anabólicos, contraceptivos orais, finasterida, minoxidil, fenitoína e retinóides (PAUS e COTSARELIS, 1999).

Entre os hormônios que afetam o ciclo do pelo, os andrógenos são os que apresentam os efeitos mais expressivos. A testosterona e seu metabólito ativo dihidrotestosterona atuam por meio de receptores androgênicos na papila dermal, sinalizando para o aumento do tamanho do folículo pilossebáceo principalmente na região pubiana e na barba. O aumento destes hormônios ocorre principalmente na

puberdade, e faz com que pelos do tipo “*vellus*” se transformem em pelos do tipo terminal (PAUS e COTSARELIS, 1999).

No entanto, o aumento destes hormônios resulta em crescimento dos pelos apenas em regiões específicas. Além disso, o excesso de testosterona e di-hidrotestosterona pode causar alopecia androgenética, e por isso diz-se que o efeito dos androgênios sobre os pelos é paradoxal. O hormônio do crescimento (GH) age de forma sinérgica com os androgênios durante a puberdade estimulando o crescimento dos pelos (RANDALL, 2007).

Uma das afecções mais comuns que afetam a barba é a foliculite. Esta manifestação afeta principalmente jovens adultos do sexo masculino e desenvolve no folículo piloso um processo inflamatório multifatorial geralmente por consequência de uma infecção por bactérias integrantes da flora natural da pele, tais como microrganismos pertencentes ao gênero *Staphylococcus*. Estes micro-organismos se proliferam em maior quantidade devido a lesão causada pelo barbear ou a um desequilíbrio dessa flora normal, deixando o folículo propenso à contaminação (LAUREANO et al., 2014).

A foliculite é bastante comum em decorrência da predisposição que a região da barba apresenta em desenvolver patologias de característica irritativa e inflamatória. Isto se deve à maior espessura das camadas da pele e pela maior densidade e desenvolvimento de anexos cutâneos. Para o tratamento da foliculite geralmente utiliza-se antibioticoterapia em clínica ou ativo cosmético tópico anti-inflamatório e antibacteriano, que acalme a pele da região e evite a proliferação de microrganismos que desencadeiam a inflamação (BERNARDI, 2016).

Desta forma, observa-se que existe uma grande diversidade de influências endógenas e exógenas sobre a aparência da pele e do crescimento dos pelos da barba, o que possibilita criar estratégias de auxílio de manutenção dos fios utilizando diversos mecanismos, incluindo pela aplicação de cosméticos (BERNARDI, 2016).

## 2.4 FORMULAÇÃO DE PRODUTOS COSMÉTICOS

Rebello (2019) afirma que em uma formulação ou composição cosmética encontram-se substâncias ou grupos de substâncias que se subdividem em algumas categorias funcionais. Entre as principais é possível citar: (i) veículo ou excipiente, que constitui a maior parte da formulação, determinando sua forma física e

influenciando na estabilidade dos princípios ativos, na forma de liberação, bem como na facilidade de aplicação do cosmético e em sua duração da ação; (ii) ativos ou princípios ativos, que são as substâncias químicas (naturais ou sintéticas) responsáveis pelos efeitos que o produto cosmético apresentará; (iii) conservantes, substâncias adicionadas a uma formulação com o objetivo de preservá-la de oxidações e ataques microbianos, como por exemplo parabenos e fenoxietanol. Ainda existem outras categorias importantes como fragrâncias e pigmentos, que influenciam bastante na escolha do cosmético pelo consumidor.

Desta forma, o planejamento e o desenvolvimento de um produto cosmético devem ser orientados para que suas diversas categorias funcionais atuem sinergicamente para atender às características demandadas pelo público-alvo.

#### 2.4.1 Veículos para hidratação cosmética

Ao se tratar de formas semissólidas, as emulsões correspondem à forma cosmética de dispersão de ativos mais empregada na indústria cosmética (PAYE et al., 2005; MORÁVKOVÁ e STERN, 2011; REBELLO, 2019).

Uma emulsão consiste na mistura de duas partes imiscíveis, que adquirem uma aparência homogênea pela adição de uma substância tensoativa, capaz de diminuir a tensão superficial entre as duas fases. A função cosmética das emulsões é levar à pele de forma útil e agradável o equilíbrio entre o componente lipídico e aquoso, necessários para a manutenção de sua homeostase (PAYE et al., 2005; REBELLO, 2019).

Segundo Rebello (2019) as emulsões classificam-se em:

- (i) O/A (óleo em água): A quantidade de água (dispersante) é maior que a quantidade de óleo (disperso). Exemplos: Loções faciais, o alto conteúdo de água impede que a pele fique com aspecto brilhoso e gorduroso;
- (ii) A/O (água em óleo): O óleo se torna o dispersante de gotículas de água na fase dispersa. Exemplos: Demaquilantes, óleos e cremes de massagem com alto conteúdo lipídico.

Em termos farmacotécnicos, emulsões de consistência mais líquida (menor viscosidade) são chamadas geralmente de loções. Por outro lado, quando a

consistência da emulsão é maior (maior viscosidade) ela passa a ser classificada como creme (PAYE et al., 2005).

Diferentemente, géis são classificados como sistemas dispersos de alta consistência. A consistência de um gel é dada por um agente espessante, geralmente um polímero, capaz de construir uma rede tridimensional. As forças intermoleculares ligam as moléculas de solvente à rede polimérica, o que resulta em mobilidade reduzida dessas moléculas gerando um sistema estruturado com viscosidade aumentada. Dependendo da hidrofiliicidade, os géis podem ser classificados como hidrogéis ou lipogéis (CORRÊA et al., 2005; PAYE et al., 2005).

Os hidrogéis, ou géis hidrofílicos têm sido muito usados em produtos cosméticos e como base dermatológica, pois apresentam fácil espalhamento, não são gordurosos e podem veicular princípios ativos hidrossolúveis e lipossomas. São mais indicados para pessoas que possuem pele oleosa e mista (CORRÊA et al., 2005).

Se um hidrogel contém adicionalmente uma fase lipídica dispersa ele é chamado de gel-creme ou emulgel. O uso dermatológico deste tipo de veículo apresenta diversas vantagens, como espalhamento e remoção facilitada e emoliência com menor quantidade de lipídios, o que melhora a sensação de aplicação principalmente em peles oleosas. Além disso, emulgéis são capazes de proporcionar ao produto um prazo de validade longo devido a sua alta estabilidade físico-química (PANWAR et al., 2011).

#### 2.4.1.1 Polímeros - Hidroxietilcelulose

As substâncias formadoras de géis geralmente são polímeros. Por definição, polímero é uma palavra derivada do grego, em que *polys* significa muito e *meros* significa parte. Desta forma, polímeros são substâncias de cadeia longa e alto peso molecular, caracterizadas como macromoléculas. Quando dispersos em meio aquoso, os polímeros assumem conformação doadora de viscosidade, pois formam partículas coloidais que não se sedimentam (SAKAMOTO et al., 2017).

A hidroxietilcelulose (comercialmente conhecida pelo nome Natrosol™) é um polímero semi-sintético derivado da celulose. A formação da hidroxietilcelulose (HEC) ocorre quando a celulose é substituída por etoxilação através da abertura do anel por óxido de etileno. O óxido de etileno adiciona hidroxilas na estrutura principal

da celulose ou aos grupos etoxi da abertura dos anéis. Assim, a molécula de hidroxietilcelulose resultante pode ter mais de um grupo etoxi substituído em qualquer um dos grupos OH originais da cadeia de celulose (SAKAMOTO et al., 2017).

A HEC apresenta alta afinidade pela água. Seu pó seco ao ser introduzido na água incha e se hidrata, ou seja, suas moléculas se associam com diversas moléculas de água. A HEC em solução aquosa apresenta desta forma alta viscosidade, a qual varia dependendo da taxa de cisalhamento aplicada, e da temperatura, apresentando um comportamento classificado como pseudoplástico (BENYOUNES et al., 2018).

A utilização de hidroxietilcelulose em formulações cosméticas é interessante devido a algumas características como: (i) grande diâmetro hidrodinâmico (entre 10 e 30 nm), o que leva a formação da rede polimérica em concentrações baixas; (ii) fisiologicamente inerte; (iii) biodegradável; (iv) caráter não-iônico que permite sua utilização em ampla faixa de pH (CAETANO, 2014; SAKAMOTO et al., 2017).

Espessantes como a hidroxietilcelulose também são chamados de modificadores reológicos porque alteram características de viscosidade, espalhabilidade e sensorial de formulações em função de sua concentração (CORRÊA et al., 2005).

#### 2.4.1.2 Reologia e análise sensorial

O termo reologia é proveniente do grego *rheo*, que significa fluxo, e *logos*, ciência. Desta forma, a reologia é o campo de estudo sobre as deformações de sólidos e a fluidez de líquidos. Dentro deste campo, define-se viscosidade como uma expressão de resistência dos fluidos ao fluxo (BRUMMER, 2006).

Em reologia, os sistemas podem ser classificados como newtonianos e não-newtonianos. Um fluido newtoniano apresenta viscosidade constante independentemente da taxa de cisalhamento aplicada, não variando com o tempo. Diferentemente, fluidos não-newtonianos apresentam modificação de viscosidade dependendo da taxa de cisalhamento aplicada, podendo ser subclassificados em plástico, pseudoplástico e dilatante. Se a modificação for dependente do tempo, o fluido ainda pode ser classificado como tixotrópico ou reopético (BRUMMER, 2006; CORRÊA et al., 2005).

A maioria dos produtos cosméticos e farmacêuticos apresenta fluxo do tipo não-newtoniano pseudoplástico. Especialmente, quando se trata de fluidos poliméricos, o tipo de polímero empregado influencia seu comportamento reológico, que afeta parâmetros de estabilidade física do produto e de sensorial na pele. Além disso, as características reológicas são propriedades importantes a serem consideradas na fabricação, pois interferem tanto no fluxo do produto pela planta fabril, como em seu enchimento e retirada da embalagem de acondicionamento. Os principais instrumentos utilizados para avaliar a reologia de um produto são viscosímetros e reômetros (CORRÊA et al., 2005; MILAN et al., 2007; MORÁVKOVÁ e STERN, 2011).

Para o consumidor, falar de reologia ou fluxo cosmético adequado pode não fazer sentido. No entanto, a falta de fluxo adequado é facilmente percebida. Se uma loção não flui adequadamente pela embalagem o consumidor percebe que algo está errado. Desta forma, os formuladores devem avaliar os parâmetros reológicos para garantir que o produto seja industrialmente reprodutível, que escoe adequadamente, que se mantenha estável durante o tempo de validade, e que agrade os consumidores sensorialmente (IFSCC, 1997).

As propriedades sensoriais atuam na decisão do usuário consideravelmente. Entre estas propriedades estão textura, espalhabilidade e sensação na pele após aplicação do produto. Em geral, a avaliação sensorial pode ser definida como uma medida da qualidade do produto com base em informações obtidas pelos sentidos humanos. Em 1939, após o estudo reológico de uma massa de pão combinado com análise sensorial, Scott-Blair criou o termo psicoreologia. Assim, a psicoreologia investiga a relação entre sensorial e as propriedades reológicas (MORÁVKOVÁ e STERN, 2011).

Em se tratando de análise sensorial, Brummer (2006) define a avaliação sensorial na pele em componentes primário e secundário. O componente de sensação primária engloba a sensação na pele no início da distribuição e espalhamento do produto. Já o componente secundário engloba a sensação na pele após aplicação do produto.

### 2.4.1.3 Teste de varredura de tensão

A utilização de reômetros se mostra vantajosa quando comparada ao uso de viscosímetros. Isto se deve pela alta sensibilidade e pelo rigor no controle da temperatura e da taxa de cisalhamento que o reômetro apresenta, o que acarreta resultados mais precisos. O uso de reômetro possibilita diferentes métodos de análise conforme explicado a seguir (NASCIMENTO, 2007).

De acordo com a informação desejada, as medidas reológicas podem ser feitas em regime de cisalhamento permanente ou oscilatório/dinâmico. No regime permanente o rotor gira num único sentido com velocidade constante, gerando fluxo laminar. Este método é utilizado quando se deseja avaliar o escoamento do material. Diferentemente, no regime oscilatório, o rotor gira alternadamente nos dois sentidos, sendo que não é desejável que haja fluxo, mas apenas a deformação do material para ser avaliada. Desta forma, os ensaios oscilatórios são utilizados na determinação das propriedades viscoelásticas do material (NASCIMENTO, 2007).

De acordo com Corrêa et al. (2005) as soluções poliméricas são ditas viscoelásticas pois apresentam características viscosas de fluidos newtonianos e características elásticas de sólidos ideais. Desta forma, o comportamento reológico de soluções poliméricas pode ser estudado através do módulo complexo de cisalhamento ( $G^*$ ), que se divide em seu componente elástico ( $G'$ ) e viscoso ( $G''$ ).

O teste de varredura de tensão é um método feito em regime oscilatório em que a tensão de cisalhamento ( $\tau$ ) é programada para variar como uma função senoidal. Define-se a faixa de tensão aplicada e a frequência angular ( $\omega$ ) da oscilação. Desta forma, o equipamento mede a variação da deformação em função do tempo, que também pode ser descrita como uma função senoidal. Com isto, é possível calcular propriedades como o módulo complexo de cisalhamento ( $G^*$ ), o qual é obtido através de seus componentes elástico e viscoso (NASCIMENTO, 2007).

### 2.4.1.4 Espalhabilidade

El Jai e Kassara definiram em 1996 que a espalhabilidade consiste na capacidade que um dado sistema tem de ser espalhado por uma determinada força em um espaço durante um intervalo de tempo. Quanto maior for o espaço ocupado

pelo sistema em um intervalo de tempo, maior será sua espalhabilidade (EL JAI e KASSARA, 1996 *apud* BERNOUSSI e EL JAI, 2000).

A espalhabilidade é um atributo extremamente importante pois afeta a performance do produto durante sua aplicação, o que implica diretamente em sua aceitação pelo consumidor (GONÇALVES et al., 2013). Maiores valores de espalhabilidade facilitam a aplicação do produto, no entanto, um valor demasiadamente alto pode fazer com que o produto escorra, impossibilitando sua aplicação correta.

Knorst (1991) desenvolveu e adaptou um método extremamente prático para medição de espalhabilidade utilizando placas de vidro de massa conhecida, que possibilita a análise deste parâmetro.

Desta forma, a análise de parâmetros reológicos (como espalhabilidade, viscosidade e módulo complexo viscoelástico) combinada com a análise sensorial, possibilita compreender o comportamento dos sistemas e pode ser utilizada como meio de seleção entre diferentes formulações cosméticas, pois tais características contemplam as necessidades técnicas e estéticas desse tipo de produto (IFSCC, 1997).

#### 2.4.2 Ativos naturais: óleos vegetais

Os lipídios são ésteres de ácidos carboxílicos superiores, que se caracterizam fisicamente por serem insolúveis em água. Os óleos vegetais são tipos de lipídios que se apresentam na forma líquida à temperatura de 20°C devido ao número de ligações insaturadas. São exemplos os óleos de semente de uva e o óleo de amêndoas (REBELLO, 2019).

De forma geral, os lipídios são biologicamente importantes para o estrato córneo da pele, uma vez que este tecido requer três tipos principais de lipídios para realizar suas funções: ceramidas, colesterol e ácidos graxos poli-insaturados. A falta de lipídios pode causar *secura* na pele, descamação, queratinização irregular e tendência para eczemas e coceiras (REBELLO, 2019).

Uma boa estratégia para peles com alta secreção de sebo é a utilização de veículos não oleosos combinados com ativos oleosos em pequenas proporções para tentar alcançar a eudermia. Matérias-primas oleosas como palmitato e miristato de isopropila, butilstearato, isoestearato de isopropila, estearato de isocetila e manteiga

de cacau são considerados comedogênicos e portanto, devem ser evitados em formulações para peles oleosas (MERCURIO, 2012).

#### 2.4.2.1 Óleo de melaleuca

Pertencente à família *Myrtaceae*, o gênero *Melaleuca* possui aproximadamente 100 espécies nativas da Austrália e das Ilhas do Oceano Índico. A espécie *Melaleuca alternifolia*, comumente conhecida como “árvore do chá” tem como principal produto de extração o seu óleo essencial (OLIVEIRA et al., 2011).

O óleo essencial de melaleuca, ou simplesmente óleo de melaleuca, caracteriza-se como volátil e é composto majoritariamente por monoterpenos e sesquiterpenos. O terpinen-4-ol (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O) compõe aproximadamente 40% do óleo quando extraído por destilação. Uma grande quantidade de estudos *in vitro* mostra que o óleo de melaleuca apresenta natureza antimicrobiana e anti-inflamatória. Poucos estudos sustentam que o óleo apresenta natureza antifúngica e antiviral (CARSON et al., 2006).

A utilização do óleo de melaleuca tem indicação dermatológica para lesões, queimaduras, picadas de inseto, acne, cremes vaginais, cremes para a pele, e inclusive em dentífrícios (HAMMER et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2011).

Por sua ação antimicrobiana eficiente contra bactérias *Staphylococcus*, o óleo de melaleuca tem sido indicado em quadros de foliculite da barba. O trabalho de Bernardi (2016) mostrou que a utilização de um gel pós barba contendo 3% de óleo de melaleuca e a adoção de medidas de higiene durante o barbear, como troca regular da lâmina, foi capaz de reduzir significativamente a gravidade das lesões causadas pela foliculite em comparação ao grupo controle.

Apesar dos inúmeros benefícios, alguns estudos mostram que o óleo de melaleuca pode causar reações irritantes e alérgicas aplicado topicamente. No entanto, ainda que seu escore de irritabilidade seja baixo, tais reações podem ser evitadas através do uso de concentrações mais baixas do produto, reforçando o argumento de desencorajar o uso do óleo de melaleuca puro, promovendo seu uso inserido em produtos cosméticos bem formulados (CARSON et al., 2006).

Além disso, as características físicas do óleo de melaleuca apresentam certas dificuldades para a formulação de produtos. Sua alta lipofilicidade leva a problemas de miscibilidade em produtos à base de água. Sua alta volatilidade faz com que a

escolha de embalagem deva fornecer uma barreira adequada à sua volatilização. Além disso, o óleo de melaleuca também é facilmente absorvido pelos plásticos. Outra importante dificuldade reside em seu odor forte devido à sua composição terpênica que pode ser desagradável para o consumidor (CARSON et al., 2006).

#### 2.4.2.2 Óleo de amêndoas

A amêndoa é um fruto extraído da *Prunus dulcis*, uma árvore da família Rosaceae. Além do grande interesse na área alimentícia, da amêndoa também se extrai por pressão mecânica seu óleo fixo, que é largamente utilizado na indústria cosmética (AHMAD, 2010; HERNANDEZ, 2016).

O óleo de amêndoas é composto majoritariamente por ácido oleico (60 a 70%), sendo que o ácido linoleico é segundo ácido graxo mais abundante, compondo cerca de 30% do óleo (HERNANDEZ, 2016; FERNANDES et al., 2017).

Historicamente o óleo de amêndoas tem sido utilizado desde a ascensão das escolas de medicina da China antiga, Ayurvédica e Greco-Persa para tratar condições como pele seca, psoríase e eczema. Evidências clínicas mostram que o óleo de amêndoas é capaz de reduzir cicatrizes hipertróficas pós-operatórias, além de suavizar e rejuvenescer a pele, melhorando a aparência da epiderme, inclusive sua coloração (AHMAD, 2010).

O estudo de Suraj et al. (2009) testou diversos extratos da amêndoa de *Prunus dulcis* em éter de petróleo, metanol, clorofórmio e água para verificar se sua aplicação tópica apresentaria efeitos no crescimento de pelos em ratos, comparando-se com um grupo controle e um grupo padrão no qual era aplicado minoxidil. Os resultados foram promissores, de forma que o extrato em éter de petróleo mostrou um efeito de crescimento mais substancial quando comparado aos outros extratos.

O óleo de amêndoas é largamente utilizado na indústria cosmética, tanto para produtos de pele como cabelos, sendo também encontrado em produtos infantis devido sua alta biocompatibilidade e emoliência. Segundo Wills (2018) em produtos para barba, o óleo de amêndoas é um dos ingredientes de origem natural mais comumente utilizado.

### 2.4.3 Conservantes: parabenos

A Resolução nº 162 de 11 de setembro de 2001 da ANVISA define conservantes como:

“substâncias adicionadas aos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes com a finalidade primária de preservá-los de danos ou deteriorações causadas por microorganismos durante sua fabricação e estocagem, bem como proteger o consumidor de contaminação inadvertida durante o uso do produto”.

Os conservantes são ingredientes importantes, pois funcionam como agentes de proteção do cosmético, que previnem a proliferação microbiana, garantindo a segurança de uso do produto durante a extensão de sua validade. Um conservante ideal deve apresentar um amplo espectro de atuação, ser efetivo em baixas concentrações para evitar alergias e intoxicações, apresentar estabilidade em temperatura ambiente e pH neutro, e não alterar as características do produto (TAVARES e PEDRIALI, 2011).

Os parabenos são uma das classes mais utilizadas de conservantes. Historicamente, começaram a ser utilizados pela indústria farmacêutica em 1920 devido ao seu amplo espectro de ação contra fungos, leveduras e bactérias gram positivas. O mecanismo de ação dos parabenos reside no efeito inibitório do transporte de membranas e da função mitocondrial dos micro-organismos (ROUTLEDGE et al., 1998).

Quimicamente, os parabenos são derivados da esterificação do ácido 4-hidroxibenzoico. Os mais empregados são metilparabeno e propilparabeno. Geramente, os parabenos são empregados em associações ou na forma de *blends* de parabenos para garantir a conservação do cosmético tanto na fase aquosa quanto na oleosa (TAVARES e PEDRIALI, 2011).

No entanto, estudos constataram a presença de parabenos em tecido retirado de câncer de mama, o que passou a questionar a segurança destes conservantes, levantando a hipótese de que estes compostos teriam uma potencial ação de modificação endócrina (DARBRE et al. 2004; HARVEY e EVERETT, 2004).

Ainda que diversos estudos mostrem a correlação *in vitro* e *in vivo* de modificações estrogênicas causadas por parabenos, notadamente apenas altas concentrações foram capazes de causar tais danos. Nas concentrações preconizadas pelos órgãos competentes, os parabenos mostram-se seguros e

continuam sendo uma opção devido sua grande eficácia e baixo custo (TAVARES e PEDRIALI, 2011).

O Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) da Comissão Europeia emitiu um artigo de opinião (2010) que avaliou diversos estudos sobre a potencial modificação endócrina que os parabenos podem causar, concluindo que especificamente, butilparabeno e propilparabeno são seguros como conservantes em produtos cosméticos acabados desde que a soma de suas concentrações individuais não excedam 0,19%. Esta conclusão é baseada na falta de dados cientificamente sólidos sobre a absorção dérmica destas substâncias em humanos, principalmente no que diz respeito ao metabolismo dos compostos originais na pele. Para metilparabeno e etilparabeno, o uso também foi considerado seguro mantendo as concentrações máximas autorizadas: máximo de 0,8% do produto, sendo que cada parabeno individualmente não deve ultrapassar a concentração de 0,4% (SCCS, 2010).

O FDA (*USA Food and Drug Administration*) em nota publicada em 2018 afirmou que até aquela data, não havia informação científica que mostrasse que os parabenos, na concentração e forma que são utilizados em cosméticos, apresentam efeitos negativos na saúde humana. Desta forma, o uso de parabenos mostra-se seguro se utilizado nas concentrações preconizadas pelos órgãos competentes.

A resolução nº 162 de 2001 da ANVISA traz uma lista das substâncias de ação conservante permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, bem como as concentrações máximas permitidas e possíveis limitações de uso e advertências. Especificamente em relação ao ácido 4-hidroxibenzóico, seus sais e ésteres, é explicitado que a concentração máxima permitida é de “[...] 0,4% (expresso como ácido) individual para 1 éster e 0,8% (expresso como ácido) para misturas dos sais ou ésteres”, além disso, não constam limitações de uso ou advertências para esta categoria de conservantes.

## 2.5 NANOTECNOLOGIA APLICADA A COSMÉTICOS

O universo cosmético cada vez mais procura ativos de origem natural com o objetivo de encontrar novas substâncias de ação cosmética e para atingir sustentabilidade. No entanto, diversos ativos naturais são compostos instáveis, que podem sofrer reações químicas e físicas que levam à degradação, diminuição ou

perda de eficácia. Desta forma, diversas tecnologias têm sido propostas para melhorar o desempenho dos produtos cosméticos. Uma das alternativas possíveis que aumenta a estabilidade dos ativos e ainda permite uma liberação controlada é o encapsulamento através de técnicas de nanotecnologia (DAUDT et al., 2013).

Os sistemas nanoestruturados mais utilizados em cosméticos podem ser classificados em nanocápsulas, nanoesferas, nanopartículas lipídicas sólidas, nanoemulsões, microemulsões, lipossomas e niossomas. Em particular, a nanoencapsulação consiste em compartimentalizar a substância ativa em carreadores, geralmente polímeros, formando partículas cujo tamanho está na faixa nanométrica, tipicamente entre 50 e 300 nm (DAUDT et al., 2013).

As nanocápsulas são utilizadas em cosméticos para proteger ativos sensíveis, reduzir odores indesejáveis e evitar incompatibilidades entre os ingredientes da formulação. Além disso, são capazes de aumentar a adesividade ou o tempo de permanência do ativo na pele, além de possibilitarem o carreamento de substâncias lipofílicas em sistemas hidrofílicos. A penetração e o transporte de sistemas poliméricos na pele dependem da composição química do ativo, do mecanismo de encapsulamento, do tamanho das nanopartículas e da viscosidade das formulações (GUTERRES et al., 2007).

Em se tratando de cosméticos, geralmente as formulações de cuidados com a pele são emulsões ou géis por conta de sua viscosidade, que propicia características reológicas adequadas que refletem diretamente na aplicação e permeação cutânea, bem como no sensorial da formulação. Poucos estudos foram conduzidos em sistemas nanoparticulados semissólidos. Luengo et al. (2006) estudaram a penetração do ácido flufenâmico nanoencapsulado em gel de hidroxietilcelulose obtendo um gel estável que não apresentava influência no tamanho e na distribuição das nanopartículas. Ghaffari et al. (2018) trabalharam com um gel-creme de carbopol contendo nanopartículas de curcumina e ampicilina e obtiveram resultados promissores mostrando que o período de cicatrização de feridas é mais curto com a utilização do produto nanoparticulado em relação ao controle.

Entre os polímeros mais utilizados para a formação de nanocápsulas de uso farmacêutico e cosmético está a policaprolactona, um polímero semicristalino que apresenta alta biocompatibilidade, além de ser biodegradável (GUTERRES et al., 2007; MAIA et al., 2016).

### 2.5.1 Preparação de nanocápsulas: deslocamento do solvente

O método de preparação de nanocápsulas por deslocamento do solvente consiste na precipitação ou deposição interfacial de um polímero pré-formado. A formação das nanopartículas ocorre na interface de um sistema com polaridades diferentes, e por esta razão, o método é igualmente encontrado na literatura sob a denominação de nanoprecipitação. A fase interna é constituída por um polímero dissolvido num solvente orgânico polar, como a acetona por exemplo, no qual se encontra disperso ou dissolvido o princípio ativo (SOUTO et al., 2012).

A fase externa do sistema é formada por uma solução aquosa, contendo um tensoativo do tipo O/A como, por exemplo, o poloxâmer. Ao gotejar a fase interna sobre a fase externa, o sistema forma nanocápsulas através da organização micelar do polímero ao redor do princípio ativo (SOUTO et al., 2012).

### 2.5.2 Avaliação e caracterização de nanocápsulas

A caracterização de sistemas nanoparticulados engloba a avaliação morfológica, a distribuição de tamanho de partícula, a determinação do potencial zeta, a avaliação da estabilidade em função do tempo de armazenamento, entre outras avaliações dependendo do contexto de aplicação do sistema (SCHAFFAZICK et al., 2003).

Para determinar a distribuição e o tamanho da partícula utiliza-se a técnica de análise por espalhamento de luz dinâmico. As partículas dispersas em um sistema têm suas posições relativas devido ao movimento browniano, sendo assim, quando uma partícula é iluminada por uma fonte de luz, ela irá espalhar luz em todas as direções. O equipamento calcula o coeficiente de difusão de nanopartículas mediante determinação do diâmetro hidrodinâmico das partículas utilizando a equação de Stokes Einstein, assumindo que o objeto medido apresenta forma esférica. A intensidade da luz espalhada pelas partículas depende do tamanho das mesmas e, portanto, as maiores se dispersam intensamente em menores ângulos e partículas menores se espalham com menor intensidade em ângulos mais amplos (ARAÚJO et al., 2019).

O potencial zeta reflete o potencial de superfície das partículas, o qual é influenciado pelas mudanças na interface com o meio dispersante, em razão da

dissociação de grupos funcionais na superfície da partícula ou da adsorção de espécies iônicas presentes no meio aquoso de dispersão. Este parâmetro é determinado utilizando-se técnicas de eletroforese (SCHAFFAZICK et al., 2003).

A avaliação morfológica por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV) é um dos melhores métodos disponíveis para a observação e análise de características microestruturais de objetos sólidos. A principal razão de sua utilidade é a alta resolução que pode ser obtida quando as amostras são observadas. Alguns microscópios MEV são capazes de alcançar uma resolução melhor que 1 nm. Outra característica importante do MEV é a aparência tridimensional da imagem das amostras, resultado direto da grande profundidade de campo. O princípio do MEV consiste em utilizar um feixe de elétrons de pequeno diâmetro para explorar a superfície da amostra, ponto a ponto, por linhas sucessivas e transmitir o sinal do detector a uma tela catódica cuja varredura está perfeitamente sincronizada com aquela do feixe incidente. Desta forma, o sinal da imagem resulta da interação do feixe incidente com a superfície da amostra (DEDAVID et al., 2007).

## 2.6 GARANTIA DA QUALIDADE EM COSMÉTICOS

As emulsões são compostas pela mistura de fases com lipofilicidade diferentes, o que torna estes sistemas termodinamicamente instáveis, exigindo criterioso estudo de sua estabilidade (FRIEDRICH et al., 2007).

A avaliação da estabilidade do produto cosmético frente às possíveis condições que o mesmo irá enfrentar durante seu armazenamento, garante sua qualidade e segurança, por isso é fundamental verificar a estabilidade físico-química e microbiológica de um produto durante seu desenvolvimento (BEHRENS e CHOCIAI, 2007).

O Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos publicado pela ANVISA (BRASIL, 2004) é fundamentalmente baseado no “*Guidelines on stability testing of cosmetic products*” da Associação Européia CTFA (Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association) também de 2004. Ambos os guias esclarecem que o estudo da estabilidade fornece informações que indicam um grau de estabilidade relativa do produto nas variadas condições a que possa estar sujeito desde sua fabricação até o término de sua validade.

É dito que esta estabilidade é relativa, pois varia com o tempo e em função de fatores que aceleram ou retardam alterações nos parâmetros do produto. Modificações dentro de limites determinados e aceitados podem não configurar motivo para reprovação do produto. Recomenda-se que para avaliar a estabilidade de um produto cosmético, sejam levados em consideração parâmetros organolépticos, físico-químicos e microbiológicos (BRASIL, 2004).

Existem fatores extrínsecos e intrínsecos que podem afetar a estabilidade de um produto cosmético. São fatores extrínsecos: (i) tempo, (ii) temperatura, (iii) luz e oxigênio, (iv) umidade, (v) material de acondicionamento, (vi) micro-organismos e (vii) vibração. Por outro lado, são fatores intrínsecos: (a) incompatibilidade física e (b) incompatibilidade química, a qual pode ser afetada pelo pH, por reações de óxido-redução, reações de hidrólise, interações entre os ingredientes da formulação ou interações entre os ingredientes da formulação com o material de acondicionamento (BRASIL, 2004).

Segundo Monografia da International Federation of Societies of Cosmetic Chemists (IFSCC, 1997), o teste de estabilidade é considerado um procedimento preditivo, baseado em dados obtidos de produtos armazenados em condições que visam a acelerar alterações passíveis de ocorrer nas condições de mercado. Como em todo procedimento preditivo os resultados não são absolutos, mas têm probabilidade de sucesso.

O protocolo de estabilidade é estabelecido pelo formulador para atender às necessidades de avaliação do produto. Contudo, existem recomendações dos órgãos oficiais de saúde que ajudam a orientar o planejamento do estudo. Antes de iniciar os estudos de estabilidade, recomenda-se submeter o produto ao teste de centrifugação. Este teste consiste em centrifugar uma amostra a 3.000 rpm durante 30 minutos, de modo que o produto deve permanecer estável após o ensaio. Qualquer sinal de instabilidade indica a necessidade de reformulação (BRASIL, 2004).

Classifica-se a avaliação de estabilidade em preliminar, acelerada, e tempo de prateleira. A estabilidade preliminar tem como objetivo auxiliar e orientar a escolha das formulações. Consiste na realização dos testes de estabilidade na fase inicial do desenvolvimento do produto, utilizando-se diferentes formulações de laboratório e com duração reduzida. Já a estabilidade acelerada tem como objetivo fornecer dados para prever a estabilidade do produto, tempo de vida útil e

compatibilidade da formulação com o material de acondicionamento. O tempo de prateleira, também conhecido como estabilidade de longa duração ou *shelf life*, tem como objetivo validar os limites de estabilidade do produto e comprovar o prazo de validade estimado no teste de estabilidade acelerada (BRASIL, 2004).

Preconiza-se que os testes de estabilidade devem ser conduzidos sob condições que permitam fornecer informações sobre a estabilidade do produto no menor tempo possível. Desta forma, deve-se aplicar condições que acelerem mudanças passíveis de ocorrer durante o prazo de validade. É importante atentar-se para que tais condições não sejam tão extremas que, ao invés de acelerarem o envelhecimento, provoquem alterações que jamais ocorreriam com o produto no mercado (BRASIL, 2004; CTFA, 2004).

### 2.6.1 Estabilidade físico-química

A estabilidade físico-química de um produto reside em sua capacidade de manter suas características qualitativas inalteradas em condições normais de armazenamento. Desta forma, em laboratório são testadas condições mais extremas para garantir que em condições normais, o consumidor não observe reações químicas e físicas que alterem significativamente o produto durante seu prazo de validade estipulado. Especialmente em relação a emulsões é extremamente importante garantir que não ocorra separação das fases que compõem o produto.

Para desenhar um protocolo de estabilidade físico-química, primeiramente o formulador deve levar em consideração as características da Zona Climática onde os produtos serão produzidos e ou comercializados, bem como as possíveis condições de transporte as quais o produto será submetido. Para os testes de estabilidade, as condições de armazenagem mais comuns das amostras são: temperatura (ambiente, elevada e baixa), exposição à luz e ciclos de congelamento e descongelamento (BRASIL, 2004).

Após definição das condições é necessário elencar quais parâmetros serão avaliados. Segundo o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (BRASIL, 2004) os parâmetros são definidos dependendo das características do produto em estudo e dos ingredientes utilizados na formulação. Recomenda-se que sejam avaliados:

- (i) **Parâmetros Organolépticos:** aspecto, cor, odor e sabor, quando aplicável;
- (ii) **Parâmetros Físico-Químicos:** pH, viscosidade, densidade, e em alguns casos, o monitoramento de ingredientes da formulação.

Em relação à periodicidade de avaliação, a ANVISA reconhece que a mesma pode variar conforme experiência técnica, especificações do produto, características especiais de algum componente da formulação ou sistema conservante utilizado. No entanto, o mais usual em estudos de estabilidade é que as amostras sejam avaliadas no tempo zero de sua fabricação, após 24 horas e aos 7º, 15º, 30º, 60º e 90º dias. Se o estudo se prolongar por mais tempo, recomendam-se avaliações mensais até seu término (BRASIL, 2004).

Alguns pontos merecem atenção especial ao desenhar o protocolo do teste. Recomenda-se que as amostras para avaliação da estabilidade sejam acondicionadas em frasco de vidro neutro, transparente, com tampa que garanta uma boa vedação evitando perda de gases ou vapor para o meio. A quantidade de produto deve ser suficiente para as avaliações necessárias. Em relação ao acondicionamento das amostras, deve-se evitar a incorporação de ar no produto, durante o envase no recipiente de teste. É importante não completar o volume total da embalagem permitindo um espaço vazio (*head space*) de aproximadamente um terço da capacidade do frasco para possíveis trocas gasosas (BRASIL, 2004).

### 2.6.2 Eficácia do sistema conservante (*Challenge test*)

O Teste de Desafio do Sistema Conservante (*challenge test*) consiste na contaminação proposital do produto com microrganismos específicos e avaliação da amostra em intervalos de tempo definidos, com o objetivo de avaliar a eficácia do sistema conservante necessário à proteção do produto. Os conservantes utilizados devem estar em conformidade com o estabelecido na Resolução 162/2001 da ANVISA e suas atualizações (BRASIL, 2004).

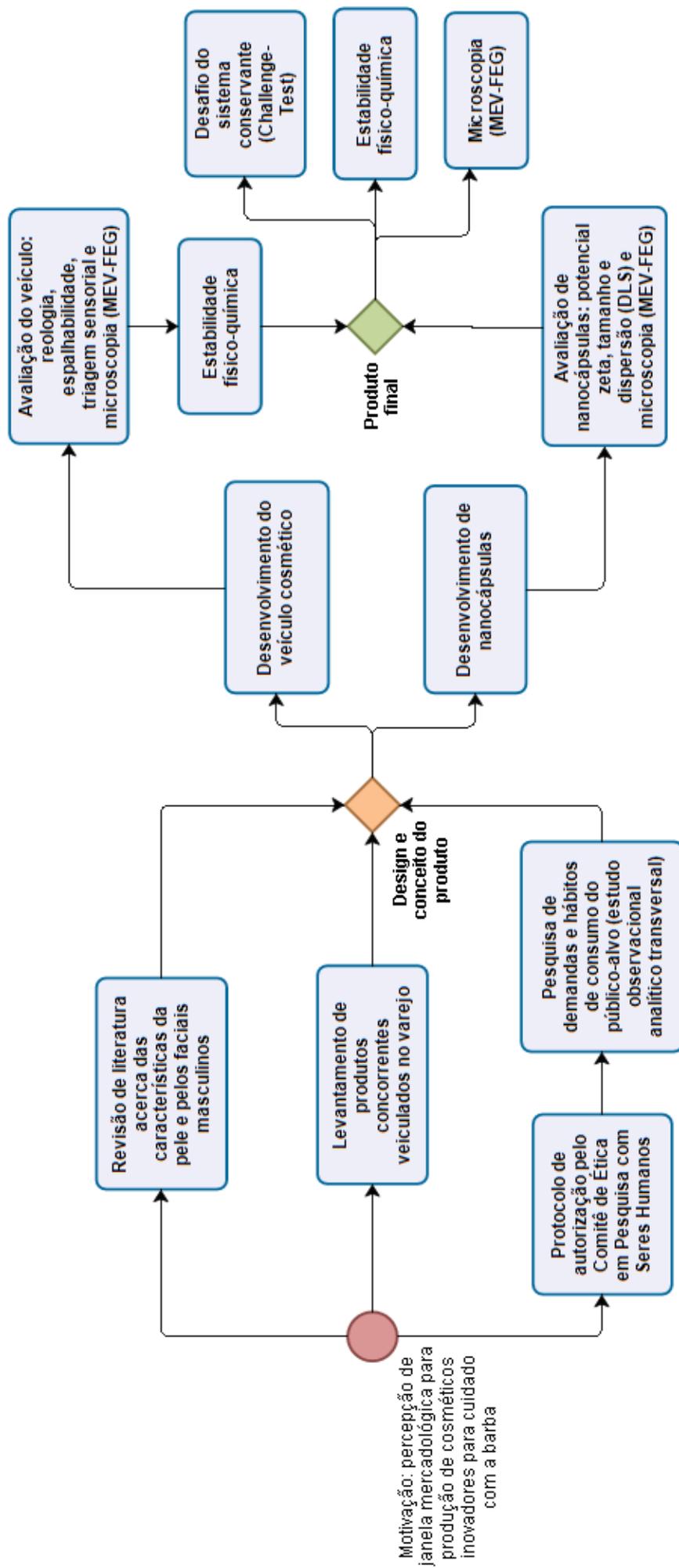
A metodologia do *challenge test* encontra-se descrita em compêndios oficiais. Na 6ª edição da Farmacopéia Brasileira, Volume 1, encontra-se o protocolo do teste de eficácia antimicrobiana. O próprio protocolo salienta que “[...] a quantidade de conservante utilizada em uma formulação deverá ser a mínima necessária para a proteção do produto sem prejudicar o paciente ou consumidor” (BRASIL, 2019).

O protocolo da Farmacopéia Brasileira (6ª edição) sugere a utilização dos micro-organismos *Candida albicans* (ATCC 10231), *Aspergillus brasiliensis* (ATCC 16404), *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027), e *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538). Amostras do produto a ser analisado devem ser inoculadas com cada um dos micro-organismos citados, sendo incubadas em estufa com temperatura entre  $(22,5 \pm 2,5)^{\circ}\text{C}$ . As amostras devem ser avaliadas em tempo inicial e nos intervalos de 7, 14 e 28 dias, determinando-se pelo método de plaqueamento, o número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de cada amostra, comparando-se com o resultado da amostra no tempo inicial. A contagem microbiana deve estar dentro dos parâmetros estabelecidos pelo compêndio para cada categoria de produto (BRASIL, 2019).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho seguiu a sequência metodológica apresentada na FIGURA 2:

FIGURA 2. ESTRUTURA METODOLÓGICA



FONTE: a autora (2020).

### 3.1 LEVANTAMENTO DE PRODUTOS CONCORRENTES VEICULADOS NO VAREJO

Com o propósito de conhecer o cenário do mercado de produtos para manutenção da barba foi realizado um levantamento dos produtos disponíveis no varejo. Foram visitadas 11 lojas (farmácias, casas de cosméticos, barbearias e outros) de Curitiba-PR e região metropolitana entre os meses de março e abril de 2019. Foram listados somente produtos utilizados para manutenção da barba como *shampoos*, condicionadores, loções e cremes, excluindo-se aqueles utilizados para sua remoção, tais como espuma de barbear e loções pós-barba voltadas para o cuidado com a pele. Para cada um dos produtos listados foram registradas informações como nome, forma cosmética, finalidade de uso, marca e preço.

### 3.2 PESQUISA DE DEMANDAS E HÁBITOS DE CONSUMO DO PÚBLICO-ALVO

Com o intuito de compreender os hábitos de consumo, bem como necessidades e preferências dos homens em relação aos produtos cosméticos para manutenção da barba, foi realizado um estudo observacional analítico do tipo transversal. Aplicou-se um instrumento *online* composto por 10 perguntas por meio da plataforma *Google Docs*, o qual ficou aberto para respostas de 24/11/2018 a 08/01/2019 totalizando 45 dias de coleta de dados. O instrumento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná sob o parecer CEP/SD-PB nº 3007309 (ANEXO 2), e previamente validado por profissionais da área farmacêutica. A população de estudo foi constituída apenas por homens com idade superior a 18 anos, e a amostragem utilizada foi aleatória. As respostas obtidas foram validadas confirmando sua consistência e integridade. No QUADRO 1 é possível observar a estrutura e conteúdo do instrumento de avaliação, os quais foram divulgados através de redes sociais.

QUADRO 1. PARTES DO QUESTIONÁRIO E CONTEÚDO

<b>Partes do questionário</b>	<b>Conteúdo / questões contempladas</b>	<b>Tipo de questão</b>
Parte 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).	Esclarecimento acerca do que é contemplado pelo questionário.	Múltipla escolha, podendo assinalar que leu e concorda com os termos ou que leu e não concorda.
Parte 2 - Identificação	Nome	Questão aberta
	Qual é sua faixa etária?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta
Parte 3 – Validade das respostas	Qual seu sexo?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta
	Onde você mora?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta
	Você mantém sua barba ou a retira com frequência?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta
Parte 4 – Investigação de problemas do público-alvo na manutenção da barba	Quais são os maiores problemas que você vivencia no seu cuidado com a barba no dia-a-dia?	Múltipla escolha – é possível escolher mais de uma resposta e especificar resposta aberta.
Parte 5 – Investigação acerca de produtos para manutenção da barba	Quais produtos você usa para auxiliar na manutenção da sua barba?	Múltipla escolha – é possível escolher mais de uma resposta e especificar resposta aberta.
	Você está completamente satisfeito com os produtos para manutenção da barba que utiliza?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta
	Quais características você gostaria que um produto cosmético para manutenção da barba apresentasse?	Múltipla escolha – é possível escolher mais de uma resposta e especificar resposta aberta.
	Quais benefícios você gostaria que um produto cosmético para manutenção da barba apresentasse?	Múltipla escolha – é possível escolher mais de uma resposta e especificar resposta aberta.
	Até quanto você gastaria em um produto para manutenção da barba?	Múltipla escolha – escolher apenas uma resposta

Fonte: a autora (2019).

### 3.3 DESENVOLVIMENTO DO VEÍCULO COSMÉTICO

Para o desenvolvimento do veículo cosmético, primeiramente foram elencadas as matérias-primas com base na composição de gel-creme facial proposta por Rasche (2014). Entre as matérias-primas utilizadas estão presentes: (i) água, (ii) hidroxietilcelulose, (iii) EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético), (iv) glicerina, (v) metilparabeno, (vi) propilparabeno, (vii) álcool cetosteárico etoxilado 20 OE, (viii) álcool cetosteárico 30/70 e (ix) silicone. A função de cada componente na formulação e sua nomenclatura no sistema INCI (Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos) podem ser observadas no QUADRO 2:

QUADRO 2. COMPONENTES DO VEÍCULO GEL-CREME E SUAS FUNÇÕES

<b>Componente</b>	<b>Nomenclatura INCI</b>	<b>Função</b>
Água destilada	Aqua/Water	Meio de dispersão
Hidroxietilcelulose	Hydroxyethylcellulose	Espessante, estabilizante, agente suspensor, formador de gel
EDTA	Disodium EDTA	Conservante – quelante de metais
Glicerina bidestilada	Glycerin	Hidratante, umectante, agente plastificante
Metilparabeno	Metylparaben	Conservante – preservante microbiológico
Propilparabeno	Propylparaben	Conservante – preservante microbiológico
Álcool cetosteárico etoxilado (20 OE)	Ceteareth-20	Emulsionante não-iônico
Álcool cetosteárico 30/70	Cetearyl Alcohol	Emulsionante, emoliente
Silicone reparador DC 2034	Dimethicone (and) Cyclopentasiloxane	Agente sensorial, restaurador capilar (reparador de pontas), promotor de película nos fios capilares.

Fonte: a autora (2019).

O modo de preparo do gel-creme consistiu na pesagem dos componentes em balança analítica modelo Adventurer Ohaus (Ohaus Corporation) de acordo com a quantidade a ser produzida em cada lote.

Após atingir uma formulação considerada ideal, foram testadas 5 variantes, com concentrações diferentes apenas de hidroxietilcelulose (0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00% e 1,25%), a fim de verificar a influência do polímero nas características

elásticas/viscosas do veículo cosmético bem como na alteração sensorial provocada por sua variação.

A hidroxietilcelulose (HEC), após pesagem em balança analítica, foi hidratada por 20 minutos com água destilada (50: 50 p/v – massa de água posteriormente descontada do total adicionado na formulação) antes da fabricação de cada amostra. Posteriormente, os componentes da fase aquosa (água destilada, hidroxietilcelulose, EDTA, glicerina bidestilada, metilparabeno e propilparabeno) após pesagem foram misturados em béquer de plástico e levados a aquecimento a 65°C ( $\Delta \pm 2^\circ\text{C}$ ) em banho-maria de boca digital modelo Q33411-28 (Quimis®) até completa homogeneização do sistema, o que levou em torno de 5 a 10 minutos, dependendo da quantidade a ser produzida. Paralelamente os componentes da fase oleosa (álcool cetosteárico etoxilado e álcool cetosteárico 30/70) também foram pesados e posteriormente homogeneizados por fusão em banho-maria a 65°C ( $\Delta \pm 2^\circ\text{C}$ ) também por 5 a 10 minutos.

Em seguida o conteúdo do béquer da fase oleosa foi vertido, ainda quente, de forma lenta sobre o béquer contendo a fase aquosa em constante agitação manual com auxílio de bastão de vidro. Após este procedimento o conteúdo do béquer resultante foi homogeneizado em agitador mecânico Modelo 710 (Fisatom®) a 800 rpm por 10 minutos. Ao final, após resfriamento do sistema, foi pesado e adicionado o silicone, repetindo a agitação a 800 rpm por 5 minutos.

Os veículos produzidos foram então acondicionados em recipientes de vidro esterilizado, cobertos com filme plástico de PVC (policloreto de vinila) perfurado e deixados à temperatura ambiente, livre da luz durante 24 horas até o início dos ensaios de estabilidade e avaliação do veículo, ou adição dos ativos nanoencapsulados e fragrância para ensaios de estabilidade do produto final.

### 3.4 AVALIAÇÃO DO VEÍCULO

#### 3.4.1 Avaliação reológica

Os veículos gel-creme produzidos com concentrações diversas de hidroxietilcelulose (0,25%, 0,50%, 0,75%, 1,00% e 1,25%) foram avaliados por meio de teste de varredura de tensão em regime oscilatório, em um Reômetro Híbrido

modelo *Discovery* HR-2 (TA Instruments®) localizado no complexo de laboratórios multiusuário (C-LABMU) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Neste teste, a tensão de cisalhamento ( $\tau$ ) é programada para variar como uma função senoidal da frequência angular ( $\omega$ ) conforme a EQUAÇÃO 1.

EQUAÇÃO 1. TENSÃO DE CISALHAMENTO EM FUNÇÃO SENOIDAL DA FREQUÊNCIA ANGULAR

$$\tau(t) = \tau M \text{ sen } \omega(t)$$

Em que:

$\tau(t)$  - Tensão de cisalhamento em função do tempo

$\tau M$  - Amplitude da tensão de cisalhamento

$\omega(t)$  - Frequência em função do tempo

As análises foram conduzidas com temperatura controlada a 25°C, em frequência angular de 0,07 a 100 rad/s.

### 3.4.2 Espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Knorst (1991). Na primeira etapa do teste foi posicionada uma placa molde de vidro, com um orifício central de volume 0,226 cm<sup>3</sup> sobre outra placa de vidro com papel milimetrado por baixo. Em seguida, para cada teste, a amostra foi introduzida no orifício tendo sua superfície nivelada com espátula. Após aguardar 1 minuto para acomodação da amostra no espaço do orifício, a placa molde foi cuidadosamente retirada, e sobre a amostra foi colocada uma placa de vidro com massa conhecida. Após 1 minuto realizou-se a leitura dos diâmetros do halo abrangido pela amostra em duas posições opostas com o auxílio da escala do papel milimetrado e régua. Posteriormente foi calculado o diâmetro médio. Este procedimento foi repetido acrescentando-se sucessivamente outras 5 placas com massas progressivamente maiores em intervalos de 1 minuto. Os resultados foram expressos em espalhabilidade (mm<sup>2</sup>) em função da massa de cada placa. O cálculo da espalhabilidade é dado pela EQUAÇÃO 2.

## EQUAÇÃO 2. CÁLCULO DE ESPALHABILIDADE

$$\mathcal{E} = (d^2 \cdot \pi) / 4$$

Em que:

$\mathcal{E}$  = espalhabilidade (em mm<sup>2</sup>)

$d^2$  = diâmetro do halo ao quadrado (em mm<sup>2</sup>)

$\pi$  = 3,14

### 3.4.3 Triagem sensorial

A triagem sensorial foi realizada utilizando abordagem afetiva, na qual o consumidor expressa sua opinião em relação aos parâmetros avaliados. As amostras foram aplicadas individualmente na região do dorso da mão de um único avaliador (a autora deste trabalho). Foi utilizado 100 µL de cada amostra na superfície da pele, esfregando o produto em movimentos circulares até sua completa absorção. Após este procedimento cada produto foi avaliado em uma escala hedônica de 1 a 5 (sendo 1 desagradável e 5 extremamente agradável) nos parâmetros de:

- (i) facilidade para espalhar (componente primário);
- (ii) sensação na pele após aplicação (componente secundário).

É importante ressaltar que esta triagem sensorial tem caráter subjetivo e serviu apenas para auxiliar na correlação reológica para escolha da melhor concentração de hidroxietilcelulose para o veículo.

### 3.4.4 Microscopia

A avaliação microscópica do veículo foi feita por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) em equipamento modelo Mira3 da marca Tescan®. As amostras foram depositadas em porta amostras circulares de aço inox e previamente recobertas com ouro. Esta análise foi feita em parceria com o Complexo de Laboratórios Multiusuários (C-LABMU) da UEPG (Universidade Estadual de Ponta Grossa).

### 3.5 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA

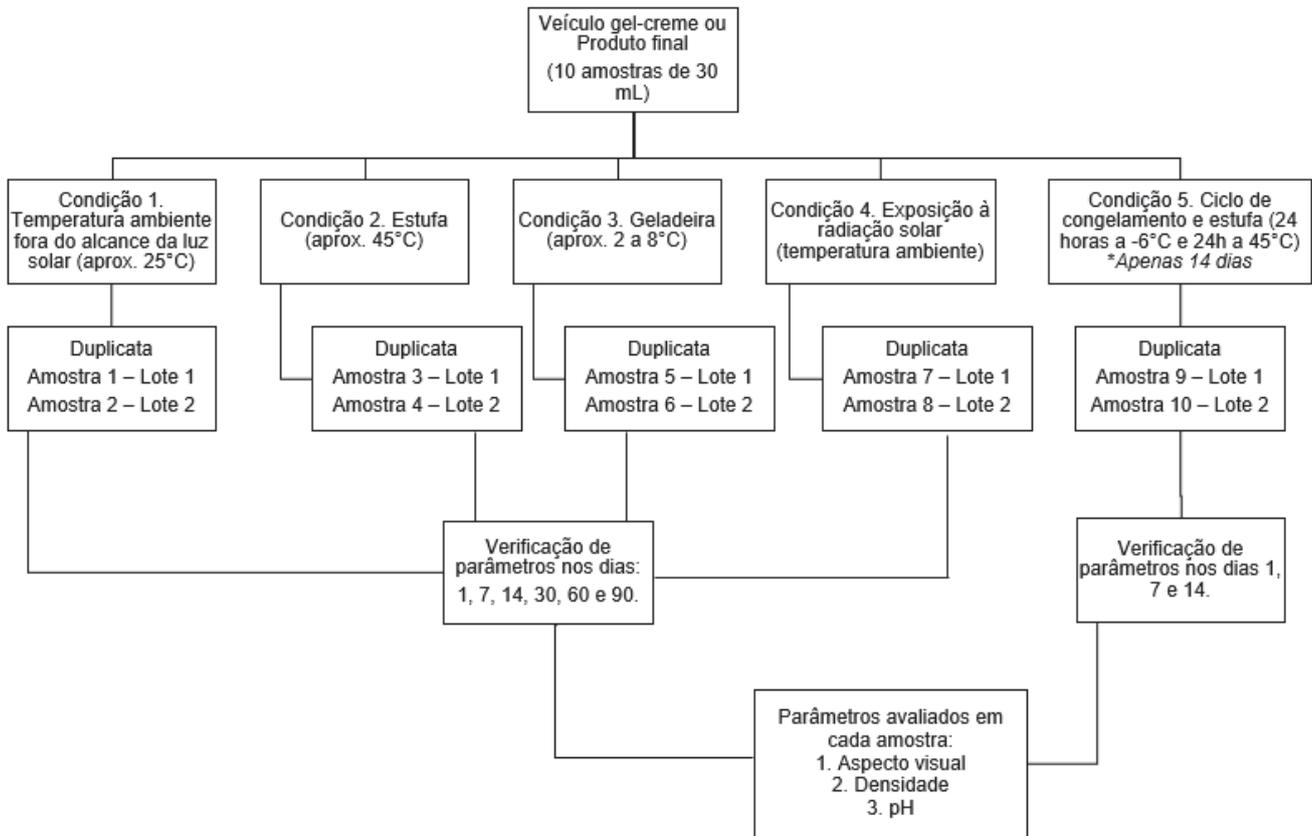
O protocolo de estabilidade realizado neste trabalho foi baseado no Guia de estabilidade de formulações cosméticas da ANVISA (BRASIL, 2004). Foram realizados dois protocolos de estabilidade, que seguem exatamente o mesmo procedimento descrito a seguir, um para avaliação somente do veículo gel-creme com a concentração de hidroxietilcelulose escolhida, e outro para o produto final contendo os ativos nanoencapsulados e fragrância.

#### 3.5.1 Protocolo de estabilidade

Após sua produção e 24h de descanso, as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro esterilizado com tampa de plástico e capacidade de 100 mL. Foram colocados 30 mL de amostra em cada frasco deixando o *headspace* necessário (2/3 da capacidade) para trocas gasosas do sistema. O protocolo de estabilidade foi desenvolvido com equipamentos do CEB-UFPR (Centro de Estudos em Biofarmácia UFPR).

No primeiro dia do ensaio, 40% das amostras de cada um dos lotes produzidos foram escolhidas aleatoriamente sendo submetidas ao teste de centrifugação. Neste teste as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 30 minutos a 25°C em centrífuga modelo Centrifuge 5810R (Eppendorf®). Somente se as amostras não apresentassem alterações visíveis após este procedimento poderia se seguir com o protocolo de estabilidade. O protocolo utilizou 10 amostras distribuídas conforme se observa na FIGURA 3.

FIGURA 3. ESTRUTURA DO PROTOCOLO DE ESTABILIDADE



Fonte: a autora (2020).

Conforme observado na FIGURA 3, o protocolo apresentou 6 datas de avaliação, no 1°, 7°, 14°, 30°, 60° e 90° dia após produção das amostras.

Foram avaliadas 5 condições:

- (i) temperatura ambiente ( $25 \pm 2$ )°C - temperatura acompanhada por termohigrômetro;
- (ii) estufa ( $45 \pm 2$ )°C – temperatura regulada no próprio aparelho;
- (iii) geladeira ( $2$  a  $10$ )°C – temperatura acompanhada por termohigrômetro;
- (iv) exposição do produto à radiação solar ( $25 \pm 2$ )°C - temperatura acompanhada por termohigrômetro;
- (v) ciclo de congelamento e aquecimento em estufa - ciclo de 24 horas a ( $-6 \pm 2$ )°C seguido de 24 horas a ( $45 \pm 2$ )°C.

Foi escolhido avaliar cada condição em duplicata devido à restrição de matéria-prima, embalagem e espaço para realização do ensaio. Para cada uma das

condições os parâmetros avaliados foram: (1) aspecto visual, (2) densidade e (3) pH. Tais parâmetros foram avaliados da seguinte forma:

- (1) Aspecto visual: Por comparação visual com fotografia do primeiro dia do ensaio. Observava-se a cor e o brilho das amostras atentando-se para possibilidade de separação de fase e a possibilidade de aparecimento de contaminantes;
- (2) Densidade: Utilizou-se picnômetro de aço inox para medição de semissólidos com capacidade de 25 mL. Primeiramente era pesado o picnômetro vazio em balança analítica e posteriormente o picnômetro cheio com a amostra. Em seguida calculava-se a diferença de massa obtida, dividindo pela capacidade do picnômetro para se obter a densidade da amostra em gramas por mililitro conforme a EQUAÇÃO 3.

#### EQUAÇÃO 3. CÁLCULO DE DENSIDADE

$d \text{ (g/mL)} = \frac{[\text{massa picnômetro cheio (g)} - \text{massa picnômetro vazio (g)}]}{\text{capacidade do picnômetro (25 mL)}}$
--

- (3) pH: O pH das amostras foi medido em peagômetro modelo *Seven Easy* pH da marca Mettler-Toledo®. A calibração foi feita em 2 pontos, 4 e 7, utilizando padrões específicos do aparelho.

A comparação da média dos valores obtidos em cada condição para cada parâmetro ao longo dos dias do ensaio foi feita através de análise de variância (ANOVA) utilizando o software *GraphPad Prism 8.4.2*.

### 3.6 DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS

Foram desenvolvidos três tipos de nanocápsulas, que seguiram a mesma metodologia de preparo, modificando-se apenas o ativo a ser encapsulado:

- (A) nanocápsulas de policaprolactona contendo óleo de melaleuca;
- (B) nanocápsulas de policaprolactona contendo óleo de amêndoas;
- (C) nanocápsulas de policaprolactona contendo fragrância.

Informações dos ativos:

- ❖ Óleo de melaleuca – Lote: 20190228 – Infinity Pharma®;
- ❖ Óleo de amêndoas – Lote: 15997 – Cloroquímica®;
- ❖ Fragrância (Essência M-70 Silvercente Homme PL) – Lote: 16109 – Cloroquímica®.

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético foi cadastrada no SisGen (Sistema Nacional de Gestão de Patrimônio Genético e do conhecimento tradicional associado) em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos sob o cadastro nº A31CCA6.

Na TABELA 1 são listados os insumos com suas quantidades utilizadas para a produção das nanocápsulas. A técnica utilizada foi adaptada da metodologia patenteada por Fessi et al. (1992):

TABELA 1. INSUMOS PARA PRODUÇÃO DE NANOCÁPSULAS

Insumo	Quantidade		
Prolicaprolactona (PCL 60000)	63 mg		
Poloxâmer 407	50 mg		
Acetona	12,5 mL		
Água purificada	25 mL		
Ativo a ser encapsulado (são colocados 20 mg de ativo, calculados de acordo com a densidade de cada um)	<i>Óleo de amêndoas</i>	<i>d=0,92g/mL</i>	0,022 mL
	<i>Óleo de melaleuca</i>	<i>d=0,88g/mL</i>	0,023 mL
	<i>Fragrância</i>	<i>d=0,94g/mL</i>	0,021 mL

\*a densidade dos óleos foi mensurada em balança analítica com auxílio de picnômetro de vidro à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C)

Fonte: a autora (2019).

O método de preparo consistiu na solubilização da policaprolactona com acetona em um béquer de vidro (1), levando o sistema ao aquecimento em banho-maria a 65°C ( $\Delta \pm 2^\circ\text{C}$ ). Em outro béquer de vidro (2), foi solubilizado o poloxâmer nos 25 mL de água purificada. Este sistema também foi colocado sob aquecimento em banho-maria a 65°C ( $\Delta \pm 2^\circ\text{C}$ ) até homogeneização completa.

Após solubilização de toda policaprolactona do béquer 1, foi adicionado o ativo (dependendo de qual tipo de nanocápsula estava sendo produzida – óleo de amêndoas, óleo de melaleuca ou fragrância), até homogeneização completa. Posteriormente, o béquer 2 foi posto sob agitação constante em agitador magnético

modelo DL310-1P (Deluq<sup>®</sup>) a cerca de 500 rpm, e com o auxílio de bureta de vidro, gotejou-se lentamente o conteúdo do béquer 1 sobre o béquer 2 até se observar turvação do sistema, indicando a formação de sistema coloidal.

### 3.7 CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS

#### 3.7.1 Potencial zeta e espalhamento dinâmico de luz

Os ensaios para avaliação de potencial zeta e espalhamento dinâmico de luz (que determina tamanho e dispersão da população de nanocápsulas) foram realizados em triplicata utilizando-se os três tipos de nanocápsulas produzidas. Utilizou-se o equipamento Zetasizer Nanoseries, modelo Nano ZS90 (Malvern<sup>®</sup>). As leituras foram feitas à temperatura ambiente (25°C) em diluição 1:100 (v/v) em água destilada.

#### 3.7.2 Microscopia

A avaliação microscópica das nanocápsulas foi feita por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) da mesma forma como citado previamente em 3.4.4 Microscopia.

### 3.8 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO PRODUTO FINAL

Foi seguido o mesmo protocolo descrito no item 3.5 Estabilidade físico-química, no entanto o produto final foi avaliado apenas por 30 dias devido às restrições de acesso ao laboratório aplicadas após a pandemia de CoVID-19.

#### 3.8.1 Comparação de estabilidade e espalhabilidade do veículo gel-creme com o produto final

A estabilidade do veículo gel-creme e do produto final foram comparadas para verificar o efeito da adição dos ativos nanoencapsulados sobre as características físico-químicas da formulação. As médias dos parâmetros de densidade e pH para

veículo e produto final foram comparadas através de teste *t-student* não pareado utilizando-se o software *GraphPad Prism 8.4.2*.

Foi realizado o ensaio de espalhabilidade (conforme item 3.4.2 Espalhabilidade) em triplicata para o produto final e as médias foram comparadas às obtidas pelo teste de espalhabilidade do veículo HEC 0,5% através de teste *t-student* pareado utilizando o mesmo *software* citado anteriormente.

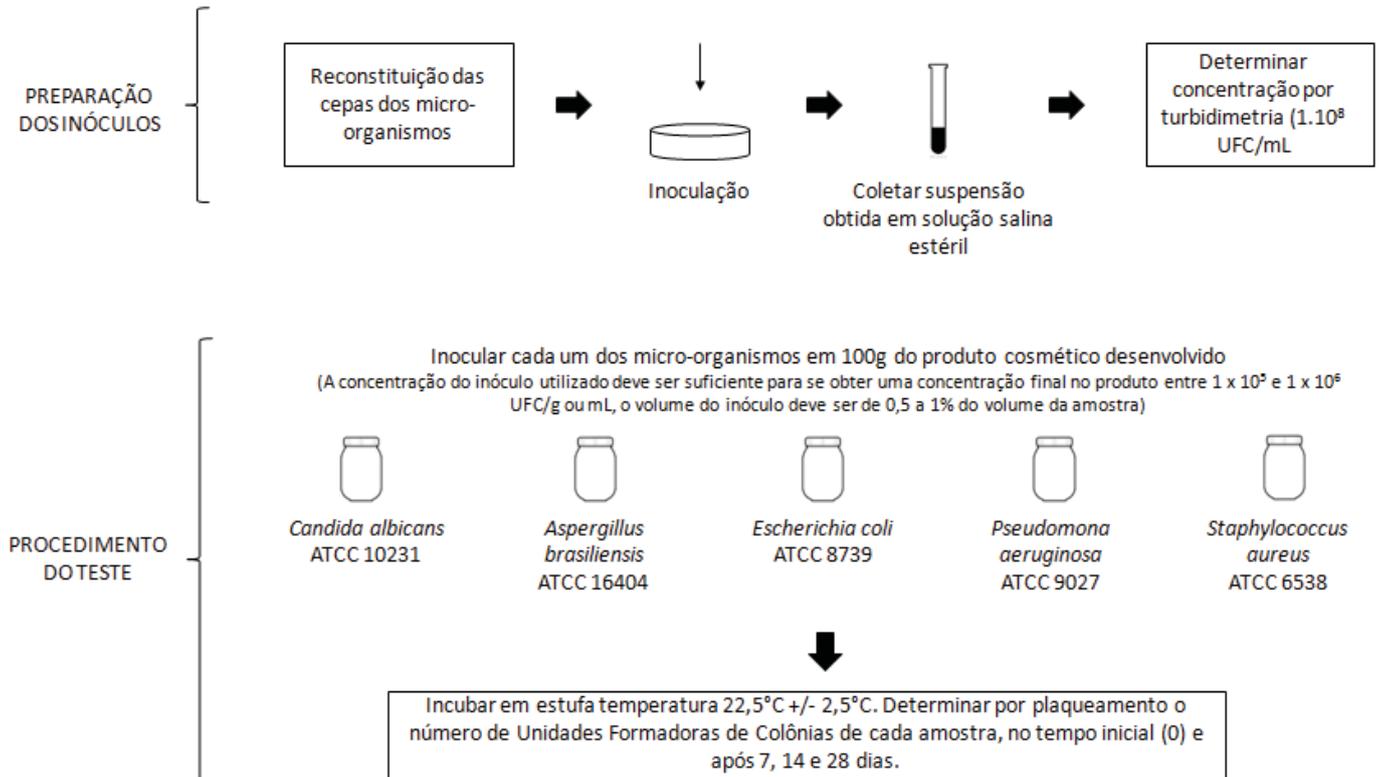
### 3.8.2 Avaliação microscópica do produto final

A avaliação microscópica do produto final foi feita por microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) da mesma forma como citado previamente em 3.4.4 Microscopia.

## 3.9 DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE

O teste desafio do sistema conservante realizado neste trabalho utilizou o método da Farmacopéia Brasileira 6ª edição, o qual recomenda que sejam utilizadas as cepas padrões dos micro-organismos *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* (ANVISA, 2019). O protocolo realizado é explicitado na FIGURA 4.

FIGURA 4. PROTOCOLO DE TESTE DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE



Fonte: a autora (2020).

Após a preparação dos inóculos dos 5 tipos de micro-organismos, foi determinada a concentração de cada um por plaqueamento, e os mesmos foram inoculados em amostras de 50 g do cosmético desenvolvido neste trabalho, em duplicata. As amostras foram incubadas em estufa à temperatura de  $(22,5^\circ\text{C} \pm 2,5)^\circ\text{C}$ , e foi determinado por plaqueamento o número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) por grama de produto nos tempos inicial (0) e após 7, 14 e 28 dias.

Os resultados seguiram o preconizado pela tabela de critérios de eficácia antimicrobiana para a categoria de produtos “2” disponibilizada na Farmacopeia Brasileira 6ª edição (BRASIL, 2019) conforme se observa no QUADRO 3.

QUADRO 3. CRITÉRIOS DE EFICÁCIA ANTIMICROBIANA PARA PRODUTOS CATEGORIA 2 (FARMACOPEIA BRASILEIRA 6ª EDIÇÃO, 2019)

CATEGORIA	MICRO-ORGANISMO	7º DIA	14º DIA	28º DIA
Categoria 2 – Produtos de uso tópico, constituídos de base, ou veículo aquoso, produtos nasais não estéreis e emulsões, incluindo aqueles aplicados em membranas mucosas	Bactérias	---	Deve haver redução de 2 logs do nº de UFC inicialmente inoculado	Não deve haver aumento da contagem em relação ao 14º dia
	Bolores e leveduras	---	Não deve haver aumento do nº de UFC inicialmente inoculado	Não deve haver aumento do nº de UFC inicialmente inoculado

Fonte: a autora (2020).

Todos os ensaios que compõem o desafio do sistema conservante foram realizados em parceria com a *Biocientific* Laboratórios, em Curitiba-PR.

### 3.10 ANÁLISE DE CUSTO DO PRODUTO

O custo do produto foi calculado com base no custo das matérias-primas, as quais foram adquiridas no varejo, para produzir 100 g da formulação. Este valor de custo foi acrescido com 20% de valor de mão-de-obra. Para obtenção de 100% de lucro, o valor é multiplicado por 2, obtendo-se o valor estimado de venda do produto desenvolvido conforme a EQUAÇÃO 4.

#### EQUAÇÃO 4. CÁLCULO DE VALOR ESTIMADO DE VENDA DO PRODUTO

$$V = [X + (20\%.X)] . 2$$

Em que:

V = valor estimado de venda do produto;

X = valor de custo das matérias-primas utilizadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 LEVANTAMENTO DE PRODUTOS CONCORRENTES VEICULADOS NO VAREJO

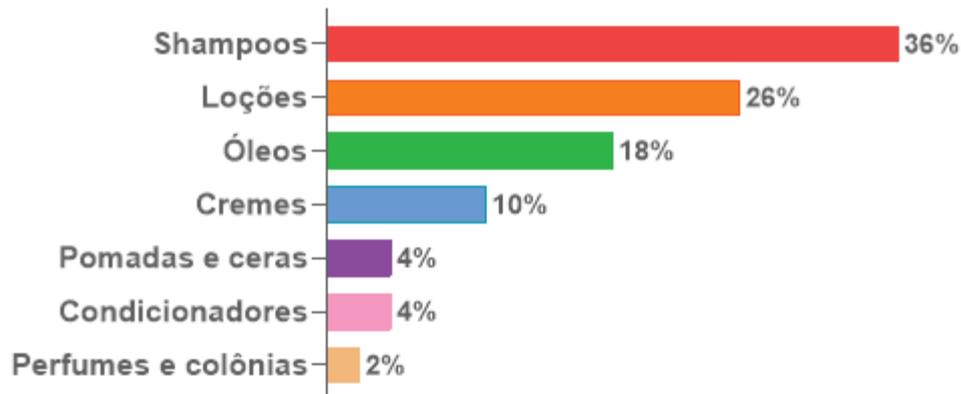
Vários produtos observados durante o levantamento apresentavam uma estratégia de marketing que remete às tendências *vintage* e *retrô*. Foram identificadas nas embalagens dos produtos artes gráficas que remontam às décadas de 1960 e 1970, período em que havia forte presença de barbearias, além do uso de denominações como *balm* e bálsamo, que tem um apelo de *glamour* clássico. Este tipo de tendência, conforme afirmam Barlach e Santos (2015), associa-se ao anseio de recuperar o passado do processo produtivo, tentando relembrar a sensação de unicidade própria de produtos artesanais, resgatando maior cuidado e personalização do produto.

No entanto, foi observado que apesar de trazerem as denominações *balm* ou bálsamo, estes produtos são em geral cremes ou loções, em razão da sua composição típica de emulsão. É importante esclarecer que as emulsões são subcategorizadas na área cosmética como cremes ou loções, cuja diferenciação é feita pela faixa de viscosidade em que se encontram. Diferentemente, a forma denominada *balm* seria um tipo de formulação cosmética livre de conteúdo aquoso, formado em sua base por óleos ou cera de abelha, destinado para aplicação em áreas do corpo extremamente secas (YUSOF et al., 2018). A denominação bálsamo refere-se especificamente às substâncias aromáticas exsudadas por plantas, apresentando em sua composição resinas, óleos essenciais e outras substâncias muito utilizadas na indústria cosmética (RODRIGUES, 2013).

Desta forma, verifica-se que a estratégia de *marketing* utilizada por diversos produtos observados durante a construção deste trabalho, acaba implicando em uma dificuldade conceitual a respeito do tipo de formulação que está sendo vendida. Sendo assim, as classificações apresentadas a seguir, referem-se à apresentação da formulação sob o ponto de vista farmacotécnico, e não ao *marketing* apresentado nas embalagens.

Foram encontrados 50 produtos diferentes, e foi verificado que a maioria são *shampoos* e loções conforme demonstrado no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1. DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DE ACORDO COM O TIPO DE FORMA COSMÉTICA



Fonte: a autora (2020).

A distribuição observada relaciona-se com o fato de que o público masculino busca primordialmente por produtos práticos, e uma vez que a tendência de cosméticos específicos para a barba é relativamente nova, o cuidado de higienização é o primeiro a surgir; desta forma, a maior parte de produtos do segmento são *shampoos*. Ações como perfumar a barba, condicionar os pelos durante o banho ou modelá-los com pomadas e ceras para finalização são mais específicas, o que pode justificar uma oferta menor destes tipos de produto em comparação aos *shampoos*.

A predominância de loções em relação a cremes pode ser explicada pelo fato de que uma viscosidade menor torna a espalhabilidade e o sensorial do produto mais agradável na região da face com barba.

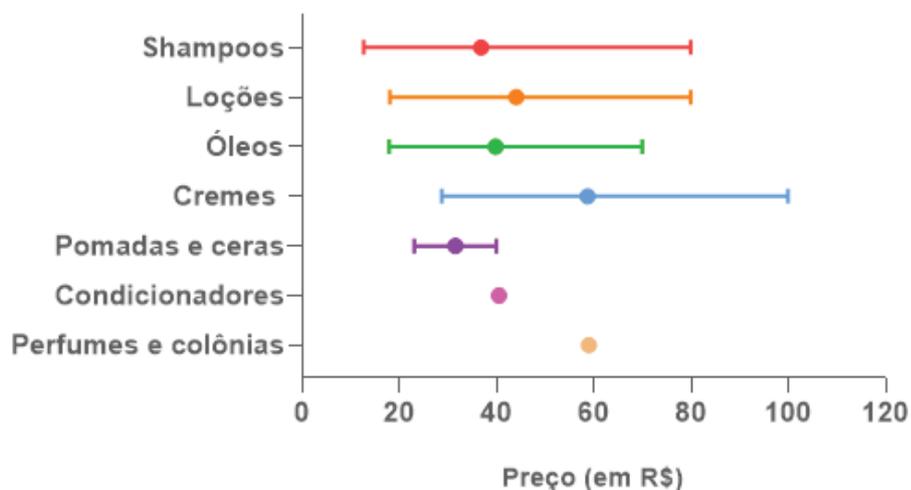
Em relação à apresentação da embalagem, observou-se uma predominância de cores escuras com tons em preto, marrom e azul, e a presença de bocais largos ou sistemas de liberação com válvulas *pump* e *sprays*, que corroboram o apelo de facilidade na aplicação demandada pelo tipo de público-alvo. Em termos de tendência, além da retomada de *glamour* das barbearias clássicas, foi visto que vários produtos apresentam um apelo de venda voltado para princípios ativos derivados da cerveja, um produto que ainda tem seu *marketing* voltado majoritariamente para o público masculino, além de diversos produtos multifuncionais do tipo 2 em 1, 3 em 1 e até 4 em 1.

Segundo Schueller e Romanowski (2003), a multifuncionalidade de um produto cosmético é dada por sua capacidade de desempenhar mais de uma função

simultaneamente. Posto que o ritmo da vida atual é dinâmico, as pessoas têm pouco tempo disponível para gerenciar o uso de diversas formulações cosméticas, além de nem sempre compreender seus benefícios individualmente (SATHLER, 2018). Especificamente, o público masculino busca este tipo de produto, pois segundo Krause (2012): “o homem atual exige produtos multifuncionais, com sensorial adequado ao seu tipo de pele, toque seco, secagem rápida, fragrância agradável e sutil, praticidade de uso e embalagem, com resultados rápidos”. Neste sentido, o conceito de multifuncionalidade representa um aperfeiçoamento tecnológico na produção de cosméticos atendendo uma demanda de mercado.

Observou-se durante o levantamento 22 marcas diferentes entre os produtos disponíveis nacionais e internacionais, provenientes de indústrias de pequeno, médio e grande porte. A faixa de preço encontrada mostrou-se bastante variável, de R\$12,58 a R\$99,90. No GRÁFICO 2 é possível observar a média de preço em reais para cada tipo de formulação cosmética com sua respectiva faixa de preço (a faixa para condicionadores e perfumes/colônias é nula devido ao baixo número de produtos encontrados).

GRÁFICO 2. PREÇO MÉDIO DOS PRODUTOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DE ACORDO COM O TIPO DE FORMA COSMÉTICA



Fonte: a autora (2020).

Observa-se que as médias localizam-se em uma faixa de R\$20,00 a R\$60,00. Por outro lado, a vasta amplitude de preços encontrada para a maioria das formas cosméticas evidencia significativa variabilidade de preço entre as marcas, o que

mostra que a tendência de cuidados com a barba está igualmente presente nos diferentes segmentos da sociedade.

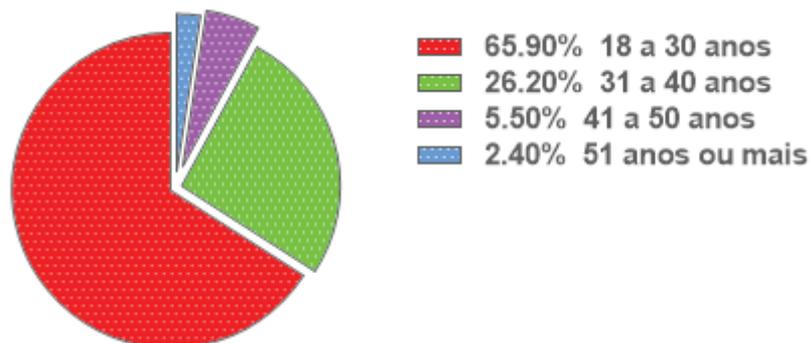
## 4.2 PESQUISA DE DEMANDAS E HÁBITOS DE CONSUMO DO PÚBLICO-ALVO

### 4.2.1 Caracterização da população estudada

No total foram obtidas 164 respostas ao instrumento de avaliação. Todos os participantes confirmaram ser do sexo masculino e maiores de 18 anos, validando o público-alvo que se pretendia abordar com a pesquisa. Além disso, todos os participantes confirmaram a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando o uso de suas respostas para este estudo.

Dos 164 participantes, 84,1% afirmou residir em Curitiba e região metropolitana, e 15,9% em outras localidades dentro do Brasil. Em relação à caracterização etária, a maioria dos participantes afirmou estar na faixa de 18 a 30 anos conforme é possível observar no GRÁFICO 3.

GRÁFICO 3. CONCENTRAÇÃO DE PARTICIPANTES POR FAIXA ETÁRIA



Fonte: a autora (2020).

É possível correlacionar este dado com o período no qual se começou a observar uma mudança no padrão de comportamento masculino em relação aos cuidados com a própria imagem. A partir dos anos 1980 observou-se uma reconstrução dos modelos masculino e feminino que ocasionou uma progressiva desconstrução do modelo patriarcal, fazendo com que os homens se preocupassem cada vez mais com a aparência, admitindo a necessidade de cuidado, suas fraquezas e sensibilidades. Desta forma, uma grande parcela dos homens acredita

que estar com a aparência bem cuidada e estar bem vestido implicam em melhores oportunidades de emprego, além de associar os cuidados de beleza com a satisfação pessoal na construção da própria imagem. Toda esta preocupação masculina com a aparência está desvinculada da orientação sexual, sendo cada vez mais uma expressão de sua individualidade (INFANTE et al., 2016).

Sendo assim, é possível inferir que a maioria dos homens interessados em participar desta pesquisa, cujo escopo abrange o desenvolvimento de produto cosmético para barba, faz parte da geração que começou a investir em cuidados com a aparência. No entanto, é possível justificar também que a maior concentração de participantes adultos jovens é devida à ferramenta utilizada pela pesquisa, uma vez que a internet é um meio de comunicação utilizado majoritariamente por um público mais jovem.

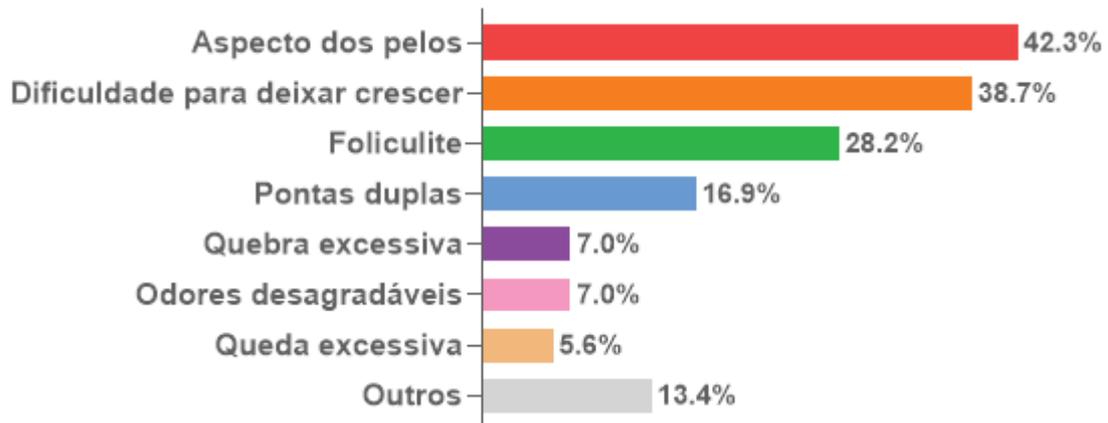
Ainda, 86,6% (n=142) dos participantes afirmaram manter a barba enquanto apenas 13,4% a retira completamente com frequência. Isto confirma a hipótese de que o uso de barba é de fato uma tendência para o público masculino, o que abre um precedente para a produção e desenvolvimento de cosméticos específicos para sua manutenção. Desta forma, apenas os 142 participantes que afirmaram manter a barba foram transferidos para as perguntas subsequentes do formulário *online*.

#### 4.2.2 Problemas, rotina de cuidados na manutenção da barba e benefícios esperados do produto

Ao questionar os participantes acerca das dificuldades vivenciadas no cuidado com a barba no dia-a-dia foram observadas três situações principais: (i) foliculite, (ii) dificuldade em deixar a barba crescer, e (iii) problemas relacionados ao aspecto estético dos pelos (oleosidade, ressecamento e falta de brilho).

Em menor indicação apareceram problemas relacionados à queda, à quebra, aparecimento de pontas duplas e odores desagradáveis. Além disso, na opção “outros”, 13,4% dos participantes listaram problemas de pele sensível, ocorrência de espinhas, caspa, prurido e ressecamento. O instrumento possibilitou aos participantes indicar mais de uma opção em relação às dificuldades na manutenção da barba.

GRÁFICO 4. PROBLEMAS VIVENCIADOS PELOS HOMENS NOS CUIDADOS COM A BARBA NO DIA-A-DIA



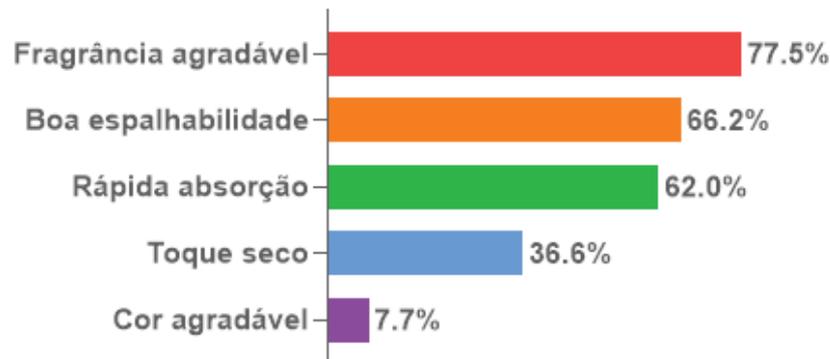
Fonte: a autora (2020).

Os principais problemas listados pelos participantes eram esperados devido às características próprias da pele masculina. Conforme visto na revisão de literatura, a variação das características da pele entre os gêneros é explicada essencialmente pelas diferenças hormonais, especialmente, a ação de androgênios, como a testosterona e a di-hidrotestosterona, que influenciam negativamente em questões como taxa de hidratação e produção de sebo e suor na pele masculina (BRANDNER et al., 2006; GIACOMONI et al., 2009; INUI e ITAMI, 2013).

Desta forma a pele masculina é paradoxalmente menos hidratada em comparação à pele feminina, pois se apresenta mais ressecada apesar da produção excessiva de oleosidade, o que pode prejudicar o aspecto dos pelos da barba deixando-os mais oleosos ou secos, e mais propensos ao acometimento de condições como acne e folliculite (BRANDNER et al., 2006; GIACOMONI et al., 2009; INUI e ITAMI, 2013).

Ao perguntar sobre quais características um produto cosmético deveria apresentar para agradar ao público, foi visto que as principais elencadas pelos participantes foram fragrância agradável, rápida absorção, e boa espalhabilidade conforme se observa no GRÁFICO 5.

GRÁFICO 5. CARACTERÍSTICAS QUE UM PRODUTO COSMÉTICO PARA MANUTENÇÃO DA BARBA DEVERIA APRESENTAR



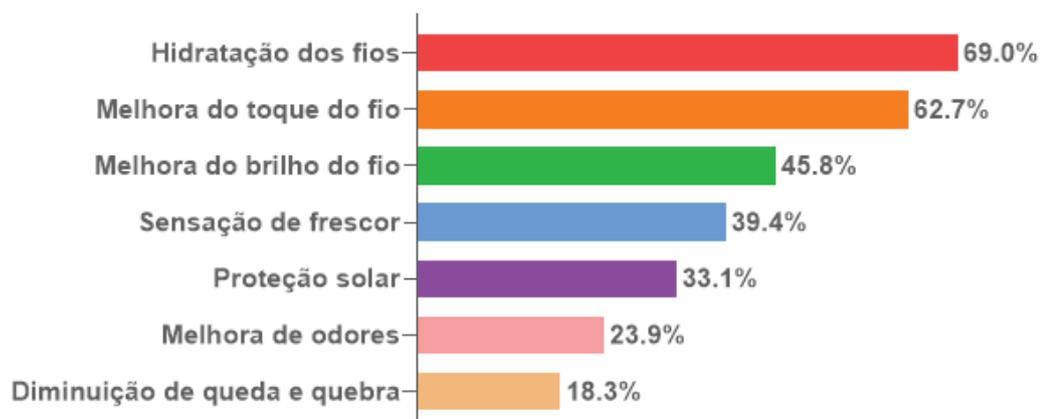
Fonte: a autora (2020).

É importante que o formulador preocupe-se com a fragrância do produto em desenvolvimento, pois se trata de um atributo determinante durante a escolha de um cosmético. As fragrâncias são capazes de gerar sensação de bem-estar, e são reconhecidas pelas pessoas como parte de sua identidade (VELHO, 2015).

A análise sensorial de um produto cosmético é um parâmetro abstrato, difícil de avaliar e quantificar. No entanto, conforme visto na revisão de literatura, diversos estudos têm se proposto a correlacionar características reológicas como espalhabilidade e viscosidade com a aceitação sensorial por parte dos consumidores. Neste sentido, compreende-se que o desenvolvimento farmacotécnico de cosméticos deve levar em consideração os parâmetros reológicos da formulação, que a exemplo do resultado obtido nesta pesquisa mostraram a importância na opinião do público-alvo em relação à rápida absorção e boa espalhabilidade de produtos para barba.

Quanto aos benefícios que os participantes gostariam que um produto cosmético para manutenção da barba apresentasse, os principais listados foram otimização de brilho, toque e hidratação dos pelos, conforme se observa no GRÁFICO 6.

GRÁFICO 6. BENEFÍCIOS ESPERADOS PELOS PARTICIPANTES DE UM PRODUTO PARA MANUTENÇÃO DA BARBA



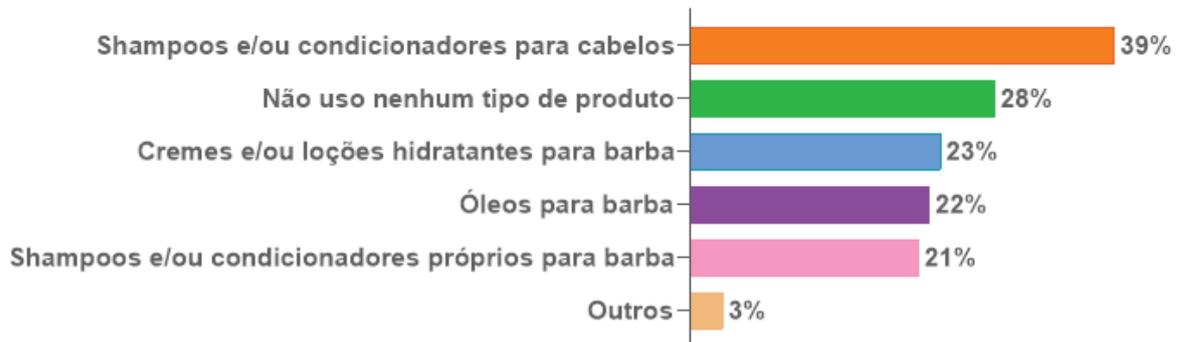
Fonte: a autora (2020).

Desta forma observou-se que o público-alvo deseja primordialmente uma melhora no aspecto de brilho e maciez aliado à hidratação, o que destoa dos resultados encontrados previamente no levantamento de produtos, uma vez que o que mais se observa no mercado atualmente são *shampoos* para barba.

Ao indagar os participantes a respeito dos produtos que já utilizam para os cuidados com a barba, foram obtidas respostas que confirmam o quanto o segmento de produtos para sua manutenção ainda pode se expandir. A maioria dos participantes afirmou utilizar *shampoos* e condicionadores regulares, ou seja, aqueles que são próprios para cabelos. Por outro lado, uma parcela dos participantes afirmou não utilizar nada, conforme se observa no GRÁFICO 7.

Estes dados mostram que o cuidado com a barba ainda é relativamente novo, de modo que a maioria utiliza *shampoos* e condicionadores tradicionais ou até mesmo não busca por nenhum cuidado específico. Isto evidencia que este mercado ainda pode ser bastante explorado com a incorporação de novos produtos além da divulgação de conhecimento para cuidados específicos com a barba.

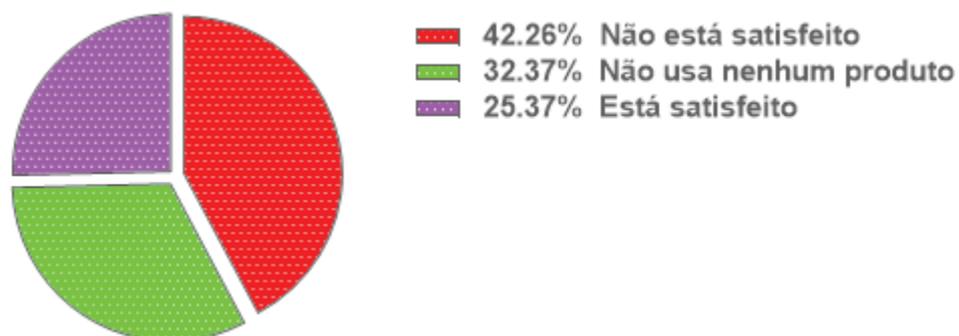
GRÁFICO 7. PRODUTOS QUE O PÚBLICO JÁ UTILIZA PARA MANUTENÇÃO DA BARBA



Fonte: a autora (2020).

Outro resultado obtido nesta pesquisa que corrobora a existência de espaço mercadológico para a expansão do segmento está relacionado com a falta de satisfação do público com os produtos existentes no varejo. Conforme é possível observar no GRÁFICO 8, a maioria dos participantes não está satisfeita com os produtos que adquire para manutenção da barba ou não utiliza nenhum tipo de produto. Neste sentido, se teoriza que além de expandir o mercado para o desenvolvimento de novos produtos, é necessário investir no desenvolvimento tecnológico de cosméticos eficazes e multifuncionais, uma vez que o público masculino preza pela praticidade e anseia por resultados em curto prazo demandando pouco esforço nos tratamentos cosméticos.

GRÁFICO 8. SATISFAÇÃO DOS PARTICIPANTES COM OS PRODUTOS JÁ UTILIZADOS PARA MANUTENÇÃO DA BARBA

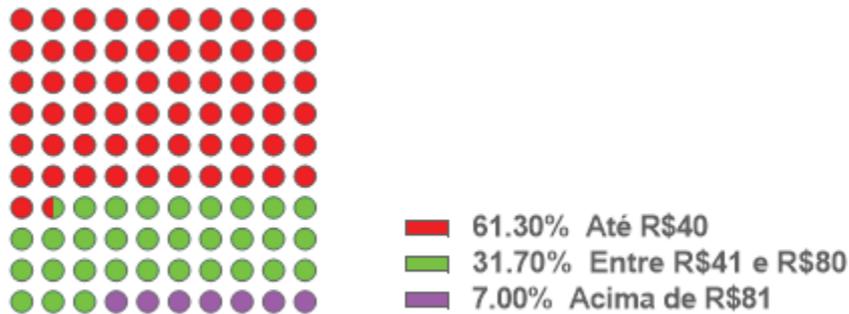


Fonte: o autor (2020).

Finalmente, foi visto que os preços praticados no varejo observados durante o levantamento acompanham a realidade de poder aquisitivo e intenção de compra dos participantes. A maioria afirmou que pagaria até R\$40,00 em uma formulação

para manutenção da barba conforme se observa no GRÁFICO 9. Este dado é condizente ao observado anteriormente no levantamento de produtos, uma vez que a faixa média de preços observada no varejo se situa entre R\$20,00 e R\$60,00. Observou-se também uma distribuição de participantes com intenções de pagamentos superiores, evidenciando um desejo de compra por este tipo de cosmético independente do poder aquisitivo, confirmando que existe espaço no segmento tanto para produtos mais acessíveis quanto mais sofisticados, observação já constatada anteriormente em relação aos preços vistos no levantamento de produtos.

GRÁFICO 9. PREÇO ACEITÁVEL PELO PÚBLICO PARA UM COSMÉTICO DE MANUTENÇÃO DA BARBA

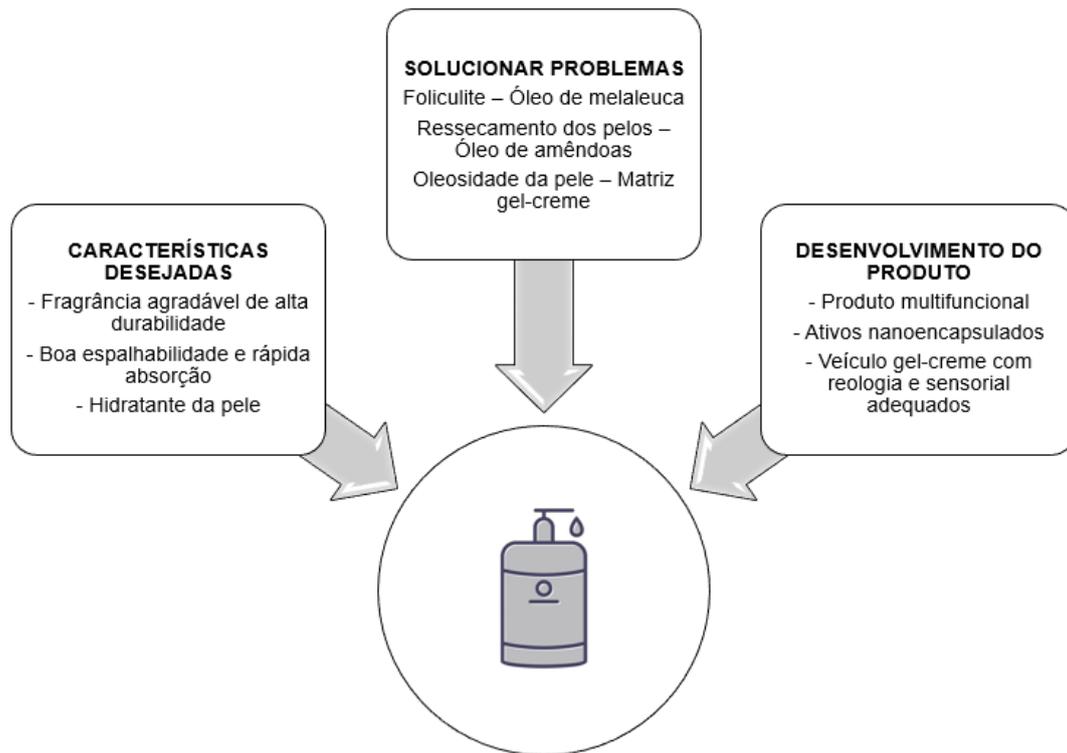


Fonte: a autora (2020).

As informações obtidas durante o levantamento de produtos concorrentes e da pesquisa de demandas e hábitos de consumo do público-alvo possibilitaram concluir que dentro do mercado de cosméticos masculinos há espaço para a produção de inovação justamente porque a manutenção e o cuidado com a barba são tendências de mercado, de forma que muitos homens ainda não utilizam nenhum tipo de produto específico para esta finalidade, e cerca de 40% dos participantes que responderam ao instrumento de pesquisa deste trabalho não estão satisfeitos com os produtos que já utilizam.

Dentro deste precedente foi elaborado o conceito do produto a ser desenvolvido, conforme se observa na FIGURA 5.

FIGURA 5. CONCEITO DO PRODUTO A SER DESENVOLVIDO



Fonte: a autora (2020).

Foi decidido que o produto seria um hidratante para a barba, caracterizado por um veículo gel-creme, com composição majoritariamente aquosa para não aumentar a oleosidade da pele facial que é característica do público masculino. Este veículo deveria apresentar boa espalhabilidade e rápida absorção conforme demanda do público-alvo.

O produto também deveria ser multifuncional para atender à praticidade almejada. Em primeira instância, orientado para combater a foliculite. Desta forma, foi escolhido utilizar como ativo o óleo de melaleuca, que apresenta ação bactericida e antiinflamatória comprovada no combate da foliculite, além de ser compatível com a pele humana (BERNARDI, 2016).

No entanto, o óleo de melaleuca apresenta um odor forte, que para muitos é considerado desagradável, e desta forma foi decidido utilizar nanoencapsulamento para contornar este problema na formulação. Visto que seria utilizada técnica de nanoencapsulamento, e que a fragrância é de suma importância para aceitabilidade de produtos cosméticos, foi decidido também nanoencapsular a fragrância para possibilitar sua liberação modificada e prolongada. Por fim, como se fazia necessário adicionar um ativo de característica hidratante, foi escolhido utilizar óleo de

amêndoas e também nanoencapsular o mesmo para protegê-lo de fenômenos de instabilidade relacionados à oxidação de óleos. Sendo assim, foi decidido fazer um gel-creme hidratante multifuncional para a barba, com nanocápsulas de óleo de melaleuca, óleo de amêndoas e fragrância.

#### 4.3 VEÍCULO COSMÉTICO GEL-CREME

Inicialmente foi testada a proporção de componentes sugerida por Rasche (2014), no entanto, tal proporção necessitou ajustes. Desta forma foram desenvolvidos 6 protótipos com composições diferentes, sendo o 6º o que se mostrou mais adequado. Para esta composição de protótipo foram testadas 5 concentrações diferentes apenas de hidroxietilcelulose conforme se observa na FIGURA 6 e na TABELA 2. Estas diferentes concentrações de espessantes foram testadas com o intuito de relacionar o comportamento reológico de cada uma com seu aspecto sensorial e conseqüentemente escolher a melhor formulação de veículo.

FIGURA 6. FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE HIDROXIETILCELULOSE



Fonte: a autora (2018).

TABELA 2. COMPOSIÇÃO DO VEÍCULO GEL-CREME (6º PROTÓTIPO)

Componente	Nomenclatura INCI	Concentração utilizada
Água destilada	Aqua/Water	q.s.p.
		Testadas concentrações de:
		0,25%
		0,50%
Hidroxietilcelulose	Hydroxyethylcellulose	0,75%
		1,00%
		1,25%
EDTA	Disodium EDTA	0,1%
Glicerina bidestilada	Glycerin	3,0%
Metilparabeno	Metylparaben	0,1%
Propilparabeno	Propylparaben	0,1%
Álcool cetosteárilico etoxilado (20 OE)	Cetareth-20	2,0%
Álcool cetosteárilico 30/70	Cetearyl Alcohol	4,0%
Silicone	Dimethicone (and) Cyclopentasiloxane	4,0%

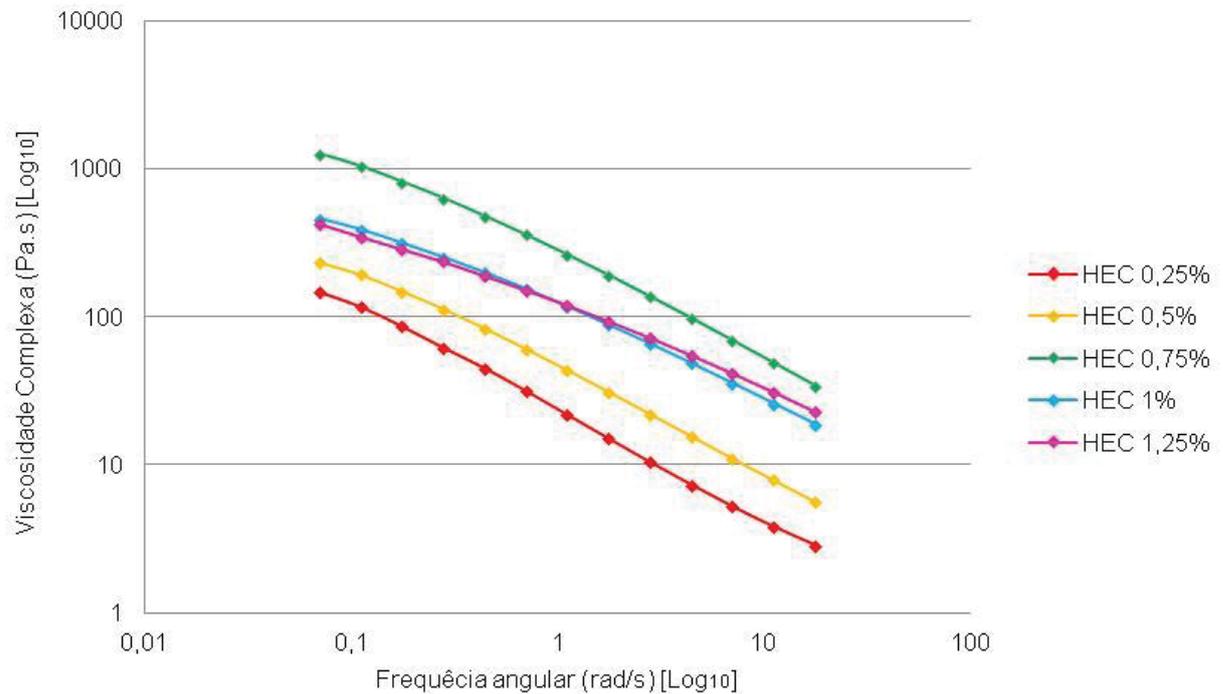
Fonte: a autora (2018).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DO VEÍCULO GEL-CREME

##### 4.4.1 Avaliação reológica

Os testes oscilatórios realizados expressam o comportamento das amostras em função da variação da frequência angular ( $\omega$ ) aplicada pelo reômetro ao longo do tempo. Um dos parâmetros avaliados nesta condição foi a viscosidade, conforme se observa no GRÁFICO 10 que apresenta o perfil das amostras com diferentes concentrações do polímero hidroxietilcelulose (HEC).

GRÁFICO 10. PERFIL DE VISCOSIDADE COMPLEXA (Pa.s) EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA ANGULAR (rad/s) (ESCALA LOGARÍTMICA)

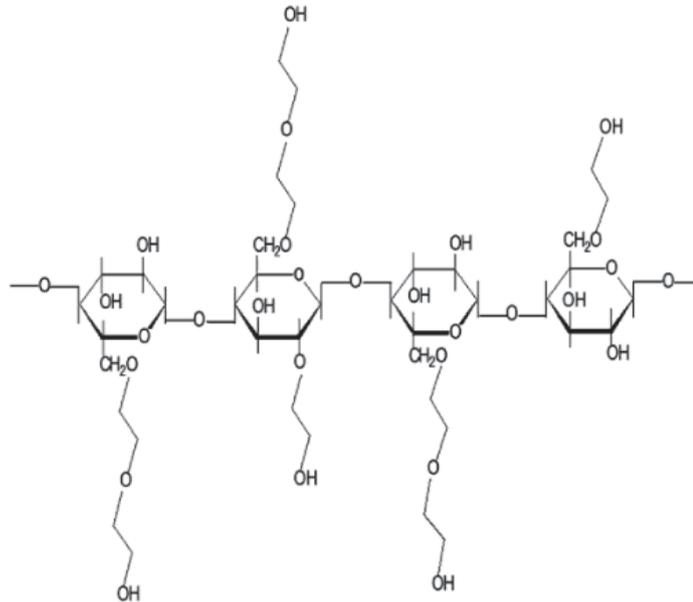


Fonte: a autora (2020).

De forma geral é possível afirmar que o perfil das amostras é caracterizado pela redução da viscosidade em função do aumento da tensão de cisalhamento ao longo do tempo, o que indica que as amostras de gel-creme, independente da concentração de HEC se comportam como fluido não-newtoniano pseudoplástico. Este dado confirma as observações de Gavina (2018) e Benyounes et al. (2018) sobre amostras de hidroxietilcelulose em água, pois estes autores também mostraram em seus trabalhos que a viscosidade complexa de amostras de HEC diluídas em água diminui parabolicamente com a frequência angular, independentemente da concentração de HEC.

Gavina (2018) explica em seu trabalho que a estrutura da rede polimérica da celulose é linear devido às ligações glicosídicas que fazem com que a conformação em “cadeira” seja a mais estável para seus monômeros. Esta conformação estrutural linear também é observada nos derivados da celulose, como a hidroxietilcelulose (FIGURA 7), e isto faz com que seja mantido o perfil reológico não-newtoniano pseudoplástico independentemente da concentração de HEC testada.

FIGURA 7. ESTRUTURA DA HIDROXIETILCELULOSE - DISTRIBUIÇÃO DA CADEIA MOLECULAR DE FORMA LINEAR



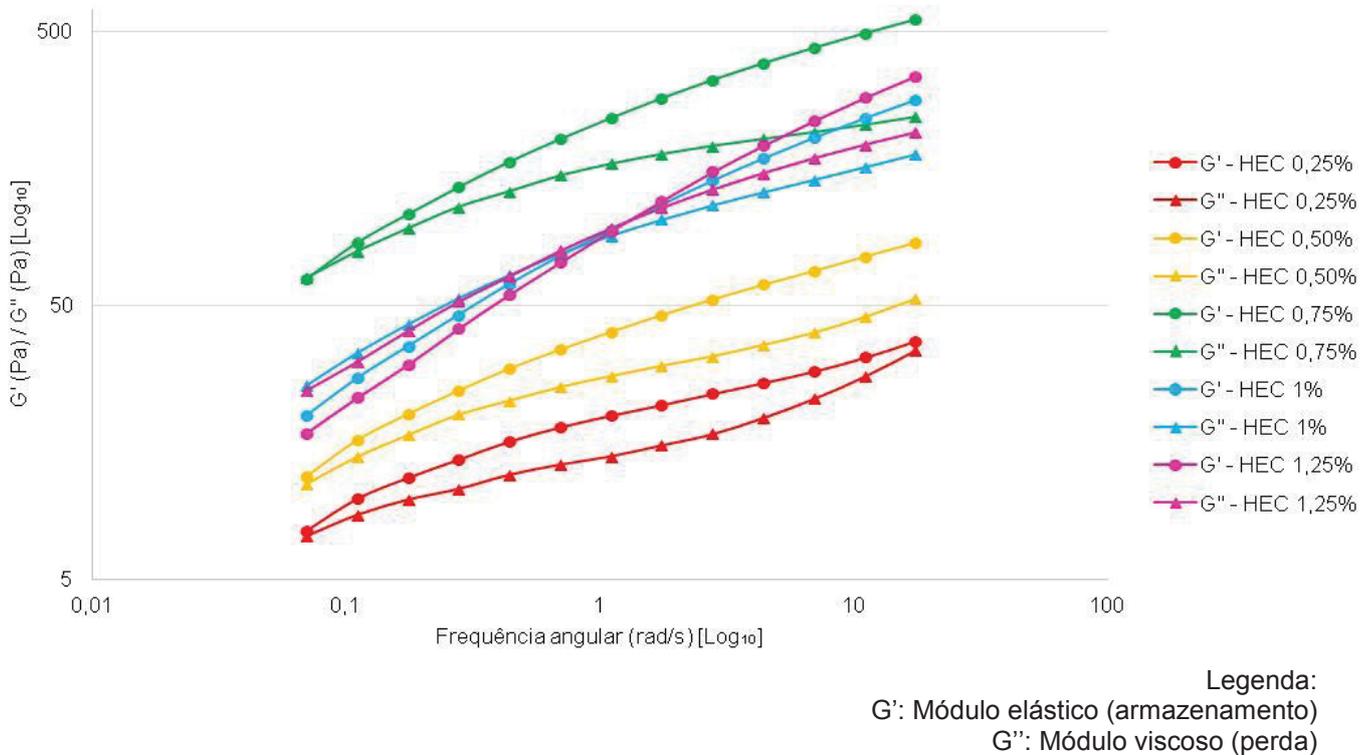
Fonte: Sakamoto *et al.* (2017).

Observa-se também que nas amostras de 0,25%, 0,50% e 0,75% HEC, o valor da viscosidade aumenta gradativamente em relação à concentração do polímero. No entanto, acima destas concentrações, em 1% e 1,25% HEC, verificam-se valores de viscosidade inferiores aos da amostra de 0,75%. Além disso, não se observa variação significativa nos valores de viscosidade ao comparar as duas maiores concentrações de HEC testadas neste trabalho. Estas observações levam a pensar que nas maiores concentrações de HEC (1% e 1,25%) ocorre algum fenômeno com a rede polimérica, que torna sua resistência mecânica menor quando comparado à concentração de 0,75%.

Como as amostras analisadas apresentaram um comportamento pseudoplástico, compreende-se que há contribuições do tipo elásticas (ou sólidas - de armazenamento de energia) e viscosas (ou líquidas - de perda de energia) que compõem o comportamento resultante.

A extensão destes comportamentos pode ser vista experimentalmente através da varredura dos módulos elástico ( $G'$ ) e viscoso ( $G''$ ) em função da frequência angular ( $\omega$ ) conforme se observa no GRÁFICO 11.

GRÁFICO 11. VARREDURA DOS MÓDULOS  $G'$  E  $G''$  PELA VARIAÇÃO DE FREQUÊNCIA ANGULAR A 25°C DOS VEÍCULOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE HEC (ESCALA LOGARÍTMICA)



Fonte: a autora (2020).

No GRÁFICO 11 é possível verificar que nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75% HEC há uma resposta predominantemente elástica, uma vez que os valores de  $G'$  (módulo elástico) são superiores aos valores de  $G''$  (módulo viscoso). Isto prova que nestas concentrações é atingido de forma eficiente o espessamento físico da emulsão pela adição da HEC.

Além disso, os módulos  $G'$  e  $G''$  apresentam valores progressivamente maiores conforme se aumenta a concentração de HEC nas amostras de 0,25%, 0,50% e 0,75%. Este comportamento corrobora a explicação dada por Melo et al. (2004) de que em géis, a rede macromolecular é progressivamente reforçada por incorporação de maior quantidade de moléculas na fase gel, aumentando as propriedades elásticas do sistema.

Diferentemente, em concentrações superiores de HEC, como 1% e 1,25% observa-se que em frequências angulares inferiores a 1 rad/s há predomínio do comportamento viscoso ( $G''$ ), em seguida, próximo a região onde a frequência angular corresponde a 1 rad/s ocorre cruzamento dos módulos  $G'$  e  $G''$ , e em

frequências superiores há predomínio do comportamento elástico ( $G'$ ) das amostras. Adicionalmente, os valores absolutos de  $G'$  e  $G''$  nas amostras de 1% e 1,25% HEC mostram-se inferiores em comparação aos valores da amostra de 0,75%.

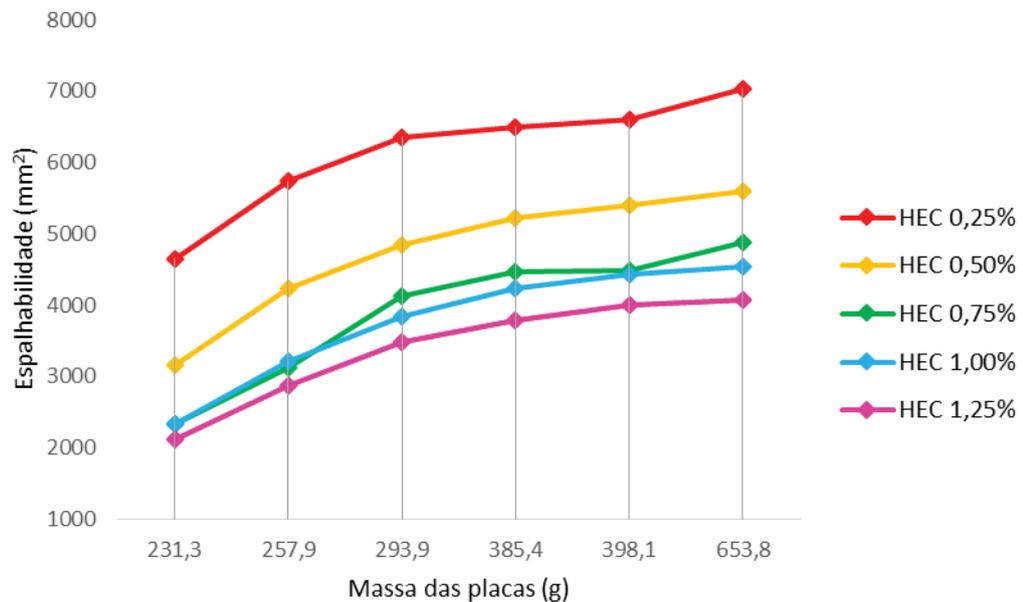
Esta mudança no comportamento reológico também foi observada no trabalho de Gavina (2018), em que para uma amostra de 1,5% HEC (diluída em água) foi visto exatamente o mesmo comportamento observado neste trabalho para as amostras com concentrações de 1% e 1,25%, em que  $G'' > G'$  em frequências baixas, e após o cruzamento ( $G'' = G'$ ) ocorre inversão do comportamento fazendo  $G' > G''$  em frequências maiores.

Desta forma, observando os dados dos gráficos 10 e 11 foi levantada a hipótese de que as amostras com concentrações de 1% e 1,25% possivelmente apresentaram um fenômeno de aglomeração do polímero. O aumento da frequência angular nas amostras de concentração 1% e 1,25% fez aumentar a contribuição do módulo elástico (GRÁFICO 11), no entanto, isto não culminou em aumento da viscosidade (GRÁFICO 10) nestas amostras. Isto pode indicar que o aumento da concentração do polímero nas amostras de 1% e 1,25% HEC não ocasionou a formação de redes poliméricas mais fortes, apenas causou a aglomeração desordenada do polímero, o que possivelmente contribuiu para o aumento do seu comportamento elástico quando a frequência angular foi aumentada no teste de varredura.

Desta forma, o uso de concentrações acima de 1% HEC no veículo não seria ideal, pois a possível aglomeração do polímero afetaria o comportamento reológico da formulação, o que poderia gerar fenômenos de instabilidade física no produto final.

#### 4.4.2 Espalhabilidade

No GRÁFICO 12 é possível observar o perfil de espalhabilidade das amostras com diferentes concentrações de HEC.

GRÁFICO 12. PERFIL DE ESPALHABILIDADE (mm<sup>2</sup>)

Fonte: a autora (2020).

Observa-se como tendência geral que conforme a concentração de HEC é aumentada, menor é a espalhabilidade da amostra. No entanto, verifica-se que a variação de espalhabilidade entre as amostras não é proporcional ao aumento da concentração de HEC. Após atingir a concentração de 0,75%, a mudança nos valores de espalhabilidade torna-se pequena, o que confirma a hipótese de que nas concentrações de 1,00% e 1,25% o veículo passou a apresentar aglomeração do polímero, e não a formação de redes que aumentassem sua resistência mecânica ao fluxo.

As amostras de 0,25% e 0,50% apresentaram-se com maior grau de espalhabilidade, e conforme visto anteriormente pelos resultados da pesquisa de demandas e preferências do público-alvo, a boa espalhabilidade é um atributo fundamental na escolha do produto.

#### 4.4.3 Triagem sensorial

Para finalmente escolher a concentração mais adequada de HEC do veículo, foi realizada uma triagem sensorial, e os resultados obtidos são apresentados na TABELA 3.

TABELA 3. TESTE SENSORIAL

<b>Amostra</b>	<b>Facilidade para espalhar</b>	<b>Aspecto da pele após aplicação</b>	<b>Média Geral</b>
HEC 0,25%	4	5	4,5
HEC 0,50%	5	5	5
HEC 0,75%	3	2	2,5
HEC 1,00%	3	2	2,5
HEC 1,25%	2	2	2

Fonte: a autora (2020).

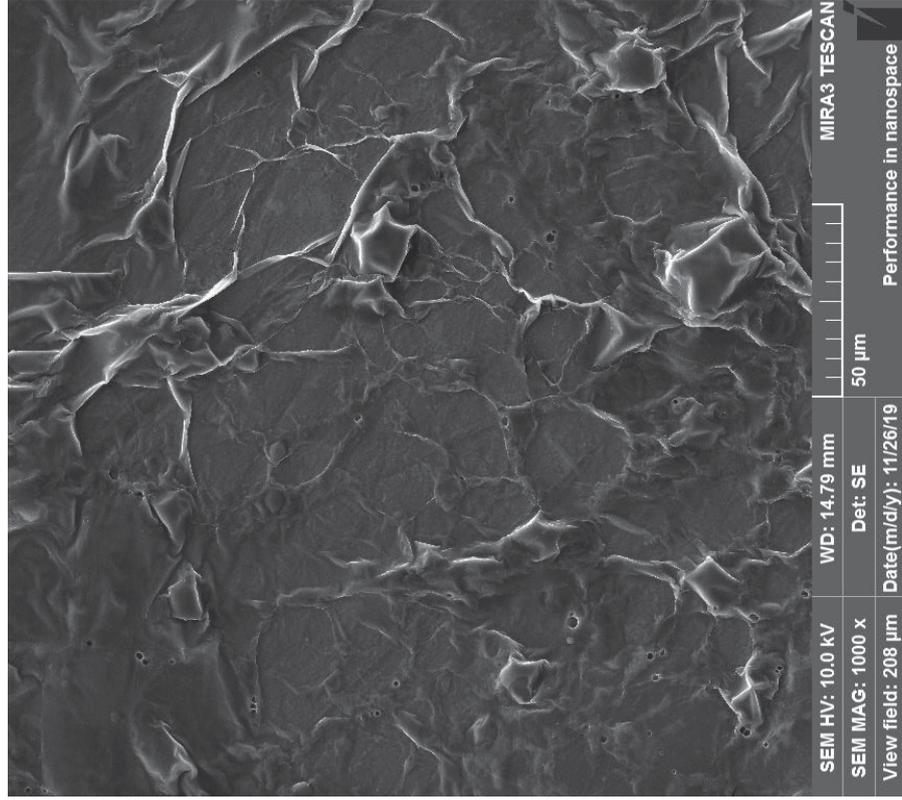
Por um lado, a amostra de 0,25% HEC apresentou facilidade em se espalhar sobre a pele, e seu aspecto após aplicação foi sensorialmente agradável. No entanto, esta amostra apresentava-se bastante líquida, escorrendo facilmente pela pele, fato que acabou diminuindo a pontuação no quesito de facilidade para espalhar. Em outro extremo, as amostras de 0,75%, 1,00% e 1,25% apresentavam dificuldade para espalhar, formando um filme grosseiro, branco e opaco de produto sobre a pele, não apresentando grandes diferenças sensoriais entre si.

Sensorialmente a amostra de 0,50% HEC apresentava-se como a mais agradável em comparação às demais, pois sua concentração intermediária de polímero revelou espessamento adequado quando avaliado reologicamente, além de uma boa espalhabilidade e sensorial do produto sobre a pele, características previamente elencadas como importantes pelo público-alvo deste trabalho. Desta forma, os ensaios seguintes foram realizados apenas com o veículo na concentração de 0,50% HEC.

#### 4.4.4 Microscopia

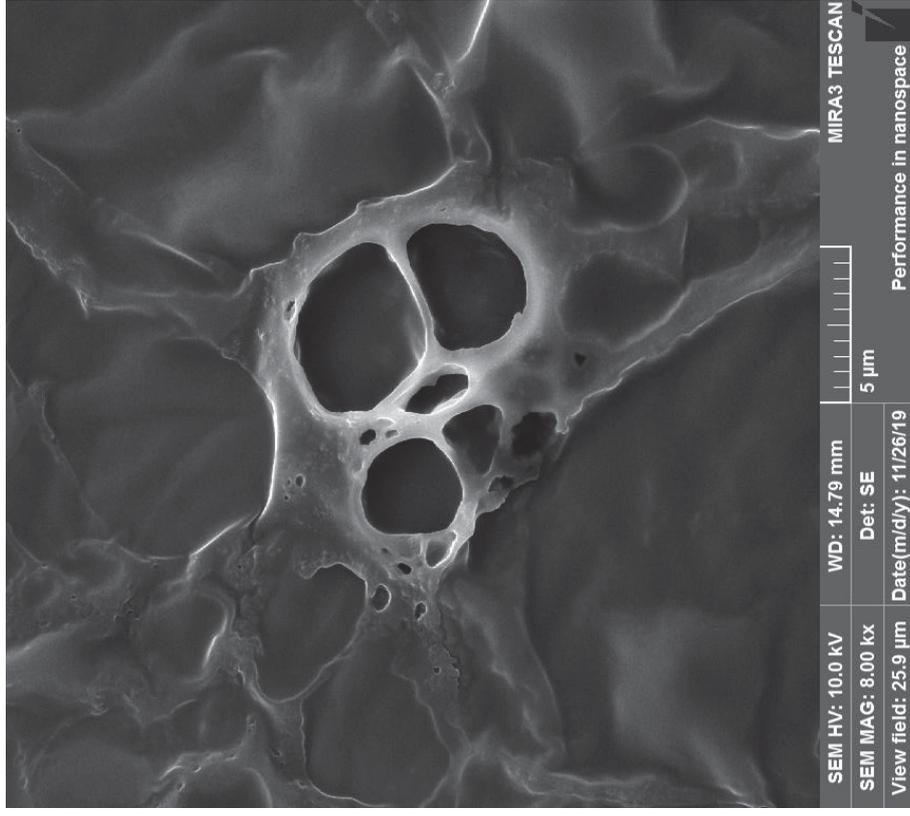
Foi realizada a microscopia do gel-creme com concentração de 0,50% HEC e conforme se observa na FIGURA 8 e na FIGURA 9, sua estrutura forma redes tridimensionais, com espaçamento que permite a aeração do sistema. Possivelmente, esta aeração da estrutura contribui significativamente para o sensorial agradável do emulgel, observado na triagem sensorial.

FIGURA 8. MICROSCOPIA (MEV) DO GEL-CREME COM CONCENTRAÇÃO DE 0,5% HEC



Fonte: a autora (2019).

FIGURA 9. MICROSCOPIA (MEV) DO GEL-CREME COM CONCENTRAÇÃO DE 0,5% HEC – DETALHE PARA OBSERVAR AERAÇÃO DA ESTRUTURA



Fonte: a autora (2019).

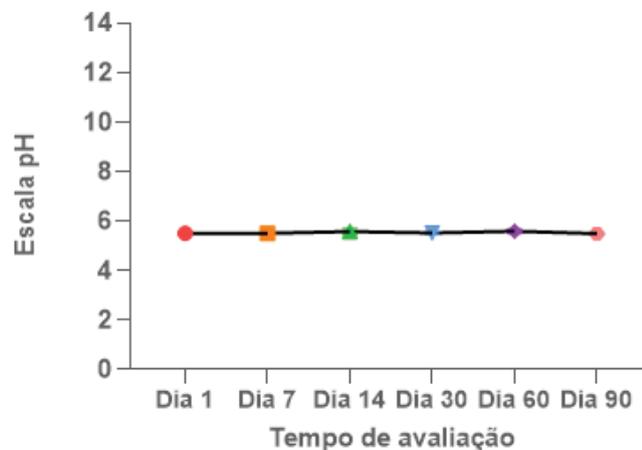
#### 4.5 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO VEÍCULO

Quanto ao aspecto visual, não foram observadas mudanças significativas em nenhuma das amostras ao longo de 90 dias. Todas as amostras submetidas às condições do ensaio permaneceram com coloração branca, brilhosa, livre de qualquer tipo de fragmento ou contaminação observada a olho nu. Inclusive as amostras submetidas ao ciclo de congelamento e estufa a cada 24 horas, permaneceram inalteradas e estáveis.

Ao avaliar a densidade, foi visto que não houve alterações significativas ao longo de 90 dias dentre as condições testadas. O valor médio de densidade encontrado foi de 0,99 g/mL, média que inclui as amostras submetidas ao ciclo de congelamento e estufa.

Os valores de pH entre as condições testadas também se mostraram pouco variáveis. Analisando o pH médio das amostras por análise de variância (ANOVA) ao longo de 90 dias, os valores obtidos nas diferentes condições não se mostraram estatisticamente diferentes ( $p > 0,05$ ), demonstrando a estabilidade do produto inclusive na condição de ciclo de congelamento e estufa. O valor médio de pH ficou em torno de 5,50 conforme se observa no GRÁFICO 13.

GRÁFICO 13. MÉDIA DOS VALORES DE pH OBTIDOS DURANTE O TESTE DE ESTABILIDADE DO VEÍCULO GEL-CREME



Fonte: a autora (2020).

Este valor caracteriza o veículo gel-creme como levemente ácido, o que o torna extremamente compatível com a pele humana, inclusive da região facial que apresenta um pH médio próximo de 5. Conforme visto na revisão de literatura, a maioria das regiões do corpo humano apresentam pH levemente ácido (variando de 4,8 a 6,4 em sua extensão) como resultado do acúmulo de secreções ácidas, produzidas durante o processo de queratinização e de ácidos excretados por células epiteliais e micro-organismos que auxiliam na proteção microbiológica da pele (SILVA, 2012).

Os dados obtidos mostraram que o veículo gel-creme desenvolvido permaneceu estável físico-quimicamente por 90 dias nas condições avaliadas.

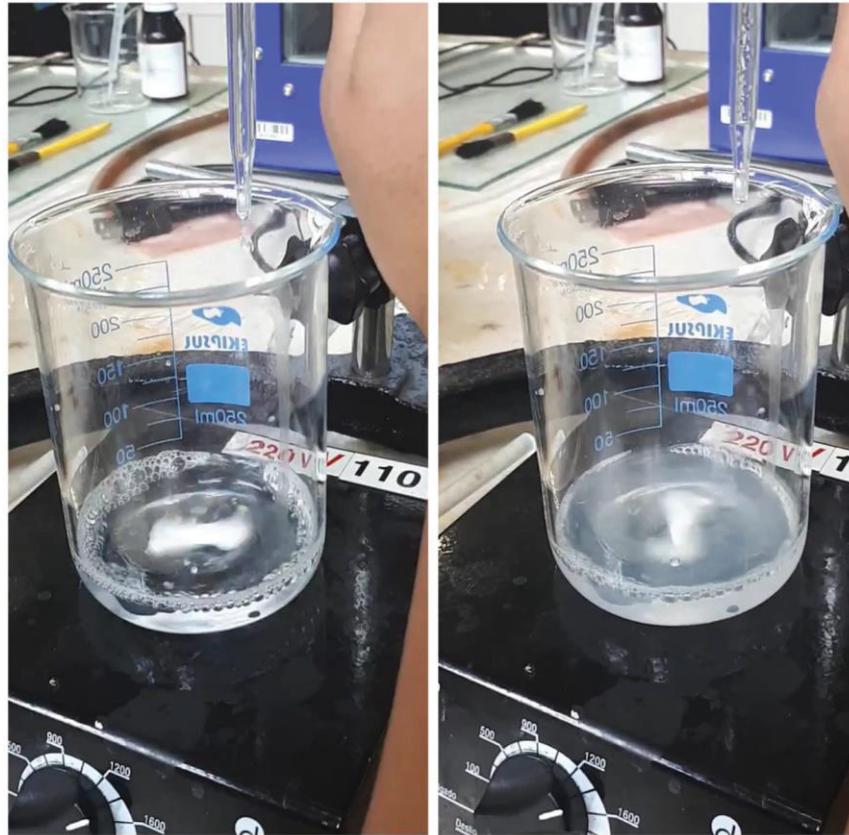
#### 4.6 DESENVOLVIMENTO DE NANOCÁPSULAS

Foram obtidos três tipos de nanocápsulas de policaprolactona, sendo que cada um dos sistemas apresentava em seu interior um dos ativos: óleo de amêndoas, óleo de melaleuca ou fragrância.

Durante a produção das amostras, ao gotejar o conteúdo do béquer 1 (policaprolactona com acetona e ativo) sobre o béquer 2 (poloxâmer com água), a policaprolactona se arranja de forma micelar ao redor dos óleos ou da fragrância, que apresentam característica hidrofóbica. Isto cria um sistema hidrofóbico por dentro e hidrofílico por fora, o que possibilita a formação das nanocápsulas. No entanto, esta formação do sistema nanoparticulado não é vista a olho nu, de forma que para se certificar que houve a formação do sistema coloidal, utiliza-se a percepção de ocorrência do Efeito *Tyndall*.

O Efeito *Tyndall* é um fenômeno físico que ocorre quando há o espalhamento da luz pelas partículas em suspensão, possibilitando visualizar o trajeto que a luz faz, pois, estas partículas, ao espalhar os raios luminosos, atuam como fontes luminosas secundárias (LIMA, 2014). Desta forma, todas as amostras preparadas apresentavam-se com uma leve turvação indicando a formação de um sistema coloidal (com partículas entre 1 nm e 1000 nm). Esta turvação também servia como ponto de cessar o gotejamento, conforme se observa na FIGURA 10.

FIGURA 10. VISUALIZAÇÃO DO EFEITO TYNDALL - TURVAÇÃO INDICANDO FORMAÇÃO DE SISTEMA COLOIDAL



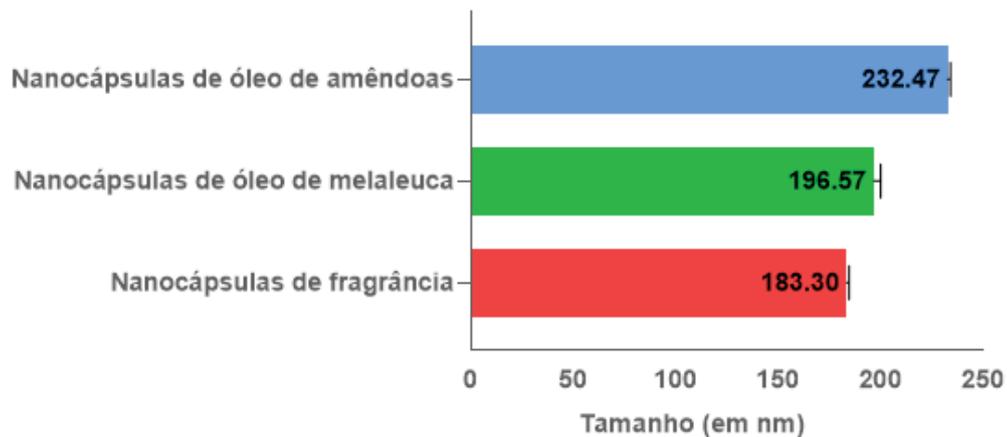
Fonte: a autora (2020).

## 4.7 CARACTERIZAÇÃO DE NANOCÁPSULAS

### 4.7.1 Tamanho das nanocápsulas

O ensaio de espalhamento de luz dinâmico (DLS) foi realizado nos 3 tipos de nanocápsulas produzidas em triplicata. As médias dos tamanhos das nanocápsulas obtidas são apresentadas no GRÁFICO 14.

GRÁFICO 14. TAMANHO MÉDIO (nm) DAS TRIPLICATAS DE NANOCÁPSULAS

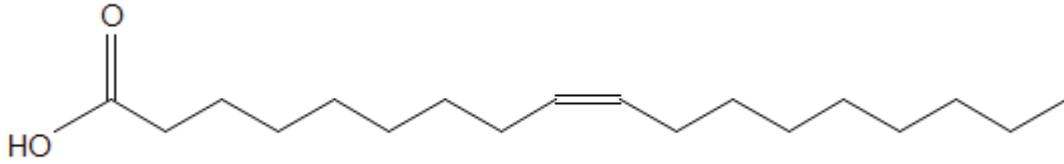


Fonte: a autora (2020).

No GRÁFICO 14 é possível observar que o tamanho médio das nanocápsulas produzidas é bastante similar, ficando próximo de 200 nm. Este resultado foi validado mediante análise das curvas de distribuição do tamanho das nanopartículas, as quais se mostraram bastante homogêneas, com picos simétricos bem definidos (ANEXO 1). Além disso, as triplicatas mostram um baixo desvio padrão conforme se observou no GRÁFICO 14.

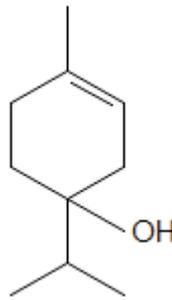
Observa-se que o tamanho da nanocápsula que contém óleo de amêndoas é superior ao tamanho das nanocápsulas que contém óleo de melaleuca e fragrância. Isto se deve possivelmente pelo fato de que ácido graxo que compõe majoritariamente o óleo de amêndoas – o ácido oleico – é um ácido graxo com cadeia longa (18 carbonos na sua estrutura) conforme se observa na FIGURA 11. Em contrapartida, o componente majoritário do óleo de melaleuca, é o terpinen-4-ol (FIGURA 12), que apresenta uma estrutura bem mais compacta quando comparada à cadeia longa do ácido oleico. Desta forma, a estrutura do ácido oleico ocupa uma região espacial maior do que o terpinen-4-ol, que possivelmente também é maior do que os componentes majoritários da fragrância. Isto ocasiona um tamanho maior na nanopartícula de óleo de amêndoas, seguida da nanopartícula de óleo de melaleuca e finalmente a menor nanopartícula é a de fragrância, apesar de todas utilizarem a mesma metodologia de preparo.

FIGURA 11. ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO OLEICO – COMPONENTE MAJORITÁRIO DO ÓLEO DE AMÊNDOAS



Fonte: a autora (2020).

FIGURA 12. ESTRUTURA QUÍMICA DO TERPINEN-4-OL – COMPONENTE MAJORITARIO DO ÓLEO DE MELALEUCA



Fonte: a autora (2020).

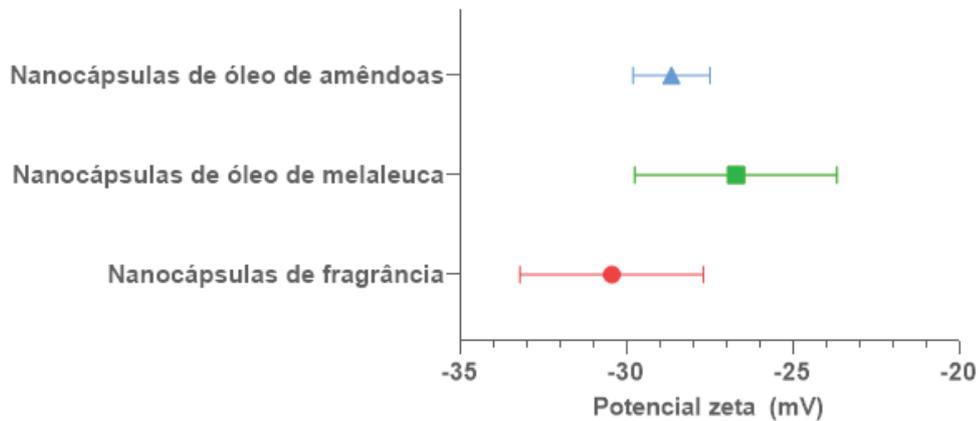
#### 4.7.2 Potencial Zeta

O potencial zeta representa o limite de separação entre os contra-íons da dupla camada que conseguem permanecer adsorvidos sobre a superfície da partícula e aqueles que são arrastados quando se aplica o campo elétrico. Valores elevados (em módulo) do potencial zeta causam uma repulsão entre as partículas que as mantém estáveis, em contrapartida potenciais baixos ou nulos levam à aproximação das partículas, fazendo com que o sistema apresente fenômenos de instabilidade como aglomeração e floculação das partículas (SCHAFFAZICK et al., 2003).

Valores em módulo acima de 25 mV são considerados valores altos de potencial zeta, capazes de assegurar a estabilização eletrostática do sistema (GOUVÊA e MURAD, 2001; MIRHOSSEINI et al., 2008). Observou-se que o potencial zeta dos sistemas de nanocápsulas ficou próximo de -30mV conforme é apresentado no GRÁFICO 15. Desta forma, considera-se que os valores de potencial zeta em módulo obtidos neste trabalho indicam a estabilidade dos

sistemas coloidais analisados, comprovando assim, a estabilidade dessas nanoestruturas.

GRÁFICO 15. POTENCIAL ZETA MÉDIO (mV) DAS TRIPLICATAS DE NANOCÁPSULAS



Fonte: a autora (2020).

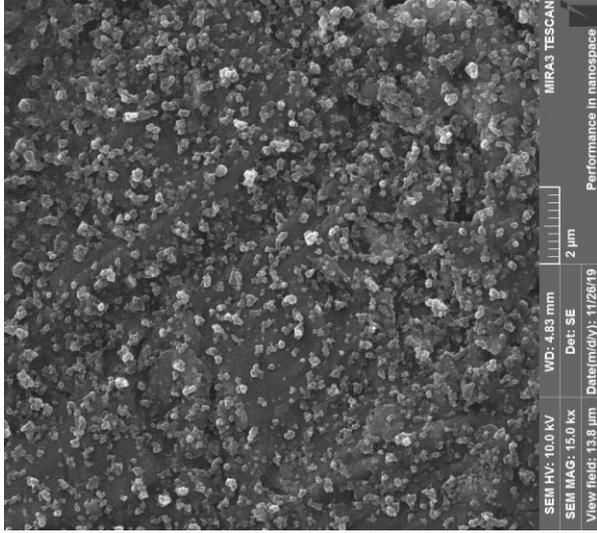
#### 4.7.3 Microscopia

Durante a análise das imagens de microscopia foi evidenciada a presença de nanocápsulas em todas as amostras, conforme se observa nas FIGURAS 13, 14 e 15.

Na FIGURA 15 observa-se uma opacificação da imagem, o que pode indicar que nesta amostra havia excesso do polímero policaprolactona. De forma geral, o tamanho observado na microscopia é condizente com o tamanho observado no teste de espalhamento dinâmico de luz, e a distribuição das partículas apresentou-se homogênea. As partículas apresentaram formato irregular, o que pode estar relacionado com o método de preparo de gotejamento e a velocidade de agitação do béquer receptor de gotículas. No entanto, aparentemente, a irregularidade do formato não acarretou em problemas de instabilidade das amostras.

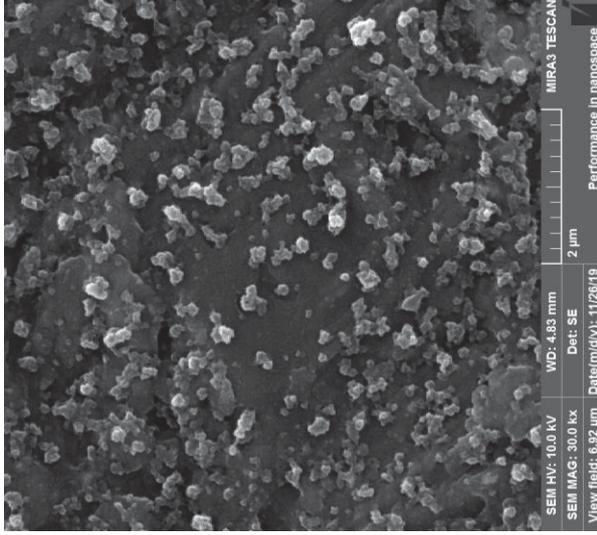
Estes resultados caracterizaram as amostras de nanocápsulas produzidas como sistemas termodinamicamente estáveis, que poderiam, portanto, ser inseridos no gel-creme produzido.

FIGURA 13. MICROSCOPIA (MEV)  
AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE  
POLICAPROLACTONA CONTENDO  
FRAGRÂNCIA



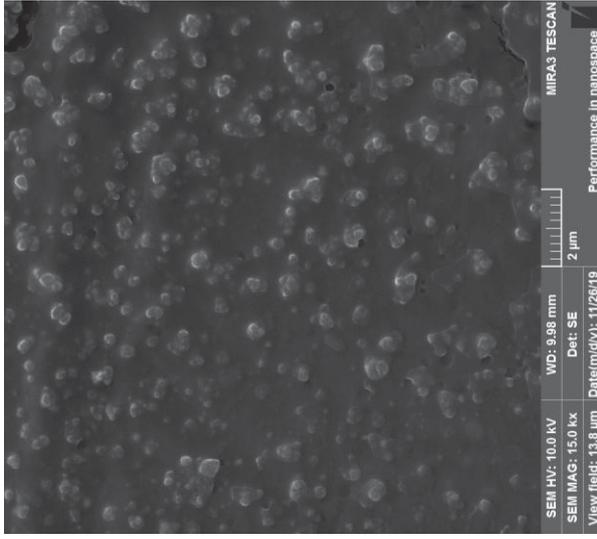
Fonte: a autora (2020).

FIGURA 14. MICROSCOPIA (MEV)  
AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE  
POLICAPROLACTONA CONTENDO ÓLEO  
DE MELALEUCA



Fonte: a autora (2019).

FIGURA 15. MICROSCOPIA (MEV)  
AMOSTRA DE NANOCÁPSULAS DE  
POLICAPROLACTONA CONTENDO ÓLEO  
DE AMÊNDOAS



Fonte: a autora (2019).

Os ativos nanoencapsulados foram incorporados ao veículo gel-creme em proporção de 1% para cada ativo. Desta forma, 100 g do produto final consistiam em 97 g de veículo homogeneizadas por 5 minutos a 800 rpm com 1 g de nanocápsulas de fragrância, 1 g de nanocápsulas de óleo de amêndoas e 1 g de nanocápsulas de óleo de melaleuca.

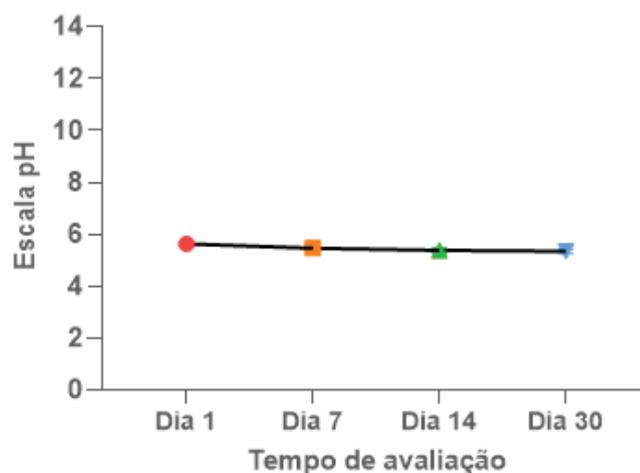
#### 4.8 ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL

A estabilidade físico-química do produto final foi avaliada somente por 30 dias devido a dificuldade de acesso ao laboratório nas datas de 60 e 90 dias por conta da pandemia de CoVID-19. Quanto ao aspecto visual, não foram observadas mudanças significativas em nenhuma das amostras ao longo dos 30 dias. Todas as amostras submetidas às condições do ensaio permaneceram com coloração branca, brilhosa, livre de qualquer tipo de fragmento ou contaminação observada a olho nu, inclusive as amostras submetidas ao ciclo de congelamento e estufa a cada 24 horas.

Ao avaliar a densidade, foi visto que não houve alterações significativas ao longo de 30 dias dentre as condições testadas. O valor médio de densidade encontrado foi de 1,00 g/mL, média que inclui as amostras submetidas ao ciclo de congelamento e estufa.

Em relação ao pH, as amostras do produto final mostraram-se estáveis, com valor médio em torno de 5,44 conforme se verifica no GRÁFICO 16.

GRÁFICO 16. MÉDIA DOS VALORES DE pH OBTIDOS DURANTE O TESTE DE ESTABILIDADE DO PRODUTO FINAL



Fonte: a autora (2020).

#### 4.8.1 Comparação da estabilidade do veículo gel-creme com o produto final – efeito da adição de ativos

Ao comparar os valores de pH obtidos durante a avaliação da estabilidade do veículo gel-creme (para os primeiros 30 dias) com os valores de pH obtidos durante a avaliação do produto final (30 dias), a análise por t-student conclui que os valores dos dois grupos são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). A comparação dos valores de densidade do veículo e do produto final pelo mesmo método de análise também conclui que os grupos apresentavam diferença, conforme se observa na TABELA 4:

TABELA 4. COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS pH E DENSIDADE DO VEÍCULO GEL-CREME E PRODUTO FINAL (TESTE *T-STUDENT*)

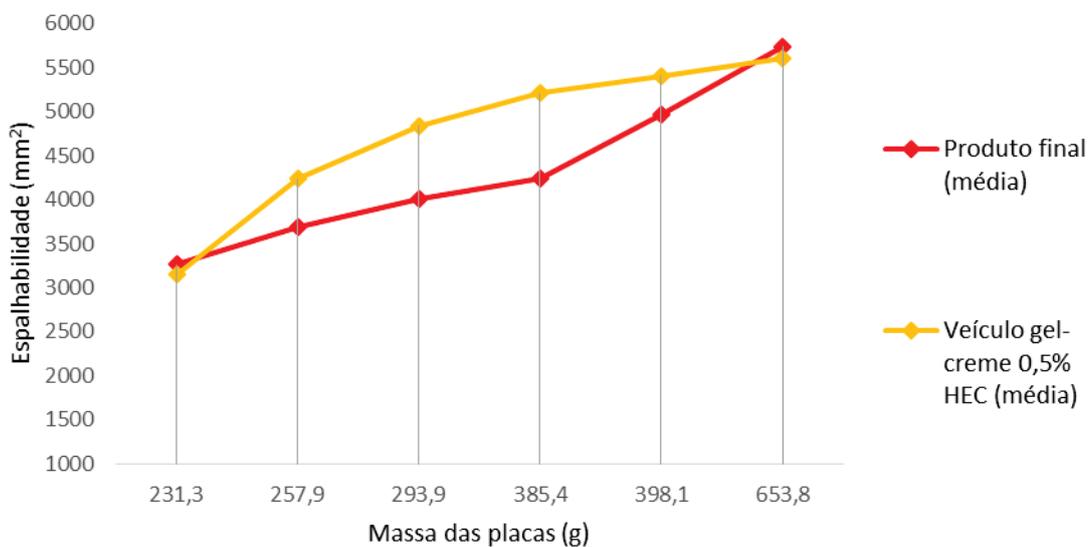
Parâmetros avaliados	Veículo gel-creme $\bar{X}$	Produto final $\bar{X}$	Valor de P calculado	Significativamente diferente?
pH	5,53 ± 0,07	5,44 ± 0,13	0,0023	Sim
Densidade	0,99 ± 0,01	1,00 ± 0,01	0,0281	Sim

Fonte: a autora (2020).

No entanto, isto comprova a afirmação da ANVISA (BRASIL, 2004) de que a estabilidade é um parâmetro relativo. A adição dos ativos nanoencapsulados, fez com que o valor médio do pH diminuísse enquanto o valor médio de densidade das amostras aumentou, ambos de forma significativa do ponto de vista estatístico. No entanto, tais diferenças não desestabilizam o produto, nem o tornam incompatível com seu local de aplicação, a pele. Desta forma, conclui-se que a formulação do veículo se apresentou estável frente à adição dos ativos nanoencapsulados.

Desejou-se também avaliar se a adição de ativos ao veículo gel-creme alterava significativamente sua espalhabilidade. Ainda que tenha se observado uma leve queda nos valores de espalhabilidade do produto final conforme se observa no GRÁFICO 17, a avaliação por teste *t-student* pareado mostrou que a diferença de espalhabilidade entre o veículo e o produto final não é significativa ( $p > 0,05$ ). Isto indica que a adição dos ativos nanoencapsulados não altera significativamente a espalhabilidade e o sensorial do veículo gel-creme previamente analisado.

GRÁFICO 17. COMPARAÇÃO DA MÉDIA DAS TRIPLICATAS DE ESPALHABILIDADE DE VEÍCULO GEL-CREME E PRODUTO FINAL

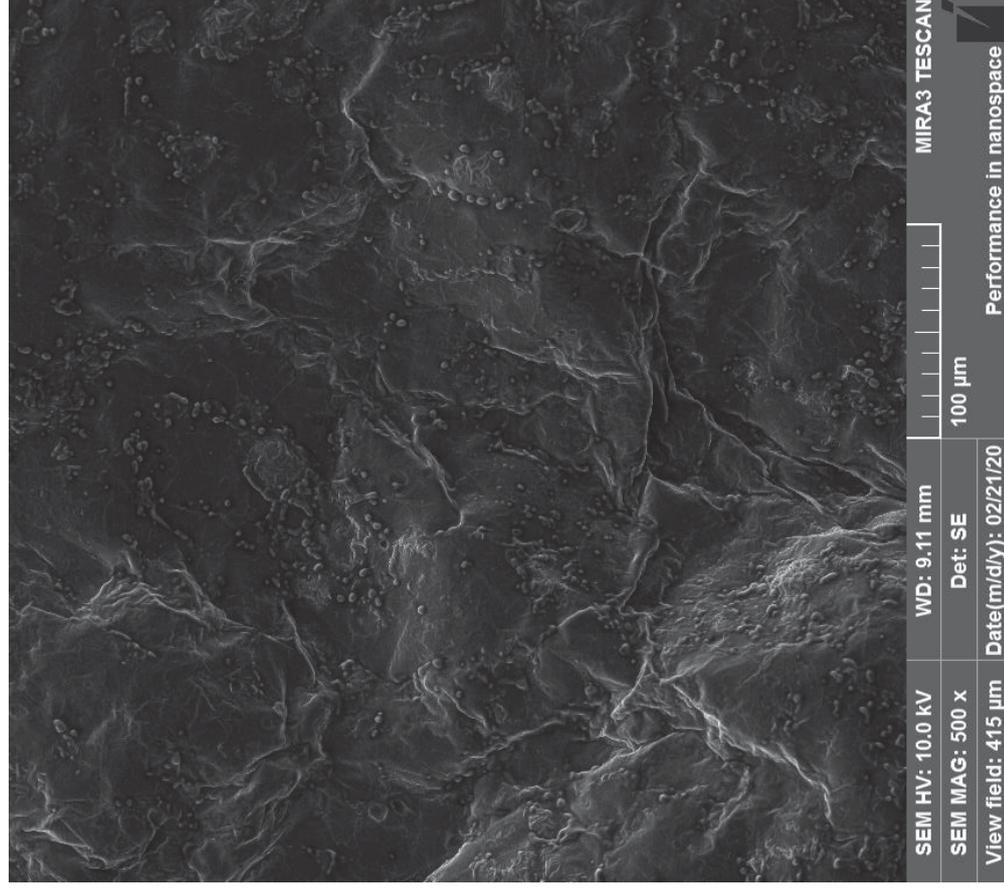


Fonte: a autora (2020).

#### 4.8.2 Microscopia do produto final

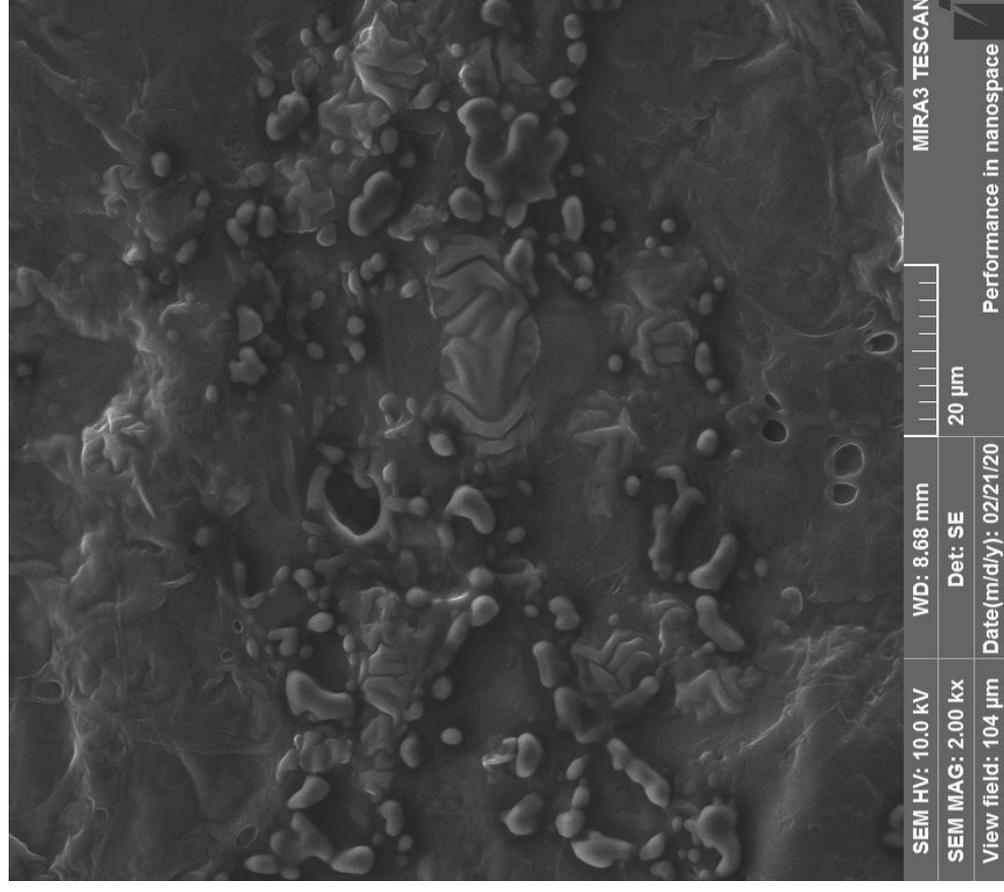
A microscopia do produto final revelou a presença dos ativos nanoencapsulados na rede polimérica do gel-creme. A inserção dos ativos não causou instabilidade visível ao sistema. Observou-se que as nanopartículas se distribuíram na rede formando micro vesículas protegidas pelo veículo, o que possivelmente acarretou no aumento do tamanho das partículas observadas nas FIGURAS 16 e 17.

FIGURA 16. MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL – VEÍCULO GEL-CREME COM NANOPARTÍCULAS DE ÓLEO DE AMÊNDOAS, ÓLEO DE MELALEUCA E FRAGRÂNCIA



Fonte: a autora (2020).

FIGURA 17. MICROSCOPIA DO PRODUTO FINAL – VEÍCULO GEL-CREME COM NANOPARTÍCULAS DE ÓLEO DE AMÊNDOAS, ÓLEO DE MELALEUCA E FRAGRÂNCIA



Fonte: a autora (2020).

#### 4.9 DESAFIO DO SISTEMA CONSERVANTE (*CHALLENGE TEST*)

No desafio do sistema conservante foram aplicados em duplicata os inóculos descritos na TABELA 5:

TABELA 5. MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS E INÓCULO APLICADO

Micro-organismos utilizados					
Inóculo aplicado	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus nigger</i>
	6,80.10 <sup>5</sup> UFC	3,03.10 <sup>6</sup> UFC	2,50.10 <sup>6</sup> UFC	9,10.10 <sup>5</sup> UFC	2,70.10 <sup>5</sup> UFC

Fonte: a autora (2020).

Após a avaliação nos dias 0, 7, 14 e 28 foram obtidas as médias dos resultados apresentados na TABELA 6:

TABELA 6. RESULTADO DO CHALLENGE TEST (UFC/g)

Tempo de avaliação (dias)	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus nigger</i>
<b>Tempo 0</b>	8,00.10 <sup>1</sup>	<10	<10	3,16.10 <sup>3</sup>	<10
<b>Tempo 7</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Tempo 14</b>	<10	<10	<10	<10	<10
<b>Tempo 28</b>	<10	<10	<10	<10	<10

Fonte: a autora (2020).

A partir dos resultados obtidos verifica-se que nos tempos de 7,14 e 28 dias após inoculação, não houve aumento do número de UFC (Unidades Formadoras de Colônia) inicialmente inoculados. Sendo assim, fica comprovada a eficácia do sistema conservante utilizado no produto cosmético desenvolvido. Além de eficaz, a concentração dos conservantes atende ao estipulado pela RDC n° 162 de 2001 em relação à quantidade máxima de parabenos que pode ser empregada, pois a soma total de parabenos aplicada corresponde a 0,2% da formulação.

#### 4.10 CUSTO DO PRODUTO

O custo das matérias-primas para a produção de 100g do cosmético acondicionado em embalagem de vidro simples foi estimado em R\$18,03. Com o acréscimo de 20% de valor de mão-de-obra e visando obtenção de 100% de lucro, o valor de venda estimado para o produto seria de R\$43,27.

Este valor encontra-se dentro da faixa média de preços (R\$20,00 a R\$60,00) praticada no varejo conforme visto no levantamento de produtos, e também fica bastante próximo da intenção de pagamento de até R\$40,00 assinalada pela maioria dos participantes do questionário deste trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o presente trabalho foi capaz de desenvolver um produto cosmético para a manutenção da barba por intermédio da sinergia de conhecimentos mercadológicos e farmacêuticos. O produto em questão mostrou-se físico-quimicamente e microbiologicamente estável perante os parâmetros preconizados pelos órgãos oficiais de saúde.

Durante a realização deste trabalho foi possível observar a relevância da pesquisa de mercado prévia ao desenvolvimento laboratorial de um produto cosmético. Por meio do levantamento de produtos concorrentes foi possível verificar diversos produtos multifuncionais, e uma predominância de *shampoos* para manutenção da barba, que confirmam o pressuposto de que o público masculino demanda por cosméticos práticos.

No entanto, a pesquisa de demandas e hábitos de consumo do público-alvo mostrou que a maioria dos participantes não está satisfeita com o que encontra atualmente nas prateleiras, abrindo um precedente para o desenvolvimento de novos produtos para manutenção da barba. Composto majoritariamente por adultos jovens, o público-alvo demanda por produtos capazes de resolver problemas como a foliculite e o aspecto estético dos pelos da barba, que surgem justamente pelas características hormonais atribuídas ao sexo masculino. Um produto com fragrância agradável e boa espalhabilidade, capaz de hidratar e melhorar o sensorial da pele e da barba foram as características que orientaram o desenvolvimento de produto neste trabalho.

Foi elaborado um veículo gel-creme e testaram-se 5 (cinco) concentrações do espessante hidroxietilcelulose (HEC). A análise psicoreológica das características físicas da estrutura do veículo possibilitou a escolha da melhor concentração de espessante. Desta forma, o veículo desenvolvido foi submetido à avaliação de estabilidade físico-química utilizando um protocolo de 90 dias, mostrando-se estável e apresentando um pH compatível com a pele humana.

Paralelamente, foram escolhidos os ativos óleo de melaleuca, óleo de amêndoas e fragrância com base nos resultados obtidos pelo questionário realizado com o público-alvo. Os ativos foram individualmente nanoencapsulados através da metodologia de nanoprecipitação com o polímero policaprolactona. A caracterização mostrou que os três sistemas de nanopartículas apresentavam tamanho médio

próximo de 200 nm com distribuição homogênea das nanocápsulas, e potencial zeta próximo de -30mV, características indicativas da estabilidade que tais sistemas manifestavam.

De posse destes resultados foi possível incorporar os três tipos de ativos nanoencapsulados ao veículo gel-creme na proporção de 1% para cada um. A presença dos ativos nanoencapsulados foi evidenciada por meio de microscopia, e a estabilidade físico-química do produto final foi confirmada através de um protocolo de 30 dias. A comparação dos resultados de pH, densidade e espalhabilidade possibilitou reconhecer a manutenção das características físico-químicas do veículo frente à adição dos ativos nanoencapsulados. O produto final também foi submetido *challenge-test*, confirmando a eficácia de seu sistema conservante.

Dentro da análise de custo, foi possível verificar que o produto desenvolvido poderia ser vendido em uma faixa de preço compatível à faixa encontrada atualmente no varejo, a qual também é condizente com o valor de compra disposto pela maioria dos participantes no questionário inicial.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A continuidade deste trabalho pode ser realizada por meio de um protocolo de análise sensorial que garanta sua aceitabilidade pelo público-alvo.

A presença dos ativos poderia ser testada utilizando cromatografia desde o início até o final do protocolo de estabilidade para assegurar que os ativos não são degradados e que sua eficácia continua mantida por todo o tempo de validade do produto. Sugere-se também, que a eficácia do produto no combate à foliculite seja avaliada por intermédio de ensaios clínicos, e a capacidade hidratante da formulação poderia ser demonstrada mediante estudos com amostras de pelos de barba e pele humana reconstruída.

Por uma ótica industrial, o produto deste trabalho, que foi produzido em escala magistral, poderia ser transposto para escala piloto verificando a permanência dos parâmetros farmacotécnicos e de sua composição para a produção em maior escala.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 07 de 10 de Fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 fev. 2015. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007\\_10\\_02\\_2015.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf)> Acesso em 01/04/2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 29 de 01 de Junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre “Lista de Substâncias de Ação Conservante permitidas para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes” e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, nº107 de 04 de junho de 2012. Brasília, DF, 07 fev. 2015. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3285739/RDC\\_29\\_2012\\_.pdf/c74fbb1a-c98b-4899-81ae-7ad9e18d807e](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3285739/RDC_29_2012_.pdf/c74fbb1a-c98b-4899-81ae-7ad9e18d807e)> Acesso em 01/04/2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 44 de 09 de Agosto de 2012. Aprova o regulamento técnico Mercosul sobre “Lista de substâncias corantes permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes” e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0044\\_09\\_08\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0044_09_08_2012.html)> Acesso em 01/04/2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 03 de 18 de Janeiro de 2012. Aprova o regulamento técnico “Listas de substâncias que os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes não devem conter exceto nas condições e com as restrições estabelecidas” e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0003\\_18\\_01\\_2012.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0003_18_01_2012.pdf)> Acesso em 01/04/2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 162 de 11 de Setembro de 2001. Estabelece a Lista de Substâncias de Ação Conservante para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12/09/2001 (nº 175, Seção 1, pág. 37). Disponível em: <[http://www.lex.com.br/doc\\_356636\\_RESOLUCAO\\_N\\_162\\_DE\\_11\\_DE\\_SETEMBR\\_O\\_DE\\_2001.aspx](http://www.lex.com.br/doc_356636_RESOLUCAO_N_162_DE_11_DE_SETEMBR_O_DE_2001.aspx)> Acesso em: 03/05/2019.

AHMAD, Z. The uses and properties of almond oil. **Complementary Therapies in Clinical Practice**. Volume 16, Issue 1, February 2010, Pages 10-12. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1744388109000772>> Acesso em: 12/01/2019.

ARAÚJO, D.T. VIEIRA, G.J.L. FIGUEIREDO, A.C.C FARIAS, A.F.F. **Importância da técnica de dispersão de luz dinâmica para a determinação de tamanho de**

**partícula.** Congresso Nacional de Pesquisa e ensino em ciências CONAPESC, 2019. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO\\_EV126\\_MD4\\_SA6\\_ID2373\\_01082019121918.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV126_MD4_SA6_ID2373_01082019121918.pdf)> Acesso em: 15/04/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS (ABIHPEC). **Panorama do Setor Cosmético 2019.** Disponível em: < <https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2019-2/>> Acesso em: 01/04/2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS (ABIHPEC). **Panorama do Setor Cosmético 2018.** Disponível em: <<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2018/>> Acesso em: 04/06/2018.

BARLACH L, SANTOS LP. A inovação confrontada com as tendências vintage e retrô: um estudo de caso na indústria da linha branca. **Revista Administração e Inovação.** 2015;12(2):257–69. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/100341>> Acesso em: 21/08/2019.

BASTOS, E.R. **A influência feminina no consumo masculino de cosméticos.** Dissertação de mestrado profissionalizante em Administração. Faculdades IBMEC, Rio de Janeiro: abril de 2005. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/public-cdn.ibmec.br/portalibmec-content/public/arquivos/df/dis\\_2005\\_28\\_-\\_eliezer\\_rohor\\_bastos.pdf](http://s3.amazonaws.com/public-cdn.ibmec.br/portalibmec-content/public/arquivos/df/dis_2005_28_-_eliezer_rohor_bastos.pdf)>. Acesso em: 15/06/2018.

BEHRENS, I. CHOCIAI, J.G. A cosmetovigilância como instrumento para a garantia da qualidade na indústria de produtos cosméticos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.8, n.1, Jan. – Jun./2007 – ISSN: 1518-5192. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/11663/8222>> Acesso em: 18/06/2018.

BENYOUNES, K. REMLI, S. BENMOUNAH, A. Rheological behavior of Hydroxyethylcellulose (HEC) Solutions. **Journal of Physics: Conference Series** 1045 (2018). Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1045/1/012008/pdf> Acesso em: 10/04/2020.

BERNARDI, J. **Foliculite da barba: impacto do processo de barbear sobre o controle e prevenção das manifestações clínicas.** Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso superior de tecnologia em estética e cosmética da Universidade de Santa Cruz do Sul, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/1184/1/Jocenara%20Bernardi.pdf>> Acesso em: 12/01/2019.

BERNOUSSI, A. EL JAI, A. New approach of spreadability. **Mathematical and Computer Modelling.** v.31 (2000) p 93-109. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S089571770000114X?token=BF0B2809A4E689D273BD12CE2ED1FE60E9DFC469BE9694DEF5FD37A51ACB772AD9DC50A739E55E1C298E8FE121F4C4AC>> Acesso em: 11/04/2020.

BÍBLIA SAGRADA – 3ª edição. São Paulo: Editora Ave Maria Ltda, 1995

BRANDNER, J. M. BEHNE, M. J. HUESING, B. MOLL, I. Caffeine improves barrier function in male skin. **International Journal of Cosmetic Science**, 2006 – 28, 343-347. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-2494.2006.00346.x>> Acesso em: 01/05/2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos** - Série Qualidade 1 - Volume 1, Maio de 2004. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/106351/107910/Guia+de+Estabilidade+de+Produtos+Cosm%C3%A9ticos/49cdf34c-b697-4af3-8647-dcb600f753e2>> Acesso em: 18/06/2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria 348 de 18 de Agosto de 1997. Determina a todos estabelecimentos produtores de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, o cumprimento das Diretrizes estabelecidas no Regulamento Técnico - Manual de Boas Práticas de Fabricação para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <[http://www.colombo.pr.gov.br/downloads/saude/vig\\_sanitaria/portaria\\_ms\\_348\\_1997\\_cosmeticos.pdf](http://www.colombo.pr.gov.br/downloads/saude/vig_sanitaria/portaria_ms_348_1997_cosmeticos.pdf)> Acesso em: 01/04/2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portaria 485 de 07 de Julho de 2004. Institui a Câmara Técnica de Cosméticos (CATEC). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jul. 2004. Disponível em: <[https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-485-2004\\_187490.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-485-2004_187490.html)> Acesso em 01/04/2020.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**, 6ª edição, volume 1 / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: ANVISA, 2019. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33832/259143/Volume+I+Pronto.pdf/4ff0dfe8-8a1d-46b9-84f7-7fa9673e1ee1>> Acesso em: 12/01/2020.

BRASIL. Lei nº 6.360, de 23 de Setembro de 1976. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1976.

BRUMMER, R. **Rheology essentials of cosmetic and food emulsions**. Hamburg, Germany: Springer, 2006.

CAETANO, S.K. **Obtenção de um dentifrício contendo extrato seco por aspersão padronizado de *Libidibia ferrea* com atividade antimicrobiana contra patógenos bucais**. Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2014. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4335/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Sheila%20Kellen%20Caetano.pdf>> Acesso em: 10/04/2020.

CAPANEMA, L.X.L. VELASCO, L.O.M. FILHO, P.L.P. NOGUTI, M.B. **Panorama da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. BNDES Setorial, Rio de

Janeiro, n. 25, p. 131-156, mar. 2007. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6541/1/BS%2025%20Panorama%20da%20ind%C3%BAstria%20de%20higiene\\_P\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6541/1/BS%2025%20Panorama%20da%20ind%C3%BAstria%20de%20higiene_P_BD.pdf)> Acesso em: 04/06/2018.

CARSON, C.F. HAMMER, K.A. RILEY, T.V. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. **Clinical Microbiology Review**. 2006 Jan; 19(1): 50–62. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1360273/>> Acesso em: 12/01/2019.

CARVALHO, J. D. R. **Vaidade masculina: um estudo sobre a mudança de hábitos do homem contemporâneo**. [Monografia]. Centro Universitário de Brasília - Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/1964/2/20486748.pdf>> Acesso em: 15/06/2018.

CONFORT, M. **Timeline da barba: o estilo através dos tempos**. Página eletrônica: Manual do Homem Moderno, 2016. Disponível em: <<https://manualdohomemmoderno.com.br/estilo/timeline-da-barba-o-estilo-atraves-dos-tempos>> Acesso em: 03/04/2020.

CORRÊA, M. A. **Cosméticos: Definição, legislação e mercado**. In: \_\_\_\_\_ . Cosmetologia: Ciência e Técnica. São Paulo: Medfarma, 2012. cap 1, p.15-36.

CORRÊA, N. M. CAMARGO JÚNIOR, F.B. IGNÁCIO, R.S. LEONARDI, G.R. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 41, n. 1, jan./mar., 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v41n1/v41n1a07.pdf>> Acesso em: 05/04/2020.

COSMETIC INNOVATION. **Beleza masculina movimentou R\$19,6 bilhões em 2016** – Artigo escrito pela redação, 2017. Disponível em: <<https://www.cosmeticinnovation.com.br/beleza-masculina-movimentou-r-196-bilhoes-em-2016/>> Acesso em: 11/05/2018.

COSMETIC INNOVATION. **Mercado brasileiro de beleza masculina cresce 70% em 5 anos** – Artigo escrito pela redação, 2018. Disponível em: <<https://cosmeticinnovation.com.br/mercado-brasileiro-de-beleza-masculina-cresce-70-em-5-anos/>> Acesso em: 01/03/2019.

COSMETIC, TOILETRY AND FRAGRANCE ASSOCIATION (CTFA). **Guidelines on stability testing of cosmetic products**, March, 2004. Disponível em: <[https://www.cosmeticseurope.eu/files/5914/6407/8121/Guidelines\\_on\\_Stability\\_Testing\\_of\\_Cosmetics\\_CE-CTFA\\_-\\_2004.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/5914/6407/8121/Guidelines_on_Stability_Testing_of_Cosmetics_CE-CTFA_-_2004.pdf)> Acesso em: 12/01/2020.

CROMA SOLUTIONS, **Pesquisa de Perfil e Convicções sobre a beleza masculina (pesquisa quantitativa)**, apresentada no 31º Congresso Brasileiro de Cosmetologia, maio de 2018.

DÂNGELO, J.G, FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e segmentar para o estudante de medicina**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atheneu, (2000).

DARBRE, P.D. ALJARRAH, A. MILLER, W.R. COLDHAM, N.G. SAUER, M.J. POPE, G.S. Concentrations of parabens in human breast tumours. **Journal of applied toxicology**. Volume 24, Issue 1, Jan/Feb 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jat.958>> Acesso em: 03/05/2019.

DAUDT, R.M. EMANUELLI, J. KULKAMP-GUERREIRO, I.C. POHLMANN, A.R. GUTERRES, S.S. A nanotecnologia como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos. **Ciência e Cultura**. vol. 65 no.3 São Paulo July 2013. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v65n3/a11v65n3.pdf>> Acesso em: 15/04/2019.

DEDAVID, B.A. GOMES, C.I. MACHADO, G. **Microscopia eletrônica de varredura - Aplicações e preparação de amostras**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

DIXSON, B.J. BROOKS, R.C. The role of facial hair in women's perceptions of men's attractiveness, health, masculinity and parenting abilities. **Evolution and Human Behavior**. Vol 34, Issue 3, May 2013, Pages 236-241. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090513813000226>>. Acesso em: 19/07/2018.

FERNANDES, G.D. GÓMEZ-COCA, R.B. PÉREZ-CAMINO, M.D. MOREDA, W. BARRERA-ARELLANO, D. Chemical Characterization of Major and Minor Compounds of Nut Oils: Almond, Hazelnut, and Pecan Nut. **Journal of Chemistry**. Volume 2017, Article ID 2609549, 11 pages. Disponível em: <<http://downloads.hindawi.com/journals/jchem/2017/2609549.pdf>> Acesso em: 12/01/2020.

FESSI, C. DEVISSAGUET, J.P. PUISIEUC, F. THIES, C. **Process for the preparation of dispersible colloidal systems of a substance in the form of nanoparticles**. Patent Number: 5.118.528, Jun, 2, 1992. Disponível em: <<https://patents.google.com/patent/US5118528A/en>> Acesso em: 01/03/2019.

FRIEDRICH, M. PRIMO, F.T. FUNK, J.A.B. LAPORTA, L.V. ALVES, M.P. BITTENCOURT, C.F. ESCARRONE, A.L.V. Avaliação da Estabilidade Físico-Química de Creme Não Iônico Inscrito no Formulário Nacional. **Latin American Journal of Pharmacy**. 26 (4): 558-62 (2007). Disponível em: <[https://www.academia.edu/download/44358091/Avaliao\\_da\\_Estabilidade\\_Fsico-Qumica\\_de\\_20160403-24964-1bwrztp.pdf](https://www.academia.edu/download/44358091/Avaliao_da_Estabilidade_Fsico-Qumica_de_20160403-24964-1bwrztp.pdf)> Acesso em: 18/06/2018.

GARCIA, R. Internacionalização comercial e produtiva na indústria de cosméticos: desafios competitivos para empresas brasileiras. **Revista Produção**, vol. 15, n. 2, p. 158-171, Maio/Agosto, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n2/v15n2a02.pdf>> Acesso em 12/06/2018.

GAVINA, J.I.B. **Desenvolvimento e caracterização reológica de potenciais materiais de referência não newtonianos**. Dissertação de Mestrado em Química Tecnológica, Universidade de Lisboa, 2018. Disponível em: <[https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/36344/1/ulfc124629\\_tm\\_Joana\\_Gavina.pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/36344/1/ulfc124629_tm_Joana_Gavina.pdf)> Acesso em: 23/02/2020.

GHAFFARI, S. ALIHOSSEINI, F. SORKHABADI, S.M.R. BIDGOLI, S.A. MOUSAVI, S.E. HAGHIGHAT, S. NASAB, A.A. KIANVASH, N. Nanotechnology in Wound Healing; Semisolid Dosage Forms Containing Curcumin-Ampicillin Solid Lipid Nanoparticles, in-Vitro, Ex-Vivo and in-Vivo Characteristics. **Advanced Pharmaceutical Bulletin**. 2018 Aug; 8(3): 395–400. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6156481/>> Acesso em: 15/04/2020.

GIACOMONI, P.U. MAMMONE, T. TERI, M. Gender-linked differences in human skin. **Journal of Dermatological Science**, n. 55, 144-149, 2009. Disponível em: <[https://www.jdsjournal.com/article/S0923-1811\(09\)00164-9/fulltext](https://www.jdsjournal.com/article/S0923-1811(09)00164-9/fulltext)>. Acesso em: 18/06/2018.

GONÇALVES, G.M.S. SREBERNICH, S.M. VERCELINO, B.G. ZAMPIERI, B.M. Influence of the Presence and Type of Fragrance on the Sensory Perception of Cosmetic Formulations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.56, n.2: pp. 203-212, March-April 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/babt/v56n2/05.pdf>> Acesso em: 11/04/2020.

GOUVÊA, D. MURAD, B.B.S. Influência das características ácido-básicas da superfície dos óxidos na estabilidade de suspensões cerâmicas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ou SnO<sub>2</sub> com dispersantes comerciais. **Cerâmica**, vol. 47 (301) 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v47n301/a1047301.pdf>> Acesso em: 14/01/2020.

GUTERRES, S.S. ALVES, M.P. POHLMANN, A.R. Polymeric Nanoparticles, Nanospheres and Nanocapsules, for Cutaneous Applications. **Drug Target Insights**, 2007: 2 147–157. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/117739280700200002>> Acesso em: 15/04/2019.

GUTZEIT, A. STEFFEN, F. GUTZEIT, J. GUTZEIT, J.KOS, S. PFISTER, S. BERLINGER, L. ANDEREGG, M. REISCHAUER, C. FUNKE, I. FROEHLICH, J. KOH, D. ORASCH, C. Would it be safe to have a dog in the MRI scanner before your own examination? A multicenter study to establish hygiene facts related to dogs and men. **European Radiology**. Vol. 29, pages 527–534 (2019). Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-018-5648-z>> Acesso em: 04/04/2020.

HAMMER, K.A. CARSON, C.F. RILEY, T.V. Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. **Journal of Applied Microbiology**, 95, 853–860, 2003. Disponível em: <<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-2672.2003.02059.x>> Acesso em: 12/01/2019.

HARVEY, P.W. EVERETT, D.J. Significance of the detection of esters of p-hydroxybenzoic acid (parabens) in human breast tumours. **Journal of applied toxicology**. Volume 24, Issue 1, Jan/Feb, 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jat.957>> Acesso em: 03/05/2019.

HERNANDEZ, E. M. Specialty Oils: Functional and Nutraceutical Properties. **Functional Dietary Lipids, Woodhead Publishing Series in Food Science,**

**Technology and Nutrition**, 2016, Pages 69-101. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781782422471000041>> Acesso em: 12/01/2019.

IFSCC. **Monograph Number 3: an Introduction to Rheology**. Dorset: Micelle Press, 1997. 35 p.

INFANTE, V. H. P. CALIXTO, L. S. CAMPOS, P. M. B. G. M. Comportamento de homens e mulheres quanto ao consumo de cosméticos e a importância na indicação de produtos e adesão ao tratamento. **Surgical and Cosmetic Dermatology**, 2016 - 8(2):134-41. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/2655/265546364005.pdf>> Acesso em: 11/05/2018.

INUI, S. ITAMI, S. Androgen actions on the human hair follicle: perspectives. **Experimental Dermatology**, 2013, 22, 168-171. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/exd.12024>> Acesso em: 01/05/2018.

KNORST, M.T. **Desenvolvimento tecnologico de forma farmacêutica plástica contendo extrato concentrado de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. *Compositae* (Marcela)**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em ciências farmacêuticas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/149299/000051298.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 11/05/2018.

KRAUSE L. **Mercado cosmético masculino: cobertura do Men's Beauty Show** [Internet]. Cosmética em foco. 2012. Disponível em: <<https://cosmeticaemfoco.com.br/artigos/mercado-cosmetico-masculino-cobertura-do-mens-besuty-show/>> Acesso em: 13/08/2019.

LAUREANO, A.C. SCHWARTS, R.A. COHEN, P.J. Facial bacterial infections: folliculitis. **Clinics in dermatology**. 2014 Nov-Dec; 32(6): 711-4. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25441463>> Acesso em: 03/04/2019.

LEITE JÚNIOR, A. C. **Queda capilar e a ciência dos cabelos: reunião de textos do blog Tricologia Médica** - São Paulo: CAECI, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/274063128\\_Queda\\_capilar\\_e\\_a\\_ciencia\\_dos\\_cabelos](https://www.researchgate.net/publication/274063128_Queda_capilar_e_a_ciencia_dos_cabelos)>. Acesso em: 01/07/2018.

LIMA, L.S. Efeito Tyndall. **Revista Ciência Elementar**, v.2 (3): 233, 2014. Disponível em: <<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/233/>> Acesso em: 04/03/2020.

LUENGO, J., WEISS, B., SCHNEIDER, M., EHLERS, A., STRACKE, F., KÖNIG, K., KOSTKA, K.H., LEHR, C.M. SCHAEFER. Influence of Nanoencapsulation on Human Skin Transport of Flufenamic Acid Skin. **Pharmacology and Physiology**, 2006, 19:190–7. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/7100945\\_Influence\\_of\\_Nanoencapsulation\\_on\\_Human\\_Skin\\_Transport\\_of\\_Flufenamic\\_Acid](https://www.researchgate.net/publication/7100945_Influence_of_Nanoencapsulation_on_Human_Skin_Transport_of_Flufenamic_Acid)> Acesso em: 15/04/2019.

MAIA, L.R. CUNHA, M.R. CHACON, E.L. GALDEANO, E.A. CARDOSO, G.B.C. ZAVAGLIA, C.A.C. **Viabilidade do uso do polímero policaprolactona associado a hidroxiapatita e ácido oleico no reparo de falhas ósseas no crânio de ratos**. 9º Congresso Latino-Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais - 24 a 27 de Agosto de 2016. Disponível em: <[http://slabo.org.br/cont\\_anais/anais\\_9\\_colaob/abstract/11-010.pdf](http://slabo.org.br/cont_anais/anais_9_colaob/abstract/11-010.pdf)> Acesso em: 15/04/2020.

MARCELINO, A. G. **Desenvolvimento tecnológico da extração da sericina e preparação de nanopartículas para aplicação em cosméticos**. Dissertação de mestrado apresentada à faculdade de engenharia química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2008. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266451/1/Perez\\_AmandaGomesMarcelino\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266451/1/Perez_AmandaGomesMarcelino_M.pdf)>. Acesso em: 06/08/2018.

MELO, J.S.S. MORENO, M.J. BURROWS, H.G. GIZ, M.H. **Química de Polímeros**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2004.

MERCURIO, D. G. **Desenvolvimento e avaliação de eficácia de formulações fotoprotetoras para pele oleosa contendo extrato de *Anacardium occidentale***. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em ciências farmacêuticas. Universidade de São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, 2012. Disponível em: <[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-03072012-132236/publico/Daiane\\_Completa\\_corrigida.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-03072012-132236/publico/Daiane_Completa_corrigida.pdf)> Acesso em: 11/04/2020.

MILAN, A.L.K. MILÃO, D. SOUTO, A.A. CORTE, T.W.F. Estudo da hidratação da pele por emulsões cosméticas para xerose e sua estabilidade por reologia. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. vol. 43, n. 4, out./dez., 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v43n4/18.pdf>> Acesso em: 10/04/2020.

MIRHOSSEINI, H.; TAN, C. P.; HAMID, N. S. A.; YUSOF, S. Effect of Arabic gum, xanthan gum and orange oil contents on zeta-potential, conductivity, stability, size index and pH of orange beverage emulsion. **Colloids and Surfaces: Physicochemical and Engineering Aspects**, 315, n.1-3, 47-56, 2008. Disponível em: <[https://www.academia.edu/15454763/Effect\\_of\\_Arabic\\_gum\\_xanthan\\_gum\\_and\\_orange\\_oil\\_on\\_flavor\\_release\\_from\\_diluted\\_orange\\_beverage\\_emulsion](https://www.academia.edu/15454763/Effect_of_Arabic_gum_xanthan_gum_and_orange_oil_on_flavor_release_from_diluted_orange_beverage_emulsion)> Acesso em: 14/01/2020.

MORÁVKOVÁ, T. STERN, P. Rheological and textural properties of cosmetic emulsions. **Applied Rheology**, Vol. 21, issue 3. DOI: 10.3933, 2011. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/view/journals/arh/21/3/article-35200.xml>> Acesso em: 05/04/2020.

NASCIMENTO, C. R.. **Ensaio em reômetro rotacional tipo cilindros coaxiais**. IN: Tratamento de Minérios: práticas laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2007. p. 425-447.

NEAVE, N. SHIELDS, K. The effects of facial hair manipulation on female perceptions of attractiveness, masculinity and dominance in male faces. **Personality and Individual Differences**. Vol 45, Issue 5, October, 2008, p.373-377. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191886908001748>> Acesso em: 15/06/2018.

OLIVEIRA, A.C.M. FONTANA, A. NEGRINI, T.C. NOGUEIRA, M.N.M. BEDRAN, T.B.K. ANDRADE, C.R. SPOLIDORIO, L.C. SPOLIDORIO, D.M.O. Emprego do óleo de *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae) na odontologia: perspectivas quanto à utilização como antimicrobiano alternativo às doenças infecciosas de origem bucal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.492-499, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n4/a15v13n4.pdf>> Acesso em: 12/01/2019.

OLIVEIRA, V.G. **Cabelos: Uma contextualização no ensino de química**. PIBID UNICAMP – Programa Institucional de bolsas de incentivo à docência, Subprojeto Química – 2013. Disponível em: <<http://www.gpquae.iqm.unicamp.br/PIBIDtextCabelos2013.pdf>>. Acesso em: 26/04/2018.

OTBERG, N. RICHTER, H. SCHAEFER, H. BLUME-PEYTAVI, U. STERRY, W. LADEMANN, J. Variations of hair follicle size and distribution in different body sites. **Journal of Investigative Dermatology**, 122:14 –19, 2004. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S0022202X15306291/1-s2.0-S0022202X15306291-main.pdf?\\_tid=cdc4f922-fb69-465a-a505-2c592c720551&acdnat=1529360888\\_849d00fa9cb362f4fc30489949f322e3](https://ac.els-cdn.com/S0022202X15306291/1-s2.0-S0022202X15306291-main.pdf?_tid=cdc4f922-fb69-465a-a505-2c592c720551&acdnat=1529360888_849d00fa9cb362f4fc30489949f322e3)>. Acesso em: 18/06/2018.

PANWAR, A.S. UPADHYAY, N. BAIRAGI, M. GUJAR, S. DARWHEKAR, N. JAIN, D.K. Emulgel: a review. **Asian Journal of Pharmacy and Life Science**. Vol. 1 (3), July-Sept, 2011. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/68d4/c310583d1b7d3aef7eb459c8248056573eb5.pdf>> Acesso em: 05/04/2020.

PARISI, A. V. AND TURNBULL, D. J. AND DOWNS, N. AND SMITH, D. Dosimetric investigation of the solar erythral UV radiation protection provided by beards and moustaches. **Radiation Protection Dosimetry** (2012), Vol. 150, No. 3, pp. 278 – 282. Disponível em: <<http://rpd.oxfordjournals.org/content/150/3/278>>. Acesso em: 26/06/2018.

PAUS, R. COTSARELIS, G. The biology of hair follicles. **The New England Journal of Medicine**, vol. 341, n. 7, pp 491-497: 1999. Disponível em: <<https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199908123410706>>. Acesso em: 21/06/2018.

PAYE, M. BAREL, A. MAIBACH, H. **Handbook of Cosmetic Science and Technology**. 2nd edition. New York, EUA: Taylor and Francis Group, 2005.  
PETERKIN, A. **One Thousand Beards**. Vancouver, Canada: Arsenal Pulp Press, 2001.

PILLAI, S. CORNELL, M. ORESAJO, C. **Fisiologia da pele pertinente à dermatologia cosmética**. In: \_\_\_\_\_. DRAELOS, Z. D. *Dermatologia Cosmética: Produtos e Procedimentos*. Livraria Santos Editora Ltda, São Paulo: Santos, 2012. p. 3-11.

RANDALL, V.A. Hormonal regulation of hair follicles exhibits a biological paradox. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, n.18, pp 274-285: 2007. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S1084952107000377/1-s2.0-S1084952107000377-main.pdf?\\_tid=fd6ecfd3-2240-41e5-8d72-9e5138931646&acdnat=1529586077\\_00b948d24f0603b31038ca2642bfd395](https://ac.els-cdn.com/S1084952107000377/1-s2.0-S1084952107000377-main.pdf?_tid=fd6ecfd3-2240-41e5-8d72-9e5138931646&acdnat=1529586077_00b948d24f0603b31038ca2642bfd395)>. Acesso em: 21/06/2018.

RASCHE, W.D. **Formulação e análise de gel-creme hidratante facial**. Artigo apresentado na disciplina de Estágio, ao Curso Técnico em Química, do Centro Universitário UNIVATES, como requisito para obtenção do título de Técnico em Química. Lajeado, Novembro de 2014. Disponível em: <[https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/Willian\\_Rasche.pdf](https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/Willian_Rasche.pdf)> Acesso em: 02/06/2018.

REBELLO, T. **Guia de produtos cosméticos**. 12a edição. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

RECKZIEGEL, B.S. ZAMBERLAN, L. **Diagnóstico do mercado de cosméticos: Uma análise do comportamento das consumidoras por meio de venda direta**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Rosa, 2017. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4544/Beatris%20Schorr%20Reckziegel.pdf?sequence=1>> Acesso em: 12/08/2019.

RIVITTI, E. A. **Manual de dermatologia clínica de Sampaio e Rivitti** (recurso eletrônico). Capítulo 1: Anatomia e Fisiologia, pp 1 a 15 - São Paulo: Artes Médicas, 2014.

RODRIGUES S. **Embalsamando Chávez**. Blog Sobre Palavras [Internet]. 2013; Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/blog/sobre-palavras/embalsamando-chavez/>> Acesso em: 13/08/2019.

ROUTLEDGE, E.J. PARKER, J. ODUM, J. ASHBY, J. SUMPTER, J.P. Some Alkyl Hydroxy Benzoate Preservatives (Parabens) Are Estrogenic. **Toxicology and Applied Pharmacology**. Volume 153, Issue 1, November 1998, Pages 12-19. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041008X98985441?via%3Dihub>> Acesso em: 03/05/2019.

SAKAMOTO, K. LOCHHEAD, R. MAIBACH, H. YAMASHITA, Y. **Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications**. Elsevier, 2017.

SAMPAIO, S. A.P; CASTRO, R.M.; RIVITTI, E.A. **Dermatologia Básica**, 2 ed. São Paulo: Artes médicas, p. 1-5, 2000.

SATHLER N. S. **Cosméticos Multifuncionais: Aspectos históricos, características e uma proposta de formulação**. Ouro Preto; 2018.

SCHAFFAZICK, S.R. GUTERRES, S.S. FREITAS, L.L. POHLMANN, A.R. Caracterização e estabilidade físico-química de sistemas poliméricos nanoparticulados para administração de fármacos. **Química Nova**, Vol. 26, No. 5, 726-737, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n5/17209.pdf>> Acesso em: 15/04/2020.

SCHUELLER R, ROMANOWSKI P. **Multifunctional Cosmetics**. New York: Marcel Dekker Inc; 2003. 246 p.

SCIENTIFIC COMMITTEE ON CONSUMER SAFETY (SCCS). **Opinion on Parabens**. SCCS/1348/10 - The SCCS adopted this opinion at its 9th plenary on 14 December 2010. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/consumer\\_safety/docs/sccs\\_o\\_041.pdf](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_041.pdf)> Acesso em: 03/05/2019.

SILVA, C.P. **Potencial enzimático da microbiota da pele humana e sua ação sobre insumos de fragrâncias**. 203 p. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Química da Unicamp, Campinas, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/249129>> Acesso em: 03/02/2019.

SOUTO, E.B. SEVERINO, P. SANTANA, M.H.A. Preparação de Nanopartículas Poliméricas a partir de Polímeros Pré-formados – Parte II. **Polímeros**, vol. 22, n. 1, p. 101-106, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/po/v22n1/aop\\_0907.pdf](http://www.scielo.br/pdf/po/v22n1/aop_0907.pdf)> Acesso em: 15/04/2020.

SURAJ, R. REJITHA, G. SUNILSON, J.A.J. ANANDARAJAGOPAL, K. PROMWICHIT, P. In vivo hair growth activity of *Prunus dulcis* seeds in rats. **Biology and Medicine**, 1 (4): 34-38, 2009. Disponível em: <[http://biolmedonline.com/Articles/vol1\\_4\\_34-38.pdf](http://biolmedonline.com/Articles/vol1_4_34-38.pdf)> Acesso em: 12/01/2020.

TAGAMI, H. Location-related differences in structure and function of the stratum corneum with special emphasis on those of the facial skin. **International Journal of Cosmetic Science**, 2008, 30, 413-434. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1468-2494.2008.00459.x>>. Acesso em: 17/06/2018.

TAVARES, A. T. PEDRIALI, C.A. Relação do uso de parabenos em cosméticos e sua ação estrogênica na indução do câncer no tecido mamário. **Revista Multidisciplinar da Saúde – Ano III – Nº 06 – 2011**. Disponível em: <[http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/saudeemfoco/pdf/revistamultidisciplinardasaude\\_06.pdf](http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/saudeemfoco/pdf/revistamultidisciplinardasaude_06.pdf)> Acesso em: 03/05/2019.

US. FOOD & DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Parabens in Cosmetics**. Content current as of: 02/22/2018. Disponível em: <[https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetic-ingredients/parabens-cosmetics#are\\_parabens\\_safe](https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetic-ingredients/parabens-cosmetics#are_parabens_safe)> Acesso em: 03/05/2019.

VELHO, M.M. **Atributos determinantes na compra de cosméticos: um estudo sobre o mercado de perfumes**. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/140270/000990482.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 13/08/2019.

WEI, G. BHUSHAN, B. TORGERSON, P.M. Nanomechanical characterization of human hair using nanoindentation and SEM. **Ultramicroscopy**. Volume 105, Issues 1–4, November 2005, Pages 248-266. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304399105001464?via%3Dihub>>. Acesso em: 07/08/2018.

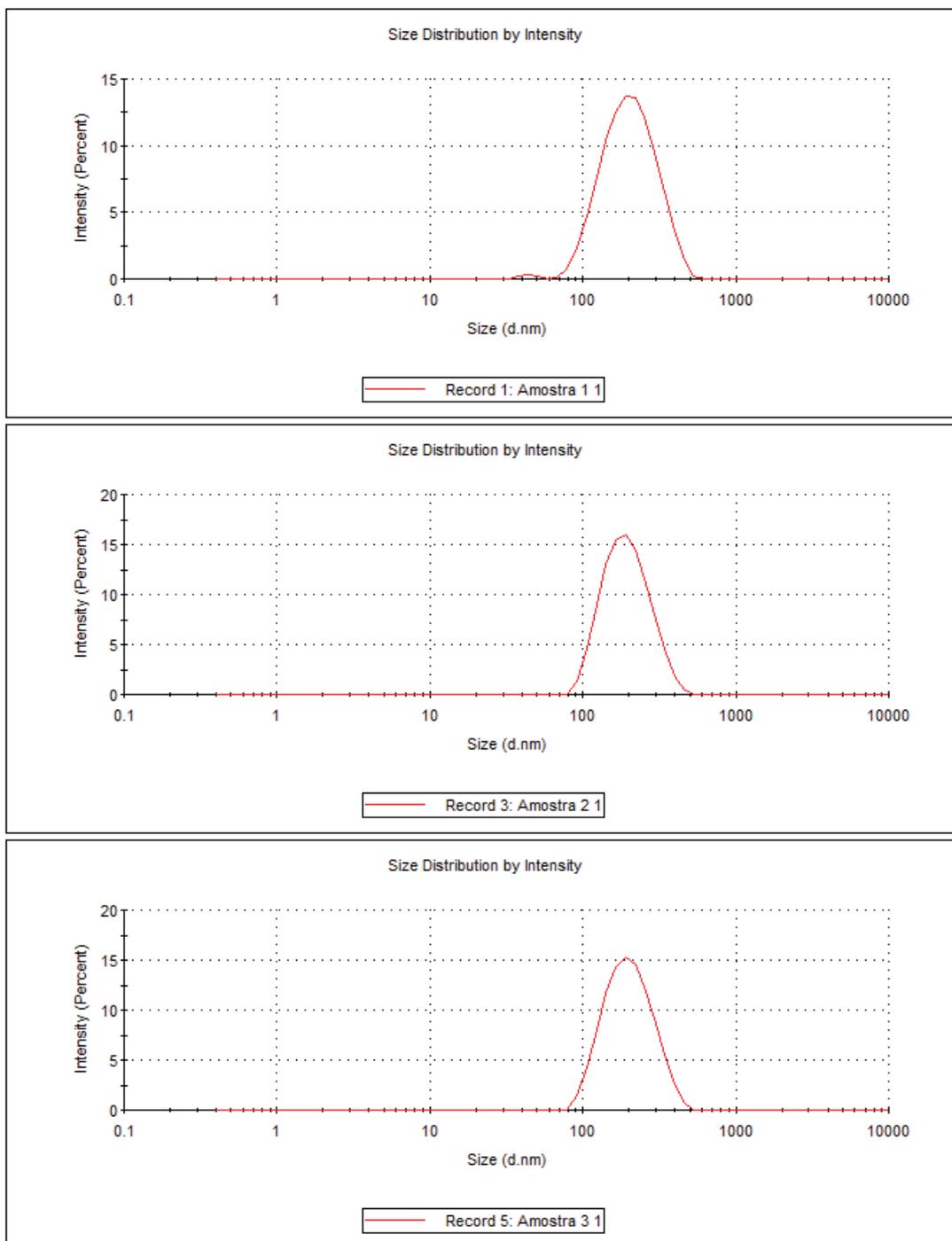
WILKINSON, J.B. MOORE, R.J. **Cosmetología de Harry. Parte Tercera: El pelo y productos para el pelo**, pp. 439 a 466. Traduzido para o espanhol por: NAVARRO, M. A. R. e DEVESA, D.R. Editora: Díaz de Santos, S.A., 1990.

WILLS, J. **What's in my beard?** Brutal Beard, Cleveland - October, 05, 2018. Disponível em: <<https://brutalbeardbrand.com/blogs/beard-iq/whats-in-my-beard>> Acesso em: 12/01/2020.

YUSOF A, AJIT A, SULAMAIN A, NAILA A. Production of lip balm from stingless bee honey. **Maldives National Journal of Research**. 2018;1(1):57–72. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/328629988\\_binti\\_Yusof\\_A\\_A\\_Ajit\\_A\\_B\\_Sulaiman\\_A\\_Z\\_Naila\\_A\\_2018\\_Production\\_of\\_lip\\_balm\\_from\\_stingless\\_bee\\_honey\\_Maldives\\_National\\_Journal\\_of\\_Research\\_61\\_57-72](https://www.researchgate.net/publication/328629988_binti_Yusof_A_A_Ajit_A_B_Sulaiman_A_Z_Naila_A_2018_Production_of_lip_balm_from_stingless_bee_honey_Maldives_National_Journal_of_Research_61_57-72)> Acesso em: 13/08/2019.

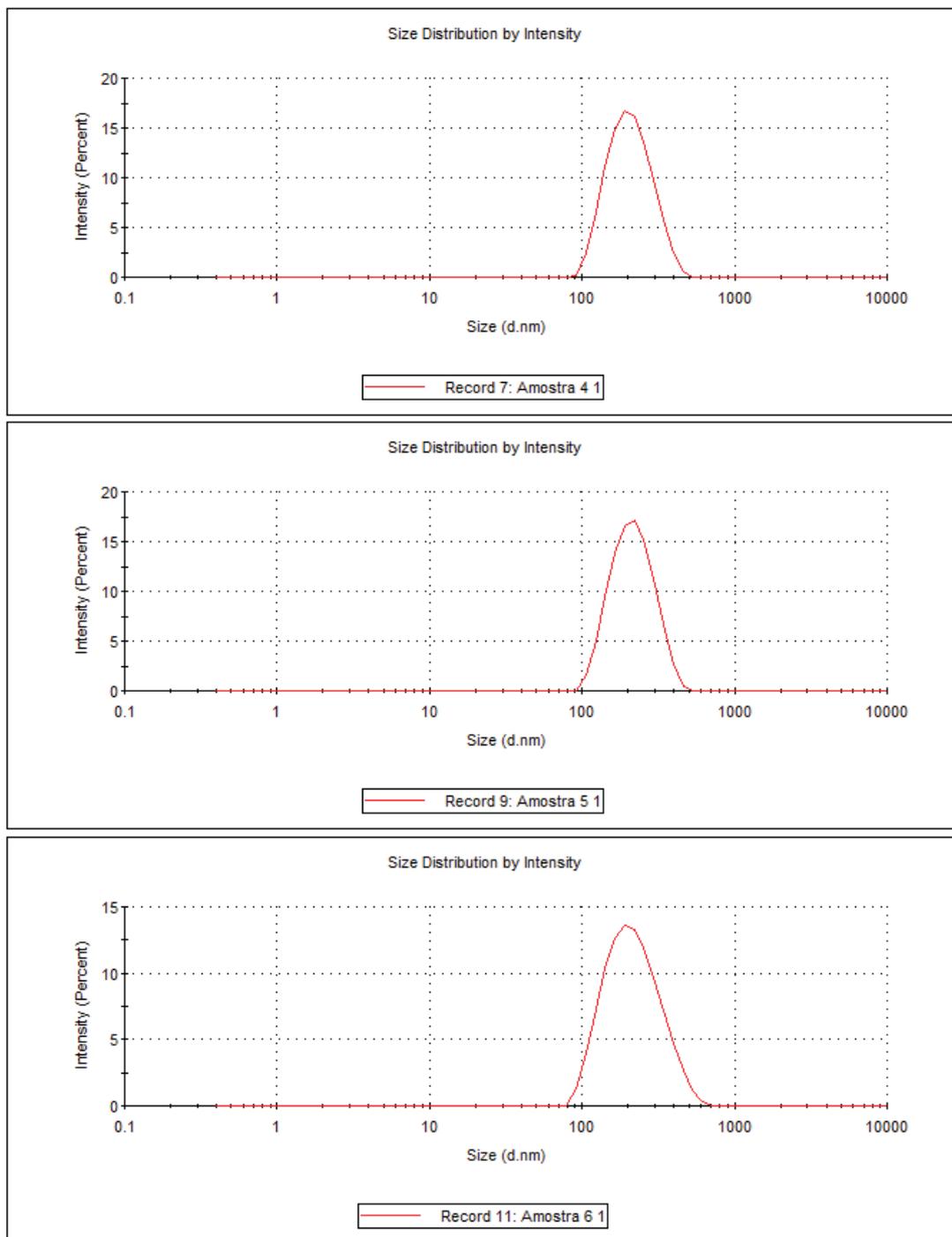
## ANEXO 1 – ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DAS AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS

FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO FRAGRÂNCIA)



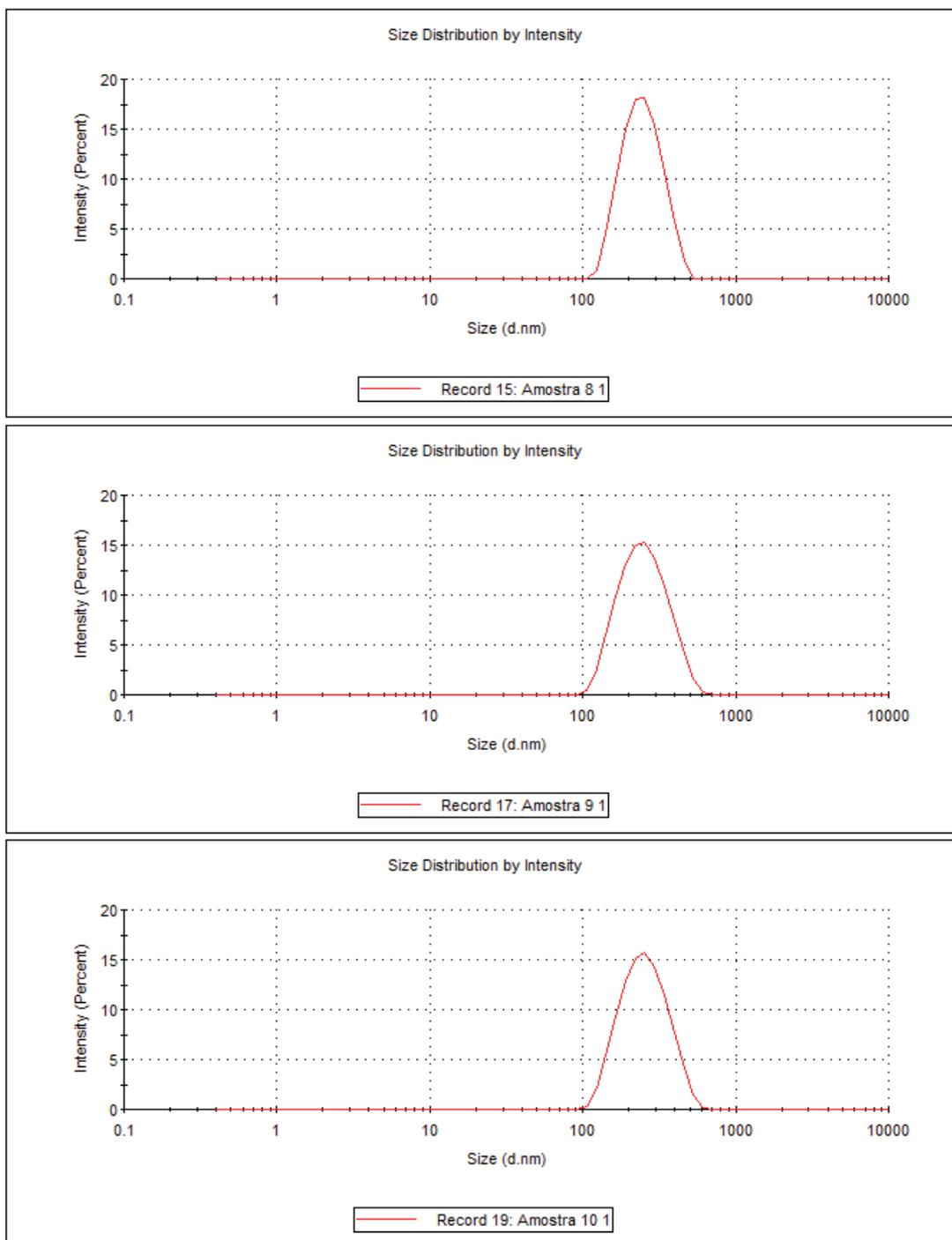
Fonte: a autora (2020).

FIGURA 19. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO ÓLEO DE MELALEUCA)



Fonte: a autora (2020).

FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE NANOCÁPSULAS POR INTENSIDADE EM ENSAIO DE ESPALHAMENTO DINÂMICO DE LUZ (TRIPPLICATA DE AMOSTRAS DE NANOCÁPSULAS CONTENDO ÓLEO DE AMÊNDOAS)



Fonte: a autora (2020)

## ANEXO 2 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de produto cosmético para manutenção da barba

**Pesquisador:** SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 97908718.9.0000.0102

**Instituição Proponente:** Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.007.309

#### Apresentação do Projeto:

Título do Projeto: Desenvolvimento de produto cosmético para manutenção da barba

Pesquisador Principal: Sandra Maria Warumby Zanin

Colaboradores: Sandra Maria Warumby Zanin (orientadora), Susan Amaral Jaigobind (aluna de mestrado), Alex Augusto Mion (aluno de iniciação científica)

Local de Realização: Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Campus Jardim Botânico, Av. Professor Lothário Meissner, 632.

Programa de pós-graduação em ciências farmacêuticas

Departamento de Farmácia – Laboratório de Farmacotécnica

Período da Pesquisa: março de 2018 a março de 2020.

O projeto “Desenvolvimento de produto cosmético para manutenção da barba” é um trabalho realizado através do programa de Mestrado em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). O projeto tem por objetivo desenvolver um produto cosmético para manutenção da saúde e aparência barba. A abordagem metodológica inclui (i) levantamento de produtos para barba existentes no mercado, (ii) desenvolvimento e aplicação de questionário digital para compreender problemas e necessidades do público -alvo na manutenção da barba, (iii) desenvolvimento laboratorial da formulação cosmética, (iv) avaliação físico-química e microbiológica da formulação, (v) avaliação de eficácia do produto desenvolvido através de

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR **Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 3.007.309

microscopia de fios de barba coletados de 10 voluntários representativos do público-alvo. O público-alvo das etapas (ii) e (v) é constituído por homens, maiores de 18 anos, residentes em Curitiba e região metropolitana, que apresentam barba. Toda a pesquisa será realizada no laboratório de farmacotécnica da UFPR, Campus Jardim Botânico – Curitiba/PR.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Geral

Desenvolver produto cosmético para manutenção da saúde e aparência da barba.

Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento dos produtos cosméticos para manutenção da barba existentes no mercado;
- Desenvolver um questionário para avaliar necessidades e problemas enfrentados na manutenção da barba pelo público-alvo;
- Validar o questionário através da apreciação de profissionais farmacêuticos;
- Aplicar o questionário desenvolvido;
- Elencar matérias-primas;
- Desenvolver a fórmula cosmética padrão;
- Utilizar design fatorial experimental para otimizar a fórmula cosmética padrão;
- Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da formulação;
- Verificar a eficácia do produto desenvolvido através de microscopia eletrônica de varredura.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

As etapas que envolvem participantes humanos são, (i) a aplicação de questionário digital e (ii) coleta de fios de barba para microscopia de 10 voluntários. Na etapa (i) um risco potencial seria de alguma pergunta do questionário constranger o participante, e na etapa (ii) um risco potencial seria causar alguma injúria aos participantes no momento da coleta dos fios de barba. Para minimização de qualquer possibilidade de ocorrência dos riscos citados, (i) o questionário foi desenvolvido e validado por profissionais meritórios da área farmacêutica que não consideraram nenhuma pergunta constrangedora ou invasiva, (ii) para evitar qualquer injúria será utilizada uma tesoura sem ponta para coleta dos fios de barba. No caso de qualquer desconforto em qualquer etapa, os participantes podem deixar a pesquisa.

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo  
Bairro: Alto da Glória  
UF: PR Município: CURITIBA  
Telefone: (41)3360-7259

CEP: 80.060-240

E-mail: [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br)

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 3.007.309

**Benefícios:**

O produto a ser desenvolvido poderá ser uma nova ferramenta dos homens para o cuidado com a barba, uma vez que atualmente não há uma variedade tão grande de produtos neste segmento, e os fios de barba exigem cuidados específicos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O recrutamento será feito através da rede de contatos dos pesquisadores que divulgarão para seus amigos e familiares o link de acesso para o questionário. Para a coleta de fios de barba para microscopia serão recrutados homens, que já estejam no Campus Jardim Botânico da UFPR, maiores de 18 anos, residentes de Curitiba e região metropolitana, que mantenham a barba com fios de comprimento superior a 1 cm.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências do parecer anterior foram atendidas. O projeto está aprovado.

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

\*Em caso de projetos com Coparticipantes que possuam Comitês de Ética, seu TCLE somente será liberado após aprovação destas instituições.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011 CONEP/CNS).

Favor agendar a retirada do TCLE pelo telefone 41-3360-7259 ou por e-mail [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br), necessário informar o CAAE.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo:

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo	CEP: 80.060-240
Bairro: Alto da Glória	
UF: PR	Município: CURITIBA
Telefone: (41)3360-7259	E-mail: <a href="mailto:cometica.saude@ufpr.br">cometica.saude@ufpr.br</a>

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 3.007.309

NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: [www.cometica.ufpr.br](http://www.cometica.ufpr.br) (obrigatório envio)

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1214299.pdf	16/10/2018 13:41:37		Aceito
Outros	pendencias.docx	16/10/2018 13:40:21	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
Outros	questionariodigital.docx	16/10/2018 13:39:35	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tclequestionariodigital_corrigido.docx	16/10/2018 13:38:59	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tclecoletadefiosdabarba_corrigido.docx	16/10/2018 13:38:35	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoatualizada.pdf	07/09/2018 19:45:21	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tclecoletadefiosdabarba.docx	06/09/2018 11:25:29	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tclequestionariodigital.docx	06/09/2018 11:25:18	SANDRA MARIA WARUMBY ZANIN	Aceito
Outros	analisedemerito.pdf	05/09/2018 18:40:14	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	declaracaoresponsabilidades.pdf	05/09/2018 18:39:15	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	declaracaousoespecifico.pdf	05/09/2018 18:38:39	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	extratoatadeaprovacao.pdf	05/09/2018 18:38:16	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	termoconfidencialidade.pdf	05/09/2018 18:37:42	Susan Amaral Jaigobind	Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br)

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 3.007.309

Outros	oficiopesquisadorencaminhando.pdf	05/09/2018 18:36:55	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	declaracaopublicosresultados.pdf	05/09/2018 18:35:35	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	checklist.pdf	05/09/2018 18:34:34	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Outros	analisedemeritopesquisador.pdf	05/09/2018 18:33:43	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Declaração de Pesquisadores	compromissoiniciopesquisa.pdf	05/09/2018 18:32:15	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	guardadematerialbiologico.pdf	05/09/2018 18:31:31	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	05/09/2018 18:30:33	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	concordanciadosservicosenvolvidos.pdf	05/09/2018 18:29:03	Susan Amaral Jaigobind	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetocepfinalizado2.docx	05/09/2018 18:27:18	Susan Amaral Jaigobind	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CURITIBA, 08 de Novembro de 2018

---

**Assinado por:**  
**IDA CRISTINA GUBERT**  
**(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br