

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA
ENGENHARIA QUÍMICA**

MYLENA PAZINATO DE SOUZA

**ESTUDO DE COMPOSTOS NATURAIS DE ACEROLA (*Malpighia
emarginata* D.C.) PARA COSMÉTICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

PONTA GROSSA

2015

MYLENA PAZINATO DE SOUZA

ESTUDO DE COMPOSTOS NATURAIS DE ACEROLA (*Malpighia emarginata* D.C.) PARA COSMÉTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, da Coordenação de Engenharia Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Juliana Vitória Messias Bittencourt

PONTA GROSSA

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE COMPOSTOS NATURAIS DE ACEROLA (*Malpighia emarginata* D.C.) PARA COSMÉTICOS

por

MYLENA PAZINATO DE SOUZA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 28 de Outubro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a Juliana Vitória Messias Bittencourt
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Elis Regina Duarte
Membro titular

Prof. Dr. Luciano Medina Macedo
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à minha família, em especial ao meu pai, minha mãe e minha irmã pelo amor e apoio durante todo o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus pela saúde concedida e por me guiar e iluminar nessa jornada, pois sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais Horacina e Arnaldo pelo amor depositado, pelo apoio nas horas mais difíceis e por não medirem esforços em me ajudar a concluir este curso.

A minha irmã, Kamila por sua inesgotável paciência e amor, e por estar sempre pronta para me ajudar, principalmente o apoio concedido ao *backstage* deste projeto.

Em especial à minha Tia Mara (*in memoriam*) que sempre esteve ao meu lado e nunca mediu esforços para me ajudar a alcançar meus objetivos, com todo seu amor, carinho e dedicação.

Agradeço à minha orientadora professora Dr^a Juliana Vitória Messias Bittencourt pela amizade, ensinamentos, dedicação e confiança em mim e ao meu trabalho, depositados durante todo o desenvolvimento deste projeto.

Agradeço aos membros da banca, professora Dr^a Elis Regina e professor Me. Luciano Medina por disponibilizarem seu tempo e aceitarem o convite, feito com muito carinho.

A todos os professores do curso de Graduação de Engenharia Química.

Em especial aos professores Dr. Everton Moraes Matos e Dr. César Arthur Martins Chornobai pela colaboração durante toda minha caminhada nesta graduação.

As minhas amigas pela amizade, companheirismo na jornada de estudos e pelos momentos de descontração.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa e seus respectivos funcionários.

Enfim, a todas as demais pessoas, colegas e familiares que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e conclusão deste projeto e do curso de graduação em Engenharia Química.

Muito Obrigada.

A confiança em si mesmo é o primeiro
segredo do sucesso. (Ralph Waldo
Emerson)

RESUMO

SOUZA, Mylena Pazinato de. **Estudo de compostos naturais de acerola (*Malpighia emarginata D.C.*) para cosméticos**. Defesa realizada em 2015. 56. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

Os cosmeceuticos surgiram da necessidade da população em aliar os cuidados com o corpo a produtos que utilizam recursos naturais, garantindo um desenvolvimento sustentável das novas tecnologias exploradas pelo mercado de HPPC (Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos). Seguindo este racional, o projeto consistiu em estudar novas possibilidades de utilização da matéria-prima da fonte vegetal acerola como agente antioxidante de ocorrência natural para produtos cosméticos. Seus ativos enzimáticos e não-enzimáticos, como a enzima SOD (Superóxido Dismutase) e a Vitamina C, respectivamente, contribuem para que a atividade de prevenção de radicais livres seja possível. Para a avaliação das propriedades antioxidantes foram utilizadas polpas congeladas de acerola, submetidas inicialmente ao processo de diálise para posterior liofilização e análises de quantificação da Vitamina C pelo método Iodométrico e determinação da atividade enzimática da SOD pelo método da fotorredução do Azul de Nitrotetrazolio (NBT), monitorada espectrofotometricamente. Através das análises, os valores encontrados se mostraram compatíveis com a literatura, caracterizando-se assim a matéria-prima escolhida como uma boa alternativa para o desenvolvimento do produto, atendendo aos *claims* desejados. Com os resultados positivos das análises, as bases cosméticas foram desenvolvidas de acordo com a formulação proposta e finalmente submetidas ao processo de análise de estabilidade, durante 45 dias. Para a realização das análises, as amostras foram armazenadas em acondicionamento translúcido (para melhor verificação macroscópica das possíveis alterações do produto) em condições pré-estabelecidas de Estufa a 37°C, Temperatura Ambiente, Geladeira 4°C e Luz Fluorescente. De acordo com o resultado pode-se concluir que a base Gel Cremoso se configura como a melhor proposta por possuir maior aderência à matéria-prima vegetal liofilizada e possuir melhor estabilidade nas condições acima mencionadas.

Palavras-chave: Cosmeceutico; Acerola; Vitamina C; Superóxido Dismutase (SOD).

ABSTRACT

SOUZA, Mylena Pazinato de. **Estudo de compostos naturais de acerola (*Malpighia emarginata D.C.*) para cosméticos**. Defesa realizada em 2015. 56. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

The cosmeceuticals emerged from the population's need to ally body's care to products that use natural resources, ensuring a sustainable development of new technologies explored by the HPPC's business (Personal hygiene, Perfumery and Cosmetics). Following this thinking, this project consisted in study new possibilities of utilization of this raw material of a vegetal resource, acerola, as an antioxidant agent of a natural occurrence to use in cosmetic products. The enzymatic and non enzymatic actives, such as SOD (Superoxide dismutase) and Vitamin C, respectively, contribute to the preserve free radical activity. To evaluate the antioxidant properties, acerola frozen pulps were submitted to dialysis process, after that, to lyophilization and vitamin C analysis by iodometric method and SOD activity determined by Blue photoreduction of nitroblue tetrazolium (NBT), spectrophotometrically monitored. Through the analysis the found values were near the values described in literature, characterizing the raw material chosen as a good alternative to product development, attending to desired claims. According to the positive results of the analysis, the cosmetic bases were developed with the proposed formulation and finally submitted to stability process analysis, during 45 days. To develop the analysis, the samples were stored in translucent packaging (for better macroscopic examination of possible changes in the product) in pre-established conditions of Greenhouse 37°C, Ambient Temperature, Refrigerator 4°C and Fluorescent light. According to the result, creamy gel is the better proposal because it has greater adherence to the lyophilized vegetable raw material and better stability in the conditions above mentioned.

Key words: Cosmeceutical; Acerola; Vitamin C; Superoxide Dismutase (SOD).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mercado Cosmético Brasileiro.	17
Figura 2 - Fruto da planta Malphigia emarginata D.C.....	19
Figura 3 - Sementes do fruto da planta Malphigia emarginata D.C.....	19
Figura 4 - Papel do estresse oxidativo no envelhecimento e em resposta à exposição à radiação ultravioleta.	23
Figura 5 - Fluxograma do desenvolvimento experimental.....	28
Figura 6 - Preparo das polpas para obtenção do extrato proteico.....	39
Figura 7 - Polpas em processo de liofilização.	40
Figura 8 - Quantidade de 500 mg de polpa de acerola liofilizada.....	42
Figura 9 - Titulação da amostra com Iodato de Potássio 0,002M	42
Figura 10- Formulações cosméticas prontas sem adição de extrato. Creme e gel, respectivamente	46
Figura 11 - Formulações cosméticas prontas com o extrato incorporado. Creme e gel, respectivamente	46

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo da quantificação de Vitamina C.....	31
Equação 2 - Porcentagem de Inibição da atividade enzimática	32
Equação 3 - Atividade Específica da enzima	32
Equação 4 - Reação química do ácido ascórbico indicado pelo Iodato de potássio .	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentração de Ácido Ascórbico em algumas frutas.....	20
Tabela 2 - Formulação Creme aniônico I	33
Tabela 3 - Formulação Gel Cremoso	34
Tabela 4 - Solução Conservante de Imidazolidiniureia	35
Tabela 5 - Componentes da Solução Conservante de Parabenos.....	35
Tabela 6 - Formulação Creme aniônico I com o Extrato de Acerola a 5%.....	36
Tabela 7 - Formulação Gel cremoso com o Extrato de Acerola incorporado a 5%...	36
Tabela 8 - Resultado experimental da quantificação de vitamina C.....	43
Tabela 9 - Valores de absorvância obtidos experimentalmente.....	44
Tabela 10 - Valores percentuais de inibição da fotorredução do NBT	44
Tabela 11 - Resultado da atividade enzimática da SOD	45
Tabela 12 - Resultados de estabilidade das formulações das amostras expressos em dias.....	48
Tabela 13 - Resultados de estabilidade das formulações das amostras expressos em dias.....	50

LISTA DE SIGLAS

DHA	Desaidroascorbato
DNA	Ácido desoxirribonucleico
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
GSH	Glutathiona
MS	Massa seca
NBT	Azul de Nitrotetrazolio
SOD	Superóxido dismutase
UVA e UVB	Ultra Violeta

LISTA DE ACRÔNIMOS

Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ERO's	Espécies Reativas de Oxigênio
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
UAE	Unidade de atividade enzimática
q.s.p.	Quantidade suficiente para

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVO GERAL	14
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 <i>MALPHIGIA EMARGINATA</i> D.C.....	18
2.2 ESTRESSE OXIDATIVO E SISTEMA ANTIOXIDANTE	21
2.2.1 Envelhecimento cutâneo.....	21
2.2.2 Ação de Espécies Reativas de Oxigênio (ERO's).....	22
2.2.3 Antioxidante não-enzimático	23
2.2.3.1 Vitamina C	23
2.2.4 Antioxidante enzimático	25
2.2.4.1 Superóxido dismutase (SOD).....	25
2.3 APLICAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM COSMÉTICOS.....	26
2.3.1 Cosmecêuticos	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1 MATERIAIS.....	29
3.1.1 Obtenção da matéria prima.....	29
3.1.2 Reagentes	29
3.2 MÉTODOS.....	29
3.2.1 Liofilização	29
3.2.2 Obtenção dos extratos proteicos (amostra)	30
3.2.3 Quantificação da Vitamina C	30
3.2.4 Ensaio antioxidante <i>in vitro</i>	31
3.2.4.1 Determinação da enzima SOD.....	31
3.2.5 Base cosmética.....	33
3.2.5.1 Preparação da base cosmética.....	33
3.2.5.2 CREME ANIÔNICO	33
3.2.5.2.1 <i>Propriedades e aplicação</i>	33
3.2.5.2.2 <i>Fórmula</i>	33

3.2.5.2.3 Orientações para o preparo	34
3.2.5.3 GEL CREMOSO	34
3.2.5.3.1 Propriedades e aplicação.....	34
3.2.5.3.2 Fórmula.....	34
3.2.5.3.3 Orientações para o preparo	34
3.3 SOLUÇÕES AUXILIARES	35
3.3.1 Solução conservante de Imidazolidiniureia a 50%.....	35
3.3.1.1 Fórmula.....	35
3.3.1.2 Orientações para o preparo	35
3.3.2 Solução conservante de Parabenos	35
3.3.2.1 Fórmula.....	35
3.3.2.2 Orientações para o preparo	36
3.4 MATÉRIA-PRIMA INCORPORADA À BASE COSMÉTICA.....	36
3.4.1 Determinação físico-química do produto em análise de estabilidade	37
3.4.1.1 Análise macroscópica das formulações	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 DIÁLISE DA POLPA	39
4.2 LIOFILIZAÇÃO DA POLPA.....	40
4.3 QUANTIFICAÇÃO DA VITAMINA C	41
4.4 DETERMINAÇÃO DA ENZIMA SOD	43
4.5 PREPARAÇÃO DAS BASES COSMÉTICAS E INCORPORAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA VEGETAL	45
4.6 DETERMINAÇÃO DA ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO	47
4.6.1 ASPECTOS MACROSCÓPICOS VISUAIS	48
5 CONCLUSÃO.....	52
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	53
7 REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que vegetais e frutas possuem agentes fitoquímicos com ações terapêuticas, como por exemplo efeito antioxidante, o qual será objeto de estudo do presente trabalho. Portanto, extratos vegetais e seus constituintes isolados estão sendo cada vez mais utilizados para a industrialização de produtos terapêuticos.

A capacidade antioxidante do tecido vegetal está ligada tanto a atividades decorrentes de enzimas antioxidantes quanto ao conteúdo de compostos antioxidantes não-enzimáticos, citando como exemplo a vitamina C.

A demanda por produtos que suavizam a ação decorrente da exposição às radiações ultravioleta (UV) é cada vez maior, uma vez que estas são responsáveis por alterações cutâneas e envelhecimento celular precoce. Essa exposição sem proteção prejudica o bom funcionamento do organismo através da ação decorrente das espécies reativas de oxigênio (ERO's).

Para explorar este assunto, o trabalho será dividido em sessões: a inicial na qual se encontra a introdução, a caracterização do problema, objetivos e justificativa. Na próxima sessão será apresentado o referencial teórico com uma coletânea de estudos bibliográficos sobre a fonte vegetal de estudo, a relação entre estresse oxidativo e o sistema antioxidante e posteriormente, a aplicação de compostos bioativos em cosméticos seguindo a sequência descrita para o experimento, onde primeiramente o extrato proteico será preparado para os experimentos de análise quantitativa de vitamina C e determinação da presença da enzima SOD, em seguida se dará a segunda parte experimental, onde as bases cosméticas creme aniônico I e gel cremoso serão preparados com a incorporação da matéria-prima vegetal. De acordo com este procedimento, objetiva-se caracterizar os compostos naturais oriundos da acerola e a potencialidade de utilização destes em produtos cosméticos. Com os seguintes dados, os resultados serão apresentados e discutidos para dar embasamento à conclusão.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O problema que se estuda neste projeto é a procura de antioxidantes oriundos de fontes vegetais para a aplicação em cosméticos, caracterizando-se

como uma tendência. O mercado precisa de fontes de moléculas naturais para suprir a demanda do consumidor, que está cada vez mais exigente. Para tanto se estabelece a seguinte pergunta de pesquisa: A acerola apresenta compostos bioativos em potencial para a aplicação em cosméticos?

1.2 OBJETIVO GERAL

Estudar compostos naturais provenientes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) para cosméticos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar Vitamina C da polpa da fruta;
- Determinar a presença de enzima Superóxido Dismutase (SOD) na polpa da fruta;
- Manipular uma formulação cosmética com produtos naturais de acerola;
- Avaliar a estabilidade da formulação.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este TCC apresentará um projeto de estudo da viabilidade de compostos oriundos da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) como antioxidantes naturais para aplicações em cosméticos.

Dentro da ampla área da Engenharia Química este projeto se enquadra no desenvolvimento de produtos aliados às tendências atuais da biotecnologia, buscando qualidade científica e desenvolvimento sustentável.

Como as mudanças são cada vez mais rápidas e intensas, o setor industrial necessita sempre pensar o futuro, compreendendo objetivamente o que se passa no presente. Atendendo esse novo público surgiram conceitos no desenvolvimento de produtos que aliam beleza e bem estar, como é o caso dos cosmecêuticos, mais recentemente conhecidos como nutracêuticos. Esses produtos se caracterizam como a última tendência da indústria cosmética, trazendo uma convergência entre

mundos que estão cada vez mais próximos, a indústria cosmética e alimentos funcionais que possuem propriedades significativas para os cosmeceuticos. O grande objetivo destes produtos é trazer a beleza de dentro para fora.

Justifica-se a escolha de uma fonte vegetal através dessa percepção e um dos maiores destaques vegetais para atender aos requisitos do produto desejado é a acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). Analisada através de prévios estudos sobre fontes vegetais que possuem características importantes para tratamento e prevenção de fatores intrínsecos e extrínsecos que causam o envelhecimento celular. A acerola é popularmente conhecida por seu elevado teor de Vitamina C, um agente antioxidante natural. Porém, apesar de muito conhecida, esta substância natural é pouco utilizada da biodiversidade.

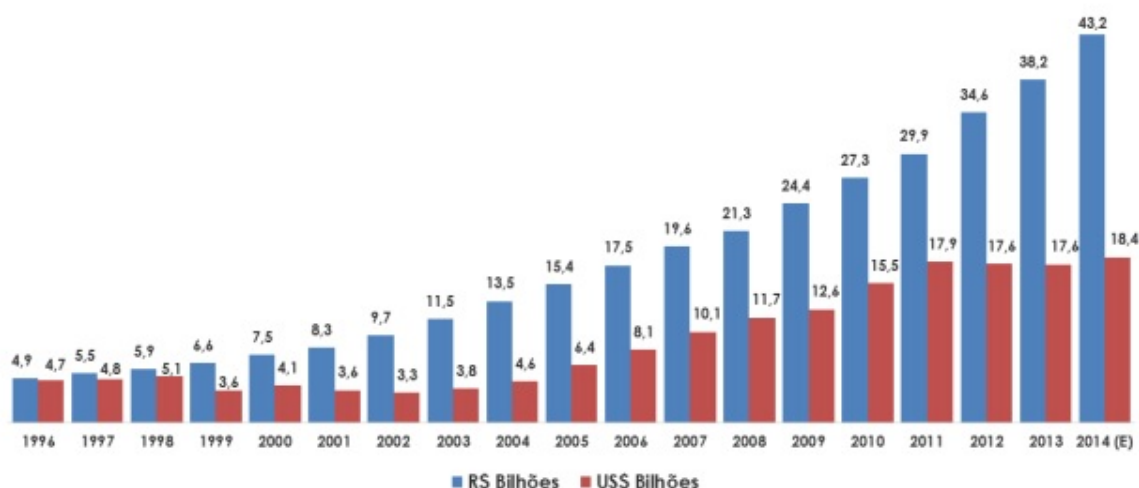
Além do fruto possuir todas essas importantes propriedades naturais, extremamente benéficas ao organismo humano, também deve-se destacar o valor agregado ao fruto, quando este passa a ser importante fonte de uma substância biologicamente ativa de um produto no mercado de cosméticos naturais. Ao agregar valor a este cultivo, a remuneração do produtor passa a ser mais adequada, tornando economicamente melhor a vida deste grupo que dedica seu trabalho a este plantio.

A prática do desenvolvimento sustentável se dá através de esforços em três pilares: Social, Ambiental e Econômico. Entendendo a viabilidade econômica deste setor em alto nível de desenvolvimento o tema é tratado como fator de grande importância ao cenário nacional de desenvolvimento de produtos para a indústria cosmética e também para o plantio deste vegetal, fundindo áreas do conhecimento e agregando valor e tecnologia a produtos que proporcionam saúde e bem estar à população e ao meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com o Caderno de Tendências (2010/2011) da Associação Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC) o Brasil é um mercado cosmético com grande potencial em relação ao mundo.

O Panorama do Setor Cosmético (ABIHPEC, 2015)^b indica que o Brasil ocupa a sexta posição no ranking mundial de consumo de produtos para a pele, e representa 9,4% do consumo mundial de produtos de higiene pessoal e cosméticos. No caderno Panorama do Setor Cosmético foram divulgados dados do crescimento médio deflacionado do setor cosmético composto próximo a 10% aa nos últimos 19 anos, tendo passado de um faturamento "Ex-Factory", líquido de imposto sobre vendas, de R\$ 4,9 bilhões em 1996 para R\$ 43,2 bilhões em 2014.



Fonte: ABIHPEC

Gráfico 1 - Panorama geral do Setor de HPPC em 2014.
Fonte: ABIHPEC (2015)^b.

Vários fatores contribuem para isso, tais como a tendência de utilização de fontes de princípios ativos e insumos, principalmente os de origem natural, busca pela qualificação e o aumento de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC) (ABIHPEC, 2015)^a.

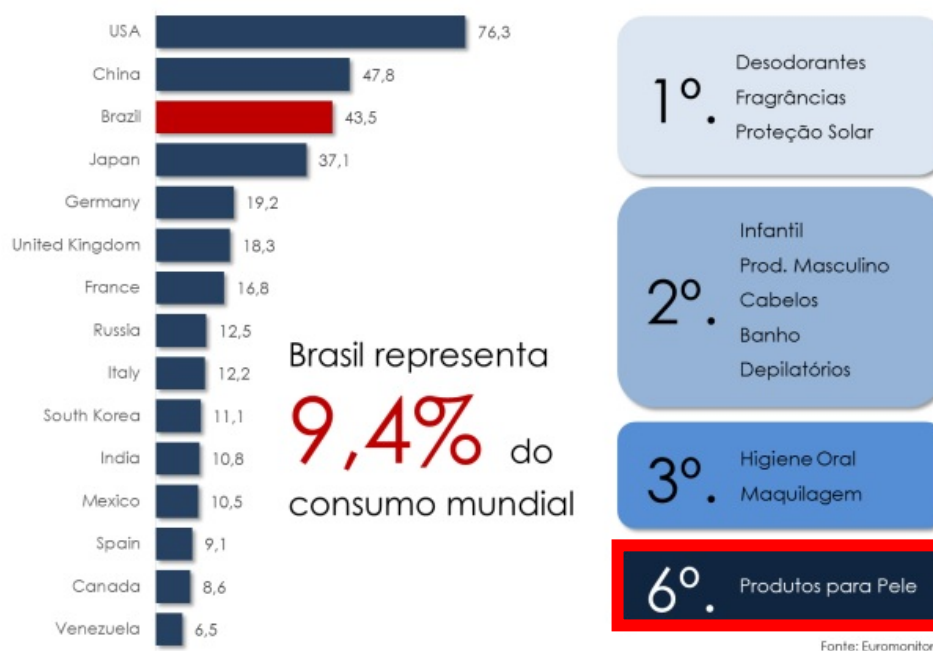


Figura 1 - Mercado Cosmético Brasileiro.
Fonte: Caderno de Tendências ABIHPEC (2015)^a.

A tendência de utilização de princípios ativos de origem natural em cosméticos deve-se ao fato destes propiciarem benefícios à saúde, como por exemplo a redução do estresse oxidativo, neutralizando os radicais livres que resultam de processos oxidativos intracelulares.

Existe um grande interesse no emprego de compostos biologicamente ativos em formulações que oferecem benefícios à saúde, seja na forma de alimentos funcionais, tais como produtos nutracêuticos, farmacêuticos e/ou cosméticos ou como medicinais para o tratamento de diversas doenças. Isso deve-se à composição de fontes vegetais que apresentam potenciais compostos, constituindo dessa forma uma fonte alternativa de substâncias bioativas empregadas em processos industriais (CORREA, 2010).

A extração destes compostos é essencial para estudos que comprovam sua composição e capacidade antioxidante. Portanto, o isolamento, quantificação, identificação de fitoquímicos em fontes vegetais destes compostos e a avaliação dos benefícios que estes apresentam à saúde (CHISTÉ, 2011) demonstram a finalidade de sua utilização como cosmético com valor profilático e terapêutico.

Segundo Santos (2007) a Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define que a comprovação da

alegação de propriedades funcionais ou de saúde pode ser baseada em evidências abrangentes da literatura científica, organismos internacionais de saúde e legislação internacionalmente reconhecida sobre as propriedades e características do produto.

Estudos *in vivo* baseados em uma dieta antioxidante incluem dentre algumas substâncias naturais o ácido ascórbico como agente de proteção contra danos oxidativos ao organismo (ASSUMPÇÃO, 2014).

O poder antioxidante do ácido ascórbico é bastante conhecido, portanto a sua utilização como agente antioxidante não-enzimático aliado antioxidantes enzimáticos se torna uma alternativa sustentável e eficaz que agrega valor ao cultivo da acerola.

2.1 *Malpighia emarginata* D.C.

O Brasil é considerado o maior produtor, consumidor e exportador de acerola no mundo, sendo uma fruta de alta oferta, pois a aceroleira possui floração durante o ano todo e após 3 ou 4 semanas ocorre sua frutificação. A formação do fruto se processa rapidamente entre 22 e 25 dias (SOUSA, 2010).

Apesar de ser uma espécie fácil de ser cultivada, existe pouco conhecimento sobre a acerola. Ao contrário das frutas de exportação brasileiras, a acerola registra um índice ascendente de consumo no mercado interno, e verifica-se a possibilidade real e potencial de o Brasil conquistar e ampliar sua pauta de exportação de acerola (MARTINS, 2013).

A fonte vegetal constitui a família *Malpighiaceae*, sendo esta formada por aproximadamente 800 espécies, distribuídas em 60 gêneros, de ocorrência em regiões tropicais (Norte, Nordeste e Região Central do Brasil, além da América Central e Guianas). A maior parte das espécies dessa família é conhecida por ser utilizada com finalidade terapêutica e como alimento (NUNES, 2007). De acordo com o Comitê Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR) a acerola pertence à espécie *Malpighia emarginata* D.C.

Conforme SEBRAE (2014) “o fruto é uma drupa de superfície lisa e dividida em três gomos. A coloração externa do fruto varia do alaranjado ao vermelho intenso quando maduro com polpa carnosa e suculenta”.



**Figura 2 - Fruto da planta *Malpighia emarginata* D.C.
Fonte: Nunes, 2007.**



**Figura 3 - Sementes do fruto da planta *Malpighia emarginata* D.C.
Fonte: Nunes, 2007.**

Com o aumento da demanda, a acerola tornou-se um produto agrícola gerador de lucro para o agricultor brasileiro, em especial para donos de propriedades de menos de 50 hectares e empregadores de mão de obra familiar. Na safra 2013/2014, o preço médio do quilo da fruta *in natura* negociada na Central de Abastecimento e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp) foi de R\$ 4,21,

enquanto o equivalente a R\$ 0,87 por quilo foi o valor médio da acerola para processamento pago pela indústria ao produtor (Globo Rural, 2015). A partir da década de 90, um forte movimento de oferta da fruta justifica o estudo de desenvolvimento de novos produtos, que na maioria das vezes concentram-se na fruta *in natura* e na polpa (SOUSA, 2010).

O fruto da aceroleira possui importância devido ao seu alto teor de Vitamina C e a sua capacidade de aproveitamento industrial. Com destaque entre os outros frutos tropicais, a acerola contém uma quantidade de Vitamina C que varia entre 1.000 e 4.676 mg de ácido ascórbico/100 g de frutos maduros (OLIVEIRA, 2008).

Frutas	Ácido Ascórbico (mg/ 100g)
Abacate	15,0
Abacaxi	27,2
Acerola	1000 - 4676
Amora	210,0
Banana	10,0
Camu-Camu	2950
Cabeludinha	706 - 2417
Caju	147 - 548
Laranja doce	37 - 80
Limão	23 - 60
Maçã	5,9 - 8,0
Manga	7,0 - 147
Mamão	36 - 109
Melão	12,5 - 58,7
Melancia	9,0
Morango	41 - 81
Pêssego	18,7 - 26,8
Tangerina	15 - 56

Tabela 1 - Concentração de Ácido Ascórbico em algumas frutas.
Fonte: Figueirêdo, 1998.

Além de constituintes naturais não-enzimáticos com poder antioxidante agregado, a fruta também possui constituintes enzimáticos que promovem benefícios ao organismo, tal como a enzima superóxido dismutase (OLIVEIRA, 2008).

2.2 ESTRESSE OXIDATIVO E SISTEMA ANTIOXIDANTE

A teoria dos radicais livres sugere que no envelhecimento cutâneo que ocorre ao longo da vida há acúmulo no organismo de substâncias que provocam oxidação de proteínas, DNA e lipídeos gerados pela ação dos radicais livres. Quando a pele entra em contato com a incidência de raios UVA e UVB há um aumento da quantidade de radicais livres, como o ânion superóxido e radical hidroxila, assim como também os oxidantes não-radicais, tais como o peróxido de hidrogênio, causando diminuição da quantidade de enzimas antioxidantes (CORTE, 2006).

Ainda segundo Corte (2006) a pele envelhecida apresenta sinais semelhantes ao processo descrito, portanto, o aumento do estresse oxidativo é causado à medida que a pele é exposta a radiações ultravioleta, ionizantes, ozônio e poluentes ambientais. O sistema antioxidante de defesa do organismo é composto por dois grupos: enzimas antioxidantes e enzimas de baixo peso molecular, onde possuem como função dissipar os oxidantes intracelulares e diminuir o dano celular causado pelo estresse oxidativo, visando garantir a homeostase.

2.2.1 Envelhecimento cutâneo

O processo do envelhecimento pode ser considerado complexo, dinâmico e progressivo, do qual decorrem modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que culminam em uma progressiva perda de capacidade de adaptação do ser humano ao universo que vive, ocasionando vulnerabilidade no indivíduo e maior incidência de problemas de saúde (CORTE, 2006).

A pele possui dois diferentes tipos de envelhecimento, o intrínseco e o extrínseco. O envelhecimento intrínseco é relacionado ao processo cronológico inerente a todos os órgãos. Já o processo de envelhecimento extrínseco é aquele que ocorre devido a fatores externos, onde o fotoenvelhecimento é destacado devido à sua ação agressiva para a pele, pois decorrente deste processo há formação de radicais livres que são instáveis devido às suas características quânticas que reagem com moléculas orgânicas (SEGURA, 2011).

O envelhecimento cronológico cutâneo causa modificação na estrutura do material genético por meio de enzimas, alterações proteicas e devido à ocorrência de um decréscimo da proliferação celular. Desta forma então o tecido perde elasticidade, capacidade de regular trocas aquosas e a replicação do tecido se torna deficitária (FERREIRA, 2011).

De acordo com Segura (2011), vitaminas aplicadas de maneira tópica ajudam a combater doenças de pele, prevenir, retardar ou impedir algumas mudanças degenerativas associadas ao processo de envelhecimento cutâneo.

2.2.2 Ação de Espécies Reativas de Oxigênio (ERO's)

As espécies reativas de oxigênio (ERO'S) são derivadas do oxigênio molecular com atividade redox e maior reatividade (CHISTÉ, 2011). São altamente reativas e potentes oxidantes de molécula. O excesso de espécies pró-oxidantes no organismo é combatido por antioxidantes produzidos pelo corpo ou absorvidos da dieta.

Ainda segundo Chisté (2011) no organismo as ERO'S possuem funções como a produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas importantes. Porém, se forem produzidas em excesso, ou se as defesas antioxidantes endógenas funcionarem de forma deficiente, podem provocar oxidações de macromoléculas, como os lipídeos, proteínas ou DNA (estresse oxidativo) e as consequentes disfunções biológicas e doenças associadas.

As espécies reativas de oxigênio (ERO's) compreendem radicais livres, onde se pode citar o radical hidroxila ($\text{OH}\bullet$), o superóxido ($\text{O}_2\text{-}\bullet$), o alcoxil ($\text{RO}\bullet$), o alquiperóxil ($\text{ROO}\bullet$) e o hidroperóxil ($\text{HO}_2\bullet$), bem como, também, por não-radicaais livres, como peróxido de hidrogênio. Esses radicais são qualificados como um relevante causador do envelhecimento cutâneo, o dano oxidativo caracteriza-se por reações incontroladas e aleatórias de ERO's combinados com alvos moleculares do metabolismo. Leva a consequências múltiplas no tocante ao âmbito cutâneo, como a despolimerização do colágeno, da elastina e do ácido hialurônico, também conhecido como agente causador da ruptura de moléculas por inativação enzimática, produtos tóxicos ou formação de agregados proteicos (CORTE, 2006).

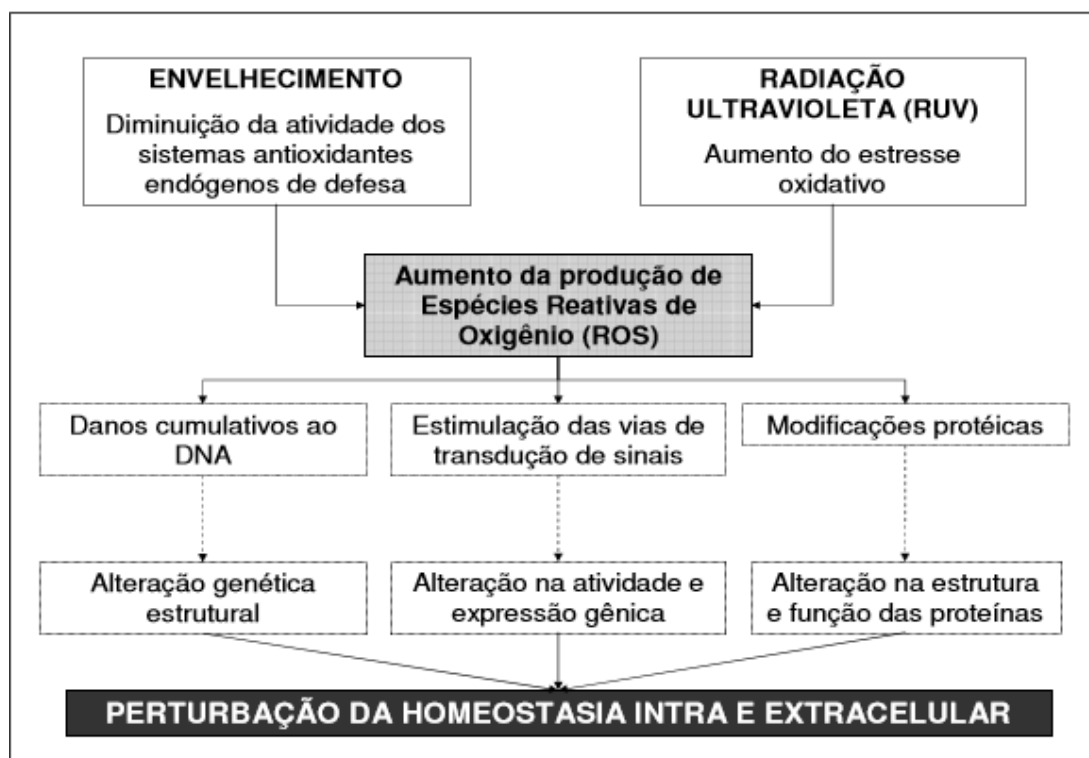


Figura 4 - Papel do estresse oxidativo no envelhecimento e em resposta à exposição à radiação ultravioleta.
Fonte: Dieamant, 2008.

A Figura 4 contempla de maneira clara todo o processo que ocorre em nosso organismo através dos mecanismos descritos neste capítulo, bem como também as disfunções que acarretam, desequilibrando a homeostasia interna.

2.2.3 Antioxidante não-enzimático

2.2.3.1 Vitamina C

Micronutriente hidrossolúvel requerido para várias funções biológicas. Está presente em grande quantidade nos tecidos em que a produção de ERO's é importante, sendo conhecido como fator para adaptação contra o estresse oxidativo. Esta vitamina possui a habilidade de neutralizar ERO's, e no interior da célula reforça a atividade de outras substâncias importantes para as funções do organismo, tais como a vitamina E e a glutathione, regenerando suas formas ativas depois de interagirem com as ERO's (PICCHI, 2010).

Nos tecidos vegetais pode estar presente na sua forma reduzida, como ácido ascórbico ou na forma oxidada como desidroascorbato, exibindo atividade biológica em ambas. A vitamina C apresenta um alto potencial antioxidante com capacidade para eliminar espécies reativas de oxigênio (ERO's). Além dessas funções, ainda desempenha o importante papel de produção e manutenção do colágeno, cicatrização e redução da susceptibilidade às infecções (OLIVEIRA, 2008).

A vitamina C, além de composto estimulante de colágeno e antioxidante para produtos cosméticos que combatem o envelhecimento cutâneo, também tem se tornado aditivo de formulações pós-sol, pois é capaz de interferir na geração de espécies de oxigênio reativo, induzida pelos raios UV pela reação com o ânion superóxido ou radical hidroxila (CAYE; RODRIGUES, 2008).

Para a utilização da matéria-prima vegetal em cosméticos, a Câmara Técnica de Cosméticos (CATEC) (ANVISA, 2001)^a elaborou um parecer técnico sobre a utilização da vitamina C em produtos cosméticos para fins comerciais, considerando que o consumidor tem o direito de ter acesso à veracidade de informações sobre o produto que está consumindo, levando em conta também o interesse do consumidor nos benefícios propostos, o uso crescente do ácido ascórbico e seus derivados em produtos cosméticos com finalidades hidratante, clareadora, antioxidante e estimulante da renovação da camada córnea e da síntese de colágeno e também avaliando que o uso da Vitamina C por um período prolongado, mesmo em altas concentrações, tem sido descrito como seguro.

Os produtos cosméticos contendo o ácido ascórbico e seus derivados, em todas as suas formas de apresentação, devem ter sua eficácia e segurança devidamente comprovadas (irritabilidade dérmica primária e cumulativa), bem como sua estabilidade química dentro de limites compatíveis com as finalidades de uso, quando a eles atribuídos benefícios. A utilização de Vitamina C e de seus derivados na formulação do produto, com a finalidade antioxidante (manutenção da estabilidade), não pode permitir que a mesma seja realçada na rotulagem, à exceção da menção na composição, de maneira igual tanto na forma, quanto na dimensão de caracteres, aos demais constituintes da fórmula. Para fins de registro, os produtos contendo ácido ascórbico e seus derivados serão classificados como Grau 2, exceto quando se enquadrarem na situação descrita no item 2. A Gerência Geral de Cosméticos adota o presente parecer como referência técnico-científica (ANVISA, 2001)^a.

2.2.4 Antioxidante enzimático

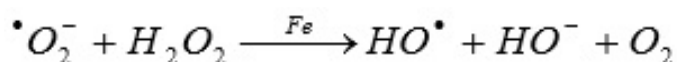
2.2.4.1 Superóxido dismutase (SOD)

A enzima de estresse oxidativo, superóxido dismutase (SOD) foi isolada pela primeira vez por Mann & Kleilin em 1938, acreditava-se que essa enzima tratava-se de uma proteína armazenadora de cobre. Entretanto em 1969 Mc Cord & Fridovich descobriram a função catalítica dessa enzima, desde então a SOD é conhecida por catalisar a dismutação do superóxido em peróxido de hidrogênio e oxigênio (EL-BACHÁ; KIM, 2014).

A superóxido dismutase (enzima SOD) são metalo-enzimas presentes em células aeróbicas que agem sobre o radical superóxido, dismutando-a a peróxido de hidrogênio (NUNES, 2007), reduzindo assim a formação de ERO's.



A dismutase do superóxido atua na defesa do organismo contra injúrias mediadas por oxirradicais (OLIVEIRA, 2008) e também é considerada defesa primária contra o estresse oxidativo (COELHO, 2013). Essas enzimas removem o radical superóxido e diminuem os riscos de formação do radical hidroxil através da reação de Haber Weiss (OLIVEIRA, 2008).



Reação de Haber Weiss

Através da reação acima descrita promove a redução univalente do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), envolvendo uma interação entre H₂O₂ e •O₂⁻ catalisada por íons metálicos ou quelatos como Cobre ou ferro (OLIVEIRA, 2008).

2.3 APLICAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM COSMÉTICOS

A indústria cosmética está em constante busca por inovação aliada a qualidade científica de produtos com compostos bioativos atraentes aos seus consumidores. Portanto, a inovação tecnológica se configura como um fator competitivo, elevando assim os investimentos em pesquisa para cosméticos que possuem compostos que beneficiam a saúde do ser humano, ainda mais quando este também agrega desenvolvimento sustentável para o planeta.

No Brasil, são classificados como produtos de grau de risco I, quando não necessitam de informações detalhadas quanto ao modo de uso (por exemplo: batom labial, esmalte e máscara para cílios) e de grau de risco II, quando necessitam de comprovação de segurança e/ou eficácia, além de informações quanto ao uso e restrições. (MARTINEZ, 2013).

2.3.1 Cosmecêuticos

Os cosméticos que possuem características terapêuticas ligadas a apelos estéticos receberam a denominação de cosmecêuticos, designação introduzida por A. Kligman na década de 80. O autor define este tipo de produto aplicado topicamente que possui capacidade de alterar o status da pele, porém não são meramente cosméticos e também não são medicamentos. Atualmente os cosméticos definidos como cosmecêuticos vêm sendo aplicados para representar a realidade de modo a unir cuidados com a pele ao direcionamento de suas atividades biológicas. Estes servem para corrigir alterações fisiológicas, tais como envelhecimento cutâneo. Extratos botânicos vêm sendo amplamente utilizados nessa classe de cosméticos, apresentando maior eficácia que cosméticos convencionais (KLEIN, 2013), dotados de propriedades bioativas provenientes de fontes naturais.

A utilização de matérias-primas vegetais tem se mostrado uma alternativa eficaz para utilização na indústria cosmética, pois os mesmos apresentam compostos ativos de ocorrência natural. Portanto o setor cosmético tem, de forma científica, explorado a flora brasileira em busca de novas matérias-primas de ocorrência natural capazes de garantir resultados satisfatórios ao consumidor. Deve-

se considerar sua identificação, padronização, e especificação para realização do delineamento estratégico, além de contemplar um rigoroso controle da matéria-prima (controle, condições agrícolas, ambientais e transporte) (KLEIN, 2013).

Muitas indústrias farmacêuticas realizam pesquisas com produtos derivados de plantas, devido a este fato, muitos medicamentos e cosméticos lançados provêm direta ou indiretamente de plantas (FERRO, 2006).

Foco em Produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) com base em análises do 'Euromonitor International', os principais movimentos apontados pela ABIHPEC (2015) que vem ocorrendo no setor e são interessantes para o estudo de desenvolvimento de novos produtos com base em agentes bioativos são descritos por duas fortes tendências como o envelhecimento da população e o desenvolvimento de cosméticos verdes. Através do envelhecimento da população, há um aumento na demanda de produtos anti-aging e anti-rugas, devido à busca de alternativas para a prevenção do envelhecimento cutâneo em detrimento das cirurgias plásticas. Com isso, iniciou-se o advento dos cosméticos verdes que valorizou e adotou produtos naturais e orgânicos, garantiu maior conhecimento dos componentes encontrados em produtos e maior aceitação de produtos naturais em formulações cosméticas, contribuindo assim para o desenvolvimento de tecnologia sustentável do setor cosmético.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os materiais e a metodologia experimental utilizada no desenvolvimento do produto cosmético à base de compostos bioativos provenientes de polpas de acerola. Esta seção é dividida em Preparo da polpa, liofilização da matéria prima, quantificação da vitamina C, determinação da atividade enzimática, desenvolvimento da formulação e incorporação da amostra liofilizada na base cosmética e análise da estabilidade da formulação. A Figura 5 apresenta a sequência dos experimentos realizados e os locais onde foram efetuados os ensaios, todos realizados nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa.

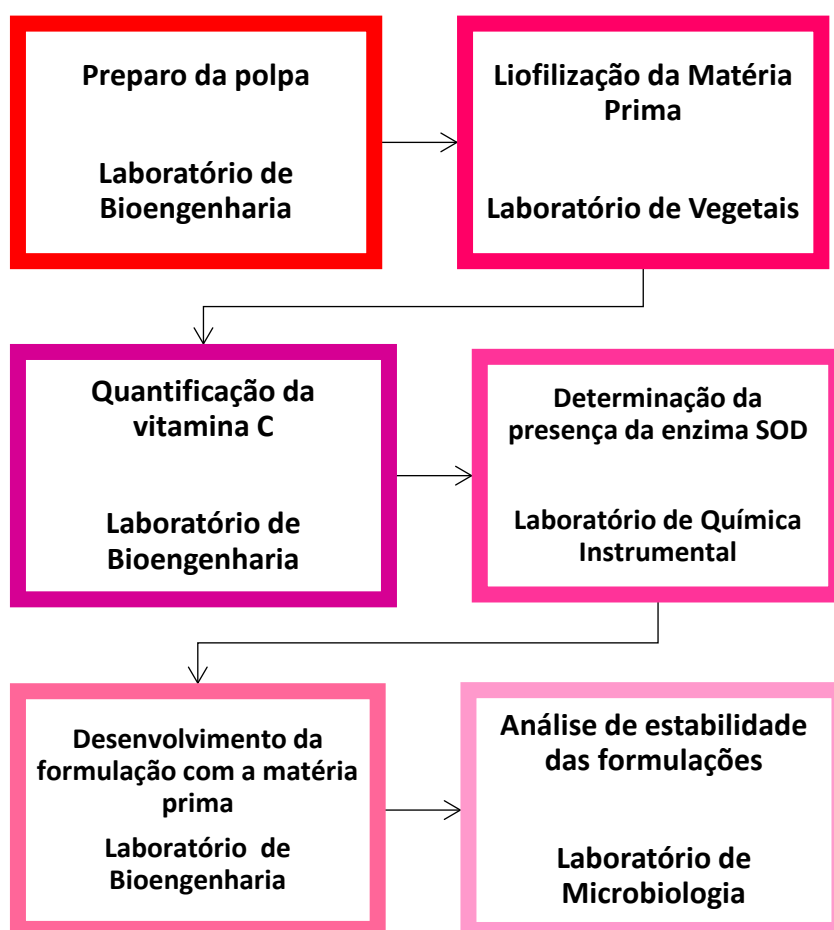


Figura 5 - Fluxograma do desenvolvimento experimental

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Obtenção da matéria prima

Os frutos foram adquiridos já na forma de polpa de fruta congelada, em um estabelecimento comercial onde esta polpa estava bem acondicionada e armazenada adequadamente em local que a mantinha refrigerada.

3.1.2 Reagentes

Polpas congeladas de acerola, composto puro de Vitamina C, Ácido Sulfúrico a 20%, Iodeto de Potássio a 10%, Tampão Fosfato Monobásico, de Potássio, EDTA 0,1%, Azul de Nitrotetrazolio – NBT, Tampão Fosfato de Potássio Dibásico, Metionina, Riboflavina, Edetato dissódico, Solução conservante de parabenos (Metilparabeno, Propilparabeno, Propilenoglicol), Cetilfosfato de dietanolamina, Água purificada, Triglicérides dos ácidos cáprico/caprílico, Álcool cetosteárico 30:70, Butil-hidroxitolueno, Solução conservante de imidazolidinilureia a 50%, Butil-hidroxitolueno, Ciclometicona, Poliacrilamida, Isoalcanos C13-14 e álcool laurílico etoxilado 7 OE, Solução de iodeto de potássio a 10%, m/v, Solução de amido a 1%, m/v.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Liofilização

Para dar início à etapa de liofilização as polpas foram submetidas ao procedimento de diálise durante 72 horas, na proporção de 200 mL de água para 100 gramas de polpa, congelamento a temperatura de -80°C durante 48 horas e após esse processo inicial as polpas estavam prontas para a liofilização.

O liofilizador utilizado para o processo é o modelo Liotop L101 da marca Liobrás™, ajustado para a pressão de 78 mmHg e temperatura de aproximadamente -50°C, levando em consideração pequenas variações experimentais.

3.2.2 Obtenção dos extratos proteicos (amostra)

Após a obtenção de massa seca através do processo de liofilização, a quantidade de 0,2 gramas de massa seca, previamente mensurada em balança semi-analítica, foi colocada em banho de gelo, então foi macerada em um almofariz com 5 mL de tampão fosfato monobásico de potássio 0,1 M, pH 7,0, contendo EDTA 0,0001 M, durante 5 min, após esse tempo, a solução tampão será adicionada e o material foi macerado por mais 5 minutos. A suspensão foi centrifugada a 14.000 rpm em temperatura de 4°C por mais 20 min. O extrato proteico, sobrenadante foi coletado, congelado em freezer doméstico a -18°C, posteriormente então ele foi utilizado para a determinação da atividade de enzimas antioxidantes (OLIVEIRA, 2008).

3.2.3 Quantificação da Vitamina C

O método é aplicado para a determinação de vitamina C ou ácido L-ascórbico quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio.

A amostra foi homogeneizada e uma quantidade de 0,5 g foi pesada em balança semi-analítica. Após esse procedimento a amostra e aproximadamente 50 mL de água foram transferidos para um Erlenmeyer de capacidade volumétrica de 300 mL, em seguida 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20% também foi transferido ao Erlenmeyer. Para adicionar 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1% a amostra primeiramente foi homogeneizada e o procedimento de adição das soluções de iodeto de potássio e amido foi realizado na sequência. Após preparada a solução deu-se início à titulação com solução de iodato de potássio 0,02 M até o ponto de viragem que propiciou a coloração azul (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

O procedimento foi realizado em triplicata para conhecimento real da quantificação da Vitamina C.

O cálculo da quantidade de vitamina C foi realizado através da equação:

$$\text{Vitamina C mg por centro m/m} = \frac{100 \times V \times F}{P} \quad (1)$$

Equação 1 - Cálculo da quantificação de Vitamina C

Sendo:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 8,806 ou 0,8806, respectivamente para KIO₃ 0,02 M ou 0,002 M

P = n° de mg ou mL da amostra

3.2.4 Ensaio antioxidante *in vitro*

3.2.4.1 Determinação da enzima SOD

A determinação da atividade da SOD considera a capacidade da enzima em inibir a fotorredução do NBT (Azul de nitrotetrazólio cloreto). A atividade foi determinada pela adição de 50 mL de extrato proteico a uma solução contendo 13 mM de metionina, 75 mM de NBT, 100 nM de EDTA e 2 mM de riboflavina em tampão fosfato de potássio 50 mM, pH 7,8. A reação foi iniciada pela iluminação dos tubos, por lâmpada fluorescente (20 W), a 25° C. Após 5 minutos de incubação, o final da catálise foi determinado pela interrupção da luz (BROETTO, 2014). O composto azul formado (formazana) pela fotorredução do NBT foi determinado pela leitura em espectrofotômetro a 560 nm. Os tubos considerados branco para a análise receberam os mesmos reagentes, porém foram mantidos cobertos com papel alumínio, portanto, abrigados da luz. O método foi adaptado de acordo com os equipamentos disponíveis nos laboratórios utilizados.

Para a análise: Foram adicionados 50 mL de extrato proteico (amostra) a 2,950 mL da solução de trabalho.

1º Tubo em branco – Solução de trabalho + amostra, este tubo foi preparado na ausência de luz e foi utilizado para zerar o espectrofotômetro.

2º Tubo 100% de fotorredução (Controle) – Somente com a solução de trabalho este tubo foi exposto à luz e foi utilizado para determinar a fotorredução total do NBT.

3º Tubo da amostra – Solução de trabalho + amostra. Dependendo da atividade da SOD, na amostra, a taxa de inibição da fotorredução do NBT foi determinada.

Após incubação sob luz por 5 minutos, as absorbâncias foram determinadas a 560 nm.

$$\frac{CONTROLE - AMOSTRA}{CONTROLE} \times 100 = \%INIBIÇÃO \quad (2)$$

Equação 2 - Porcentagem de Inibição da atividade enzimática

Para determina a atividade Específica da SOD o seguinte cálculo foi realizado:

$$\frac{U}{\mu\text{g de proteína}} = \frac{\% \text{ de inibição} \times \text{volume da amostra}}{50\% \times \text{concentração de proteína}} \quad (3)$$

Equação 3 - Atividade Específica da enzima

Uma unidade de SOD é definida como a atividade da enzima necessária para a inibição de 50 % da fotorredução do NBT. O produto resultante da fotorredução do NBT, a formazana azul foi monitorado espectrofotometricamente a 560 mm.

3.2.5 Base cosmética

3.2.5.1 Preparação da base cosmética

As bases desenvolvidas foram creme aniônico I e gel cremoso, com suas fórmulas definidas através do Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira da Anvisa (2012)^b. Em todas as bases, os extratos obtidos de acerola foram incorporados e submetidos a testes de estabilidade.

3.2.5.2 CREME ANIÔNICO

3.2.5.2.1 Propriedades e aplicação

Creme aniônico O/A, emoliente, de baixa irritabilidade e oleosidade, com boa veiculação de princípios ativos que requerem veículos com este caráter.

3.2.5.2.2 Fórmula

Tabela 2 - Formulação Creme aniônico I

Componentes	Quantidade
Fase A (aquosa)	
Edeato dissódico	0,1 g
Solução conservante de parabenos	3,3 g
Cetilfosfato de dietanolamina	1,5 g
Água purificada q.s.p.	100,0 g
Fase B (oleosa)	
Triglicérides dos ácidos cáprico/caprílico	4,0 g
Álcool cetosteárico 30:70	9,0 g
Butil-hidroxitolueno	0,005 g
Fase C (complementar)	
Ciclometicona	2,0 g
Solução conservante de Imidazolidiniureia a 50%	0,6 g

Fonte: Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira (2012)

3.2.5.2.3 Orientações para o preparo

Aquecer, separadamente, a Fase B (oleosa) e a Fase A (aquosa) à temperatura aproximada de 70 - 75°C. Sob agitação lenta, adicionar a fase aquosa à fase oleosa. Manter agitação lenta até atingir aproximadamente 40°C e adicionar a Fase C (complementar) (Anvisa, 2012)^b.

3.2.5.3 GEL CREMOSO

3.2.5.3.1 Propriedades e aplicação

Gel cremoso não iônico, indicado para todos os tipos de pele. Não altera a viscosidade em presença de álcool etílico e glicóis.

3.2.5.3.2 Fórmula

Tabela 3 - Formulação Gel Cremoso

Componentes	Quantidade
Poliacrilamida, isoalcanos C13-14 e álcool laurílico etoxilado 7 OE	4,0 g
Solução conservante de parabenos	3,3 g
Solução conservante de imidazolidiniureia a 50%	0,6 g
Água purificada q.s.p.	100,0 g

Fonte: Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira (2012)

3.2.5.3.3 Orientações para o preparo

Em recipiente adequado, dispersar o composto de poliacrilamida na água e adicionar os demais componentes, sob agitação (Anvisa, 2012)^b.

3.3 SOLUÇÕES AUXILIARES

3.3.1 Solução conservante de Imidazolidiniureia a 50%

3.3.1.1 Fórmula

Tabela 4 - Solução Conservante de Imidazolidiniureia

Componentes	Quantidade
Imidazolidiniureia	50,0 g
Água purificada	100,0 mL

Fonte: Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira (2012)

3.3.1.2 Orientações para o preparo

Dissolver a imidazolidilureia na água, sob agitação. Transferir para recipiente adequado e completar o volume (Anvisa, 2012)^b.

3.3.2 Solução conservante de Parabenos

3.3.2.1 Fórmula

Tabela 5 - Componentes da Solução Conservante de Parabenos

Componentes	Quantidade
Metilparabeno	6,0 g
Propilparabeno	3,0 g
Propilenoglicol	91,0 g

Fonte: Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira (2012)

3.3.2.2 Orientações para o preparo

Em recipiente adequado, sob agitação, aquecer os componentes até completa solubilização (Anvisa, 2012)^b.

3.4 Matéria-prima incorporada à base cosmética

As fórmulas das bases cosméticas foram adaptadas para a incorporação da base cosmética. Portanto a formulação final se caracteriza da seguinte forma:

Creme Aniônico I:

Tabela 6 - Formulação Creme aniônico I com o Extrato de Acerola a 5%

Componentes	Quantidade (em %/100g)
Edetato dissódico	0,1%
Solução conservante de parabenos	3,3%
Cetilfosfato de dietanolamina	1,5%
Triglicérides dos ácidos cáprico/caprílico	4,0%
Álcool cetosteárico 30:70	9,0%
Butil-hidroxitolueno	0,005%
Ciclometicona	2,0%
Solução conservante de imidazolidinilureia a 50%	0,6%
Extrato de Acerola	5,0%
Água purificada q.s.p.	100,0%

Fonte: Autor

Gel Cremoso:

**Tabela 7 - Formulação Gel cremoso com o Extrato de Acerola incorporado a 5%
(continua)**

Componentes	Quantidade (em %/100g)
Poliacrilamida, isoalcanos C13-14 e álcool laurílico etoxilado 7 OE	4%
Solução conservante de parabenos	3,3%

(conclusão)

Componentes	Quantidade (em %/100g)
Solução conservante de imidazolidiniureia a 50%	0,6%
Extrato de Acerola	5%
Água purificada	q.s.p. 100%

Fonte: Autor

3.4.1 Determinação físico-química do produto em análise de estabilidade

De acordo com o Guia de Estabilidade elaborado pela Anvisa (2004)^c, o estudo da estabilidade de produtos cosméticos fornece informações que indicam a estabilidade relativa de um produto nas variadas condições a que possa estar sujeito durante sua vida útil, variando com o tempo e em função de fatores que aceleram ou retardam alterações nos parâmetros do produto. Modificações dentro de limites determinados não necessariamente se configuram como motivo para reprovar o produto.

Para os testes de estabilidade, as amostras foram submetidas a:

- Temperatura Ambiente: As amostras ficam armazenadas à temperatura ambiente ($23^{\circ}\text{C} \pm 2$);
- Temperatura Elevada: Amostra acondicionada em Estufa de 37°C ;
- Temperatura Baixa: Amostra acondicionada em geladeira de 4°C ;
- Exposição à Radiação Luminosa.

As condições foram adaptadas aos equipamentos disponibilizados no campus. O tempo de avaliação começa em Tempo Inicial (T0) e vai até Tempo final (T45), expresso em dias.

3.4.1.1 Análise macroscópica das formulações

Inicialmente, logo após o preparo da formulação, e durante todas as avaliações serão observadas visualmente as características físicas das amostras,

verificando se ocorreram modificações, tais como: alteração nas características organolépticas e homogeneidade da formulação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados experimentais obtidos neste estudo e suas respectivas discussões. Os resultados estão subdivididos em duas partes. A primeira delas trata dos aspectos inerentes à constatação da presença e atividade de componentes antioxidantes enzimáticos e não-enzimáticos na matéria prima vegetal escolhida, a acerola. Na segunda etapa, o extrato liofilizado foi incorporado em duas diferentes bases cosméticas (creme aniônico e gel cremoso), sendo apresentados e discutidos os resultados dos testes de estabilidade das formulações frente a condições capazes de assegurar a qualidade e resistência da base cosmética.

4.1 DIÁLISE DA POLPA

Com a finalidade de preparar uma solução, as polpas foram dialisadas para posterior liofilização e obtenção do extrato proteico. O aspecto inicial da diálise está representado abaixo na Figura 6:



**Figura 6 - Preparo das polpas para obtenção do extrato proteico.
Fonte: Autor.**

Posteriormente a polpa dialisada foi congelada em ultrafreezer a -80°C e logo depois submetida a processo de liofilização.

4.2 LIOFILIZAÇÃO DA POLPA

Consistiu na remoção da água presente na polpa por sublimação, passando diretamente do estado sólido para o estado gasoso, assim como observado na Figura 7:



Figura 7 - Polpas em processo de liofilização.
Fonte: Autor.

O processo de liofilização, durou mais tempo que o estimado por se tratar de uma grande quantidade de amostra. Para que o processo fosse completo, após 72 horas de liofilização as polpas foram extraídas do liofilizador, centrifugadas manualmente e colocadas novamente no ultrafreezer durante 4 horas. Após o degelo do equipamento elas foram novamente incorporadas e mantidas durante um período de mais 24 horas.

O procedimento totalizou 96 horas e rendeu aproximadamente uma quantidade de 5 gramas de massa seca a cada 100 gramas de polpa colocadas no liofilizador, podendo sofrer pequenas variações a cada recipiente por se tratar de condições experimentais.

A quantidade de massa seca obtida experimentalmente foi considerada normal para as condições estabelecidas de preparo, pois a polpa foi diluída na proporção de 200 mL de água para 100 gramas de polpa.

A liofilização ocorre geralmente em três etapas: congelamento, secagem primária (sublimação) e secagem secundária. Na primeira etapa a amostra foi resfriada de forma a garantir que a temperatura estivesse baixa o suficiente para que ocorresse a sublimação do solvente na pressão de operação, ou seja, ela deveria estar a aproximadamente -50°C para que ocorresse a sublimação da água a uma pressão de 78 mmHg. Após o congelamento, o produto foi levado à câmara de vácuo do liofilizador para que o solvente fosse removido na etapa de secagem primária. Nesta etapa ocorre a remoção de 80 a 90% da umidade do produto.

A última etapa é a secagem secundária que possui a função de remover a umidade residual que fica no produto mesmo após a etapa de sublimação durante a secagem primária (por volta de 15%). Essa etapa de secagem é de fundamental importância para que o produto atinja valores finais de umidade suficientes para que não haja atividade microbiana (em geral abaixo de 2%). A energia necessária para remover essa umidade residual é maior que na sublimação e, por isso, as prateleiras são mais aquecidas na parte final do processo, sendo essa etapa bastante demorada e responsável por aproximadamente 40 a 50% do tempo total da liofilização (EL-BACHÁ; KIM, 2014).

4.3 QUANTIFICAÇÃO DA VITAMINA C

O teste foi realizado em triplicata para a quantidade aproximada de 0,5 g de massa seca da polpa de acerola para cada análise. Após o procedimento, foi anotada a quantidade de iodato de potássio 0,002M gasto para cada titulação. A quantidade de iodato utilizada permitiu o cálculo da quantidade de Vitamina C na amostra liofilizada.

A amostra comprovou o teor de Vitamina C enquanto agente antioxidante de ocorrência natural no fruto aliada à adição de iodeto de potássio 10% e solução de amido 1% quando titulada com iodato de potássio. Quanto mais ácido ascórbico a amostra possuir, maior será a quantidade de iodato gasto na titulação, pois quando todo o ácido ascórbico tiver reagido, o excesso de iodo (formado pela adição de mais uma gota de iodato de potássio) será indicado pelo amido, que adquire coloração azul na presença de iodo livre.

A reação que ocorre é descrita abaixo:

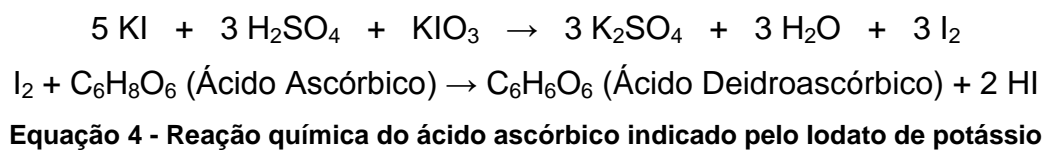


Figura 8 - Quantidade de 500 mg de polpa de acerola liofilizada
Fonte: Autor

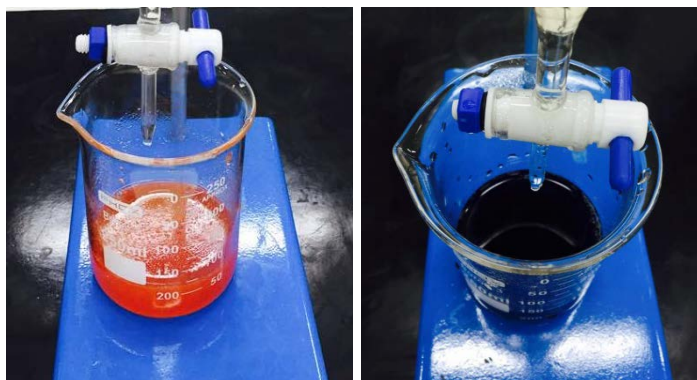


Figura 9 - Titulação da amostra com Iodato de Potássio 0,002M
Fonte: Autor

O processo químico que ocorre, tornando visual o ponto de viragem da amostra que anteriormente estava laranja em azul, foi representado através da Equação 4, fornecendo embasamento teórico para a validação do método e dos resultados obtidos experimentalmente.

Na Tabela 8 estão descritas as quantidades utilizadas em cada titulação de iodato de potássio e a massa de polpa de acerola, respectivamente. Esses valores foram posteriormente calculados para a quantificação da vitamina C na amostra.

Tabela 8 - Resultado experimental da quantificação de vitamina C

Titulação	Volume de Iodato de Potássio	Quantidade de amostra utilizada (polpa de acerola)
Primeira titulação	6,5 mL	500,30 mg
Segunda titulação	6,8 mL	500,65 mg
Terceira titulação	6,6 mL	500,45 mg

Fonte: Autor

Calculando através da Equação 1, o valor obtido em porcentagem de Ácido Ascórbico na polpa variou entre 1,144094% e 1,21365%. Representando em unidade de medida, a quantidade de Vitamina C variou entre 1.144,094 mg e 1.213,65 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, estando de acordo com a literatura proposta na revisão bibliográfica e apresentando valores significativos para a finalidade específica proposta no projeto.

Os resultados obtidos para o teor de vitamina C encontrado na polpa liofilizada, sob condições que mantém suas características durante maior período de tempo, foram considerados ideais segundo a literatura descrita no referencial teórico.

De acordo com a tabela da quantidade de vitamina C encontrada em algumas frutas, descrita por Figueirêdo (1998), as quantidades encontradas nos tratamentos realizados na polpa estão dentro da faixa plausível para a acerola.

Os valores encontrados nos experimentos estão próximos ao menor valor da faixa indicada na Tabela 1, pois há variações da quantidade deste composto natural de acordo com a maneira que a fruta está sendo comercializada, a época da colheita, entre muitos outros fatores.

4.4 DETERMINAÇÃO DA ENZIMA SOD

A enzima fonte de estudo, Superóxido Dismutase (SOD), tem a capacidade de neutralizar o excesso de radicais livres, que são prejudiciais à saúde e à manutenção da homeostase do organismo humano. A atividade enzimática da SOD se apresentou como alternativa ao desenvolvimento de um produto cosmético que entrega benefícios relacionados ao combate de radicais livres.

Para a análise da fotorredução relacionada à atividade enzimática da SOD, foi realizada a obtenção dos extratos proteicos, de acordo com o procedimento descrito no item 3.2.2 deste trabalho, e análise da capacidade de fotorredução do Azul de Nitrotetrazolio – NBT através de espectrofotometria. Em uma cubeta de vidro foi acrescentada a solução branco e o aparelho foi zerado. Após o aparelho estar devidamente calibrado, as análises da fotorredução total do NBT na amostra controle e da inibição da fotorredução do NBT no tubo contendo a amostra foram realizadas e obtidos os valores de absorbância em comprimento de onda de 560 nm, discriminados na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de absorbância obtidos experimentalmente

Solução monitorada	Valor de absorbância obtido (Abs)
Controle	0,318
Amostra 1	0,129
Amostra 2	0,130
Amostra 3	0,130

Fonte: Autor

Utilizando os dados para o cálculo, através da equação (2), obteve-se o valor percentual de inibição da fotorredução do NBT, abaixo representados na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores percentuais de inibição da fotorredução do NBT

Solução	Inibição da fotorredução (%)
Amostra 1	59,434
Amostra 2	59,119
Amostra 3	59,119

Fonte: Autor

Considerando-se que 50% de inibição de fotorredução do NBT representa 1 unidade de SOD, através das análises encontrou-se o valor entre 1,188 e 1,182 U de SOD.

Para determinar a atividade específica da SOD, foram realizados os cálculos através da equação (3), e o valor encontrado de acordo com os parâmetros obtidos

durante o experimento estão descritos na Tabela 10. Resultados estes considerados satisfatórios devido à proposta de conhecimento do conteúdo da enzima presente na Acerola e por estar de acordo com os valores encontrados na literatura para a mesma espécie nas mesmas condições.

Tabela 11 - Resultado da atividade enzimática da SOD

Análise 1	Análise 2	Análise 3
251,33 UAE.mg-1 de proteína	250,0 UAE.mg-1 de proteína	250,0 UAE.mg-1 de proteína

Fonte: Autor

Os valores de atividade enzimática descritos na Tabela 11 estão de acordo com a literatura descrita, mostrando que o experimento e as polpas utilizadas estão de acordo com as quantidades já encontradas. Os valores encontrados por Oliveira (2008) foram muito próximos ao valor de 250,0 UAE.mg-1 de proteína no início do armazenamento, mesmas condições do experimento deste trabalho, foram próximas a 260,0 UAE.mg-1 de proteína, mostrando-se muito próximo ao valor obtido neste experimento.

De acordo com a literatura, processos fisiológicos como o amadurecimento e a senescência dos frutos caracterizam alterações oxidativas induzidas por EROs e durante esse processo a atividade de enzimas do sistema antioxidante diminuem, levando a uma gradual perda na habilidade de remoção desses radicais. Por esse motivo, ao utilizar a fonte vegetal deve-se levar em conta o período de processamento e garantia de procedência para que a polpa esteja fresca, garantindo maior atividade enzimática e que o produto entregue de forma eficaz os benefícios propostos.

4.5 PREPARAÇÃO DAS BASES COSMÉTICAS E INCORPORAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA VEGETAL

As bases cosméticas foram preparadas de acordo com a formulação proposta e definida pelo Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira, desenvolvido pela Anvisa (2004)^c. As duas bases propostas seguiram propriedades e aplicações específicas e inerentes à incorporação de princípios ativos, ou seja,

aquelas que melhor performam para entrega de resultados satisfatórios com a utilização de matéria prima oriunda de fontes vegetais, no caso a acerola.

As Figuras 10 e 11 mostram a formulação preparada antes de receber o extrato de acerola e posteriormente com o extrato incorporado, respectivamente.



Figura 10- Formulações cosméticas prontas sem adição de extrato. Creme e gel, respectivamente
Fonte: Autor



Figura 11 - Formulações cosméticas prontas com o extrato incorporado. Creme e gel, respectivamente
Fonte: Autor

A escolha de bases cosméticas simplificadas para a incorporação dos compostos biologicamente ativos foi estratégica para que os ingredientes da base interfiram o mínimo na ação dos princípios ativos da acerola, por se tratar de um cosmecêutico, que visa unir cuidados com a pele ao direcionamento de suas atividades biológicas. Portanto, as bases atuaram como um veículo para os

biocompostos, permitindo que os compostos fossem incorporados em um meio que garante boa espalhabilidade sobre a pele, melhor acondicionamento e conservação dos princípios ativos.

4.6 DETERMINAÇÃO DA ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO

Para as bases estudadas foram realizados os testes à temperatura ambiente, em geladeira (4°C), em estufa (37°C) e exposição à radiação luminosa. Foram avaliadas também as características organolépticas de aspecto, cor e odor. Todas as amostras foram avaliadas e monitoradas durante 45 dias.

Todas as amostras foram preparadas com o mesmo extrato, advindo do mesmo processo de liofilização e incorporadas à base preparada uma única vez. A base cosmética do tipo gel cremoso além de ter garantido melhores condições no momento do preparo, também se mostrou mais estável com o passar do tempo, e a comparação se tornou válida uma vez o extrato possuía as mesmas características quando incorporado nas duas bases propostas, diferenciando apenas o seu comportamento enquanto ativo nas diferentes formulações cosméticas.

De acordo com o estudo de estabilidade das bases cosméticas com o extrato vegetal incorporado, a temperatura é um fator importante e influencia diretamente no produto, que possui ingredientes naturais em sua formulação e estes são sensíveis a esse parâmetro de análise. Esse fator foi determinado através das duas últimas leituras realizadas, onde foi verificado que o aspecto da formulação creme aniônico I foi levemente modificado nos tempos T30 e conseqüentemente, T45. Analisando com relação à cor e odor, a amostra de creme sofreu modificação considerável, tornando o produto inapto a ser consumido. Desde a sua manipulação, a aderência da matéria-prima não se apresentou tão efetiva quanto na outra formulação, que apresentou resultados satisfatórios.

Através das verificações periódicas dos aspectos macroscópicos, percebeu-se leve modificação na cor e odor da formulação gel, porém pouco significativas, ocorrendo conforme o esperado, por se tratar de uma formulação que utiliza compostos naturais e baixo teor de conservantes.

Na base Gel cremoso, desde a sua manipulação com o extrato de acerola, houve maior aderência da matéria-prima à preparação cosmética, tornando seu

aspecto inicial melhor e mais agradável quando comparado à formulação creme aniônico. As leituras realizadas comprovaram que uma formulação para ser comercializada e utilizada pelos consumidores deve passar por esse crivo de análise e somente depois determinar se a fórmula está aprovada e apta a ser consumida, como neste caso que foi realizado para o gel cremoso, que se encontra apto e o creme aniônico, que foi considerado inapto.

4.6.1 ASPECTOS MACROSCÓPICOS VISUAIS

Neste capítulo estão disponibilizados os resultados perceptíveis macroscopicamente, dispostos em tabelas contendo todas as condições experimentais de cada análise para os dois diferentes tipos de formulações propostas.

Creme Aniônico:

Tabela 12 - Resultados de estabilidade das formulações das amostras expressos em dias

Amostra 1

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Levemente modificado	Modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Amostra 2

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Levemente modificado	Modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Amostra 3

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Levemente modificado	Modificado	Modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Fonte: Autor

Gel cremoso:

Tabela 13 - Resultados de estabilidade das formulações das amostras expressos em dias

Amostra 1

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4 °C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Amostra 2

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Amostra 3

		T0	T7	T15	T30	T45
ASPECTO	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
COR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
ODOR	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Estufa 37°C	Normal	Normal	Normal	Levemente modificado	Levemente modificado
	Geladeira 4°C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Radiação luminosa	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Temperatura Ambiente	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi avaliada a capacidade de utilização de compostos naturais provenientes da acerola em bases cosméticas. Primeiramente foi efetuada uma análise profunda da literatura para o conhecimento de quais compostos bioativos a fonte natural possui e então foram determinados os atributos desejados para a formulação, confrontando o composto identificado na acerola *versus* o *claim* desejado para a possível compatibilidade de atribuição de benefício.

Inicialmente foram verificadas propriedades antioxidantes enzimáticas e não-enzimáticas, tais como a enzima SOD e a vitamina C. A metodologia de análise foi proposta e validada em banca de pré-projeto, e então se deu início à pesquisa experimental.

Os experimentos revelaram que a polpa utilizada possui uma quantidade de vitamina C e atividade enzimática da SOD dentro da faixa plausível especificada na revisão bibliográfica, tornando possível a sua utilização para a finalidade proposta.

De acordo com os testes de estabilidade realizados em três amostras preparadas para cada condição estabelecida, percebeu-se que a preparação cosmética gel cremoso é a melhor proposta, propiciando melhor aderência à matéria-prima vegetal liofilizada e incorporada sob forma de extrato e maior estabilidade da formulação.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante dos resultados apresentados neste trabalho, torna-se relevante a continuação da pesquisa envolvendo este tema. Assim, as sugestões àqueles que darão continuidade a este trabalho são:

1. Teste de segurança e eficácia *in vitro* da formulação;
2. Teste de eficácia *in vivo* da formulação;
3. Análise de quantificação de vitamina C e atividade enzimática da SOD na formulação.

7 REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **Caderno de tendências**. 2015. Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/2013/10/caderno-de-tendencias-2014-2015/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.^a

ABIHPEC. **Panorama do setor**. 2015. Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/2013/10/caderno-de-tendencias-2014-2015/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.^b

ANVISA^a. **Parecer Técnico nº 3, de 29 de junho de 2001: Utilização de Vitamina C em produtos cosméticos**. 2001. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/cosmeticos>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

ANVISA^b, Agência Nacional da Vigilância Sanitária -. **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira**. 2. ed. Brasília: Elaborada Pela Divisão de Biblioteca e Documentação do Conjunto das Químicas da Usp, 2012. 225 p. (Revisão 02).

ANVISA^c, Agência Nacional da Vigilância Sanitária -. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos: Cosméticos**. Série Qualidade em Cosméticos. Brasília: Editora Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004. 52 p.

ASSUMPÇÃO, Carolina Fagundes. **COMPOSTOS BIOATIVOS EM ÓLEOS E RESÍDUOS DE SEMENTES DE UVAS ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

BROETTO, Prof. Dr. Fernando. **MÉTODOS DE TRABALHO EM BIOQUÍMICA VEGETAL E TECNOLOGIA DE ENZIMAS**. Botucatu: Editora Unesp Cultura Acadêmica, 2014. 92 p.

CAYE, Mailuci Terezinha; RODRIGUES, Sonia. **Utilização da Vitamina C nas alterações estéticas do envelhecimento cutâneo**. Balneário Camboriú: 2013.

CHISTÉ, Renan Campos. **AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E CORANTES PRESENTES EM URUCUM E PIQUIÁ**. 2011. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

COELHO, Juliana Gonzalez. **EFEITO DA ADMINISTRAÇÃO AGUDA E CRÔNICA DE L-TIROSINA SOBRE PARÂMETROS DE ESTRESSE OXIDATIVO EM FÍGADO E EM CÉREBRO DE RATOS JOVENS.** 2013. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2013.

CORREA, Hugo Alexander Martínez. **COMPOSTOS BIOATIVOS DE EXTRATOS NATURAIS: COMBINAÇÃO DE PROCESSOS DE EXTRAÇÃO COM DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO, ETANOL E ÁGUA.** 2010. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

CORTE, Temis Weber Furlanetto. **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE EMULSÕES COSMÉTICAS PARA XEROSE SENIL.** 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gerontologia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2006.

COSMÉTICOS, Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e. **PANORAMA DO SETOR DE HPPC.** São Paulo: Abihpec, 2015. 22 p.

EL-BACHÁ, Amanda; KIM, Rebecca. **ESTUDO DO PROCESSO DE SECAGEM DA POLPA DE AÇAÍ POR LIOFILIZAÇÃO E ATOMIZAÇÃO.** 2015. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

FERREIRA, Adrielly Michely. **UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NO COMBATE AOS RADICAIS LIVRES CAUSADORES DE ENVELHECIMENTO CUTÂNEO.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2011, Londrina. **UTILIZAÇÃO DE ANTIOXIDANTES NO COMBATE AOS RADICAIS LIVRES.** Londrina: Unifil, 2011. p. 1 - 3.

FERRO, Ana Flávia Portilho. **OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS, ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS E MARCO REGULATÓRIO: O USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE POR EMPRESAS BRASILEIRAS.** 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

FIGUEIRÊDO, R.M.F. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO E PÓ DE ACEROLA (MALPIGHIA PUNICIFOLIA L.).** Campinas, 1998. p. 184. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

GIANNOPOLITIS, C.N., RIES, S.K.; Superóxido dismutases. I. occurrence in higher plants. *Plant Phys.*, 59:309-314, 1977.

KLEIN, Mariana Denardin. **Avaliação da segurança de ingredientes botânicos em cosméticos: Proposta regulatória.** 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Toxicologia Aplicada à Vigilância Sanitária, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

MARTINEZ, Renata Millani. **PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PARTÍCULAS COLOIDAIS DE PECTINA CRÍTICA E DE PEPTONAS VEGETAIS PARA APLICAÇÃO EM COSMÉTICOS.** 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

MARTINS, Élica de Aguiar. **RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ACEROLA ORGÂNICA SOB CONDIÇÃO DETERMINÍSTICA E DE RISCO.** 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia Rural, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MATHIAS, João; FURLANETO, Fernanda de Paiva Badiz; NASSER, Maurício Dominguez. **Como plantar acerola:** Fruta rica em vitamina C, é uma boa opção para a agricultura familiar, pois se adapta a diversas condições climáticas e produz o ano inteiro. 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2015/08/como-plantar-acerola.html>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

NUNES, Roberta da Silva. **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMUTAGÊNICA DA ACEROLA (*Malpighia glabra L.*)**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Toxicologia Aplicada, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2007.

PICCHI, Monike Garlipp. **EFEITOS DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM NADADORES DE ALTO RENDIMENTO EM RIBEIRÃO PRETO/SP.** 2010. 111 f. Dissertações (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

OLIVEIRA, Luciana de Siqueira. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DURANTE O ARMAZENAMENTO DAS POLPAS DE SEIS CLONES DE ACEROLEIRA.** 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SANTOS, Renata Dinnies. **PRODUTO LÁCTEO CONTENDO FITOQUÍMICOS BIOATIVOS DE EXTRATOS DE ESPECIARIAS**. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado da Acerola**. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/O-cultivo-e-o-mercado-da-acerola>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

SEGURA, Carla Lini. VITAMINA C NO COMBATE AO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2011, Londrina. **VITAMINA C NO COMBATE AO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO**. Londrina: Unifil, 2011. p. 16 - 18.

SOUSA, Tatyana Patrício de Albuquerque. **CARACTERIZAÇÃO PARCIAL DA PERIOXIDASE DOS FRUTOS DE ACEROLEIRA (*Malpighia emarginata D.C.*), CLONES DE OKINAWA E EMEPA EM TRÊS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química e Bioquímica dos Alimentos, Universidade Federal do Ceará, João Pessoa, 2010.