FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ISABELA DOS SANTOS DEAMBROZI
KAMILA GALHARDO MILANEZI
WANDERSON FERREIRA BRAZ

PRODUÇÃO DE CREME HIDRATANTE À BASE DE COLÁGENO EXTRAÍDO DE RESÍDUOS ÓSSEOS DE ABATEDOURO BOVINO

ARACRUZ
2017

ISABELA DOS SANTOS DEAMBROZI
KAMILA GALHARDO MILANEZI
WANDERSON FERREIRA BRAZ

PRODUÇÃO DE CREME HIDRATANTE À BASE DE COLÁGENO EXTRAÍDO DE RESÍDUOS ÓSSEOS DE ABATEDOURO BOVINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Faculdade de Aracruz, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(a): Profª Me. Uara Sarmenghi Cabral

ARACRUZ
2017

FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ – FAACZ
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Autorização: Portaria MEC nº 2598 de 06/12/2001
Renovação de Reconhecimento: Portaria nº 304 de 02/08/2011

ISABELA DOS SANTOS DEAMBROZI
KAMILA GALHARDO MILANEZI
WANDERSON FERREIRA BRAZ

PRODUÇÃO DE CREME HIDRATANTE À BASE DE COLÁGENO EXTRAÍDO DE RESÍDUOS ÓSSEOS DE ABATEDOURO BOVINO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO **APROVADO** PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Professora Me. Uara Sarmenghi Cabral (Orientadora)

Professor Dr. Marcos Roberto Teixeira Halasz (Examinador Interno)

Professor Me. Josiana Laporti Fiorotti (Convidado Externo)

Aracruz
2017

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ranking mundial de consumo dos produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosmético. 11

Figura 2: Evolução da indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. 12

Figura 3: Estrutura química do colágeno tipo I. 16

Figura 4: Resultados da segunda etapa da análise sensorial a) percepção imediata b) Reação após cinco minutos. 25

Figura 5: Resultados do teste sensorial de espalhabilidade para diferentes formulações a) sexo feminino b) sexo masculino. 26

Figura 6: Fluxograma do procedimento de tratamento primário da matéria prima. 31

Figura 7: Fluxograma da extração ácido-base. 31

Figura 8: Etapas do pré-tratamento do osso a) remoção de carne e gordura por raspagem b) tratamento térmico c) trituração.....36

Figura 9: Gráfico de Lenth apresentando a comparação entre os erros e as estimativas dos efeitos. 40

Figura 10: Colágeno obtido por meio de extração ácido-base. 41

Figura 11: Etapas da produção do creme hidratante a) fase aquosa b) fase oleosa c) creme hidratante. 45

Figura 12: Creme hidratante após centrifugação. 49

Figura 13: Amostras de creme hidratante para a análise sensorial.....50

Figura 14: Análises gráficas das percepções imediatas a) frequências b) médias. 51

Figura 15: Análises gráficas das percepções após 5 minutos de aplicação a) frequências b) médias. 53

Figura 16: Gráficos de aceitação a) total b) por gênero. 54

Figura 17: Gráficos de intenção de compra a) total b) por gênero. 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos fatores determinados para o planejamento experimental. 29

Tabela 2: Relação dos fatores e níveis utilizados no planejamento experimental.....37

Tabela 3: Combinações para 2 fatores. 37

Tabela 4: Valores de massa de osso e colágeno obtido. 38

Tabela 5: Análise de variância ANOVA realizado pelo software Action 3.2.6. 39

Tabela 6: Análise do resultado do planejamento experimental, Action 3.2.6. 39

Tabela 7: Análise dos erros do planejamento experimental. 40

Tabela 8: Resultados de rendimentos do planejamento experimental. 42

Tabela 9: Estatística descritiva dos dados do planejamento experimental. 42

Tabela 10: Rendimentos apresentados por Mendoza, Perez e Rivera, 2012. 43

Tabela 11: Comparação com os métodos de Mendoza, Perez e Rivera, (2012) e Brock et al., 2013.....43

Tabela 12: Valores do teste de cinzas. 44

Tabela 13: Componentes da formulação do creme hidratante. 45

Tabela 14: Valores dos testes de estabilidade imediatamente após a produção e após 30 dias de fabricação. 47

Tabela 15: Resultados do teste descritivo das percepções imediatas: oleosidade, odor, cor e espalhabilidade. 50

Tabela 16: Resultados do teste descritivo das percepções após 5 minutos: resíduo oleoso, pele hidratada, odor, facilmente absorvida e aspecto visual.....52

Tabela 17: Média e Desvio Padrão dos testes de Aceitação e Intenção de compra.....53

LISTA DE SIGLAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne.

ABIFA – Associação Brasileira de Fundição.

ABIHPEC – Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.

ANOVA – Análise de Variância.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

CATA - Check-All-That-Aplly.

Catec – Legislação da Câmara Técnica de Cosméticos.

cP – centiPoise.

DNA – Ácido Desoxirribonucleico.

ES – Espírito Santo.

FAACZ – Faculdades Integradas de Aracruz.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INPM – Instituto Nacional de Pesos e Medidas.

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados.

ISO – International Organization for Standardization.

ME – Margem de Erro.

PIB – Produto Interno Bruto.

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

RDC – Revisão da Diretoria Colegiada.

RPM – Rotações Por Minuto.

MES – Margem de Erro Simutânea.

USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

RESUMO

Os resíduos de abatedouro bovino constituem uma fonte de matéria orgânica, que quando disposta de forma inadequada pode causar danos ao meio ambiente, havendo necessidade de uma alternativa para sua utilização que reduza os impactos. Parte desses resíduos são ossos, constituídos por aproximadamente 1/3 de colágeno, proteína mais abundante em mamíferos, que tem a função de sustentar os tecidos. O presente trabalho visa formular um creme hidratante que contenha colágeno extraído dos resíduos ósseos bovinos. Para tanto, realizou-se uma extração ácido-base utilizando um planejamento experimental de dois fatores que resultou em 11 amostras de ossos, variando o tempo de tratamento térmico de 30 a 60 minutos e a concentração de NaOH de 5 a 7%. Foram analisados quantitativamente rendimento e cinzas da amostra de colágeno obtida. Para caracterizar o creme hidratante, analisou-se fatores como pH, viscosidade, densidade e estabilidade das fases, bem como análise sensorial descritiva, teste de afetividade e de aceitação do produto. De acordo com o tratamento estatístico do planejamento experimental realizado no software Action 3.2.6, para um intervalo de confiança de 95%, os fatores estudados não apresentaram interação. O rendimento médio obtido foi de 17% e a quantidade de matéria orgânica presente no extrato indicada no teste de cinzas foi de 89%. A intenção de compra avaliada no teste sensorial do produto foi de 60% e o nível de afetividade 87%. Com isso, percebe-se que o resíduo ósseo de abatedouro bovino apresenta-se como alternativa em potencial para gerar um produto com valor agregado e com aceitação positiva no mercado, reduzindo consequentemente os danos decorrentes de seu descarte na natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo sólido, extração ácido-base, colágeno, creme hidratante, análise sensorial.

ABSTRACT

Cattle slaughterhouse residues are a source of organic matter, which when improperly disposed can cause damage to the environment, hence there is a need for an alternative that reduces the impact. A fraction of these residues is bones, constituted of approximately 1/3 of collagen, the most abundant protein in mammals, which has the function to support the tissues. The present work aims to formulate a moisturizing cream that contains collagen extracted from the bovine bone residues. An acid-base extraction was performed using a two-factor experimental design that resulted in 11 bone samples, varying the heat treatment time from 30 to 60 minutes and the NaOH concentration from 5 to 7%. The yield and ash of the extracted collagen sample were quantitatively analyzed. To characterize the moisturizing cream, it was analyzed factors such as pH, viscosity, density and stability, as well as descriptive sensory evaluation, affective and product acceptance test. According to the statistical treatment of the experimental planning performed in the software Action 3.2.6, for a 95% confidence interval, the studied factors did not present interaction. The average yield obtained was 17% and the amount of organic matter present in the extract indicated in the ash test was 89%. The purchase intention evaluated in the sensorial test of the product was of 60% and the level of affectivity 87%. Thus, it can be noticed that bovine slaughterhouse bone residue represents a potential alternative to generate a product with added value and positive acceptance in the market, consequently reducing damages by its disposal in nature.

KEYWORDS: solid waste, acid-base extraction, collagen, moisturizing cream, sensory analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
2 OBJETIVOS 10
2.1 OBJETIVO GERAL 10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11
3.1 INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS 11
3.2 INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNE BOVINA 13
3.3 OSSO 14
3.3.1 COLÁGENO 15
3.3.2 EXTRAÇÃO DE COLÁGENO 17
3.4 HIDRATAÇÃO CORPORAL 18
3.5 ANÁLISE SENSORIAL 23
3.6 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS 26
3.6.1 EXPERIMENTOS FATORIAIS COM DOIS FATORES 27
3.6.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA ANOVA 27
4 MÉTODO 29
4.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL 29
4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO PRIMÁRIO DA MATÉRIA PRIMA 30
4.3 EXTRAÇÃO DE COLÁGENO 31
4.4 ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO COLÁGENO 32
4.4.1 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO 32
4.4.2 QUANTIFICAÇÃO DE CINZAS 32
4.5 PRODUÇÃO DO CREME HIDRATANTE 32
4.6 CARACTERIZAÇÃO DO CREME HIDRATANTE 33
4.6.1 pH 33
4.6.2 VISCOSIDADE 33
4.6.3 DENSIDADE 33
4.6.4 ESTABILIDADE DAS FASES 34
4.7 ANÁLISE SENSORIAL 34

4.7.1 SELEÇÃO DE VOLUNTÁRIOS 34
4.7.2 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DO CREME HIDRATANTE 35
4.7.3 ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DO CREME HIDRATANTE 35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 36
5.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL 36
5.1.1 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS ENSAIOS 36
5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO COLÁGENO 41
5.2.1 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO 41
5.2.2 QUANTIFICAÇÃO DE CINZAS 44
5.3 PRODUÇÃO DO CREME HIDRATANTE 44
5.4 CARACTERIZAÇÃO DO CREME HIDRATANTE 46
5.4.1 pH 47
5.4.2 DENSIDADE 48
5.4.3 VISCOSIDADE 48
5.4.4 ESTABILIDADE DAS FASES 48
5.5 ANÁLISE SENSORIAL 49
5.5.1 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DO CREME HIDRATANTE 50
5.5.2 ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DO CREME HIDRATANTE 53
6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 56
7 REFERÊNCIAS 57
ANEXOS 64
APÊNDICES 65

1 INTRODUÇÃO

Os padrões estéticos de beleza tomaram um grande espaço na sociedade. A busca por uma boa imagem, a ascensão da mulher nas empresas, o aumento da expectativa de vida e uma cultura cada vez mais voltada ao cuidado com a saúde e o bem estar, foram fatores que contribuíram para o crescimento da indústria de cosméticos. No Brasil esse setor tem ampla representatividade, ocupando a 8ª posição mundial em relação ao consumo de produtos para a pele (ANGONESE, 2008, p.24; ABIHPEC, 2016, p.1).

O uso de cosméticos é bem disseminado na população, destacando-se principalmente os que possuem finalidades estéticas, diferentemente do que ocorria no passado, onde seu uso era principalmente para combater mau-cheiro, devido aos precários hábitos higiênicos. Desde a antiguidade, diversos produtos foram usados para higiene pessoal ou com finalidades cosméticas. Os egípcios preparavam cremes a base de gordura animal e vegetal, cera de abelha, mel e leite com a finalidade de proteger a pele das altas temperaturas. Também há relatos de que a rainha Cleópatra hidratava pele e cabelo com leite (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

Ao longo do tempo, receitas caseiras de produtos estéticos passaram a ser divulgadas em livros. No período pós-guerra, o ingresso da mulher no mercado de trabalho resultou em menor tempo para tarefas domésticas, o que impulsionou a comercialização de produtos cosméticos e de higiene pessoal industrializados, em vez dos produtos caseiros. Empresas multinacionais, como Avon e L'Oréal, se instalaram no Brasil, devido às políticas de incentivo dos anos 50 (GALEMBECK; CSORDAS, 2009; LEONARDI, 2008, apud RASCHE, 2014, p. 3).

A industrialização desse setor passou por duas fases. A primeira, durante o século XIX, se deu por formulações em que os compostos eram sintetizados quimicamente, uma vez que os compostos naturais não eram capazes de atender a demanda e apresentava elevados custos. Na segunda, ocorrida no século XX, houve crescimento do setor e desenvolvimento de novas tecnologias, com o surgimento de um novo perfil de consumidor que, movido por preocupações referentes ao meio ambiente, à saúde e à segurança, preza o consumo sustentável, ações responsáveis das empresas, priorizam

o uso de ingredientes naturais e pedem o fim dos testes de formulações em animais (VILHA, 2009).

Com o crescimento no setor cosmético, as empresas passaram a investir em produtos funcionais que aumentam a competitividade no mercado. Muitas indústrias químicas buscam substituir os agentes sintéticos por substâncias naturais similares às encontradas na pele. Uma opção é a utilização do colágeno e seus derivados nos mais diversos processos industriais, permitindo uma maior valorização de seus subprodutos (PRESTES, 2013).

De acordo com Tonhi e Plepis (2002) o colágeno é uma proteína fibrosa presente na pele, tendões, ossos, dentes, vasos sanguíneos, intestinos e cartilagens, correspondendo a 30% da proteína total do corpo humano. Por ser facilmente degradada, reabsorvida pelo corpo e permitindo uma boa adesão celular é amplamente utilizada em aplicações biomédicas.

Processos de extração de colágeno visando o reaproveitamento têm se tornado uma busca constante, uma vez que ele é extraído de fontes animais, principalmente de peles, carne de porco, couro e ossos bovinos (GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011).

O efetivo de bovinos no Brasil, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), é responsável por 22,5% do rebanho mundial, aproximadamente 215 milhões de cabeças, atrás apenas da Índia. O país também teve participação de 16,3% da produção global de carne bovina, sendo o segundo maior produtor que, juntamente com os Estados Unidos e a União Europeia, correspondem a aproximadamente 48,5% da carne produzida mundialmente. Além disso, o Brasil ocupou a terceira posição do ranking internacional de exportação de carne bovina em 2015, atrás de Índia e Austrália (IBGE, 2016).

Com o decorrente crescimento e desenvolvimento tecnológico da agroindústria, o setor agropecuário tem produzindo grande quantidade de resíduos advindos das práticas relacionadas, como a pecuária e a agroindústria. A reciclagem e o uso racional de resíduos são opções para a solução do descarte e destinação inadequados desses

materiais, contudo exigem uma gama de conhecimentos sobre os resíduos e suas respectivas formas de tratamento (PREZOTTO, 1992).

O sistema de gerenciamento ambiental de frigoríficos está relacionado com a Norma ISO 14001 que regulamenta todos os aspectos da gestão ambiental sob as seguintes categorias: prevenção e controle da poluição, racionalidade dos recursos naturais, atendimento aos requisitos legislativos ambientais, promoção da sustentabilidade, gerenciamento ambiental e melhoria contínua. Além disso, define a prevenção da poluição como o uso de processos e materiais de modo a evitar, reduzir ou controlar possíveis poluições ações as quais podem incluir reciclagem, tratamento, alteração do processo, mecanismos de controle, uso eficiente de recursos e substituição de materiais. (ARAÚJO; MENDONÇA, 2007).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que consta na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, orienta quanto aos conceitos, classificações e destinação dos resíduos sólidos. No seu Artigo 9º, estabelece que a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, devem se orientar de acordo com o seguinte ordenamento hierárquico prioritário: não gerar resíduos sólidos; reduzir a geração de resíduos; reutilizar resíduos; reciclar resíduos; realizar o tratamento dos resíduos; realizar o descarte adequado sob o aspecto ambiental (BRASIL, 2010).

Considerando a hierarquia do PNRS e que a geração de resíduos de abatedouros bovinos não pode ser interrompida, devido ao elevado consumo de derivados frigoríficos, o presente trabalho visa reaproveitar esses resíduos para extração de colágeno com posterior utilização na produção de um creme hidratante, sendo uma alternativa sustentável na produção de um cosmético com potencial valor comercial.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir creme hidratante utilizando colágeno extraído dos resíduos ósseos de abatedouro bovino.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

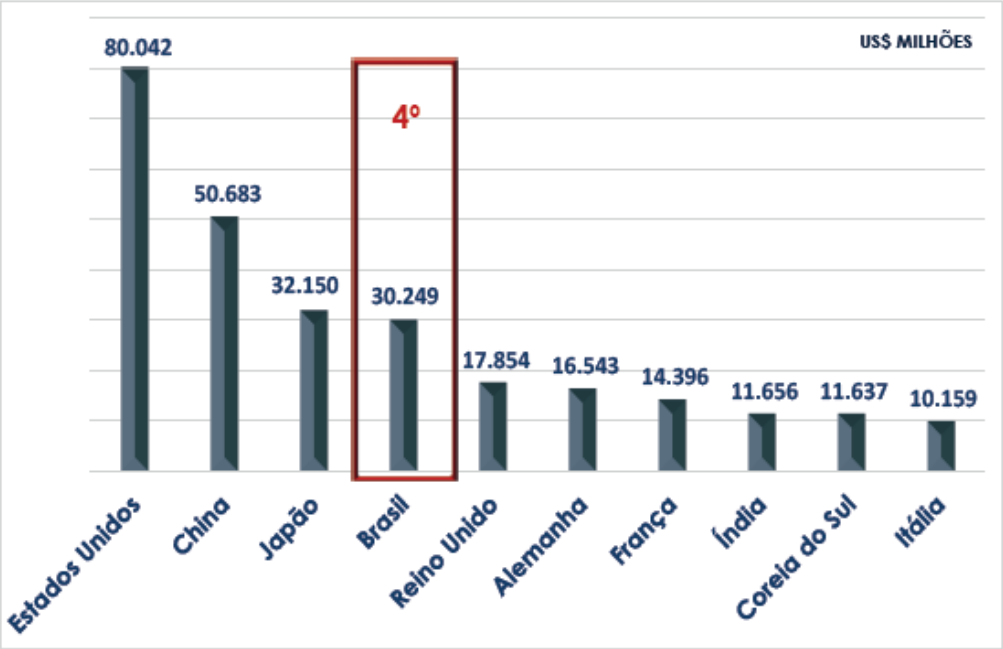
- Desenvolver o planejamento experimental da extração do colágeno pelo método ácido-base com as variáveis tempo e concentração usando o software Action 3.2.6;
- Realizar análise qualitativa e quantitativa do colágeno após extração;
- Produzir creme hidratante e caracterizá-lo quanto ao pH, viscosidade, densidade e estabilidade das fases;
- Realizar análise sensorial descritiva de aspectos como cor, odor e espalhabilidade, bem como teste de aceitação e afetividade do produto final.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

De acordo com estudo realizado pelo Instituto Euromonitor, o Brasil é um dos países que mais consome cosméticos no mundo. A Figura 1 a seguir mostra esse ranking de consumo mundial, nos últimos anos, em milhões de dólares.

Figura 1: Ranking mundial de consumo dos produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosmético.

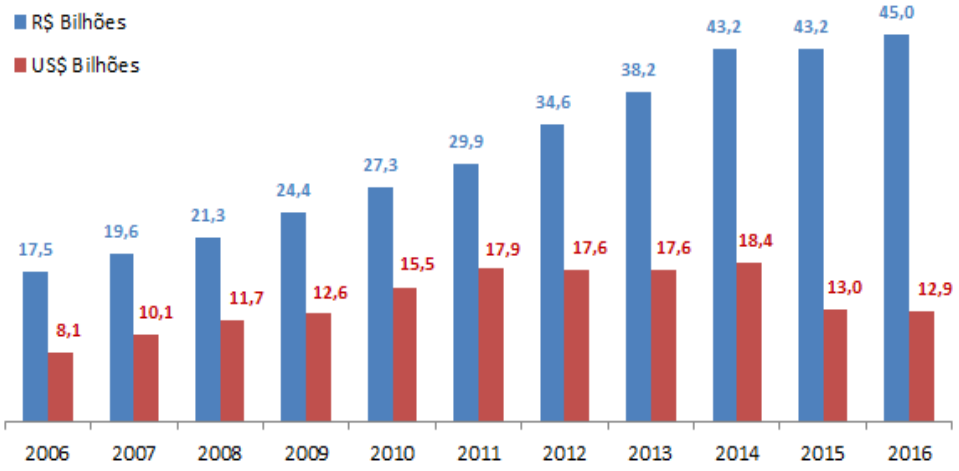


Fonte: Panorama do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, ABIHPEC – Agosto de 2016.

O Brasil é o quarto maior consumidor mundial de cosméticos, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com o maior índice de consumo, da China e do Japão. O estudo realizado pelo Instituto Euromonitor ainda revelou que o país tem participação global de 7,1 % no consumo do segmento (ABIPHEC, 2016).

A indústria de cosméticos pode ser considerada um dos segmentos mais fortes da economia nacional. A Figura 2 mostra o crescimento do faturamento desse setor nos últimos anos.

Figura 2: Evolução da indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.



Fonte: Adaptado de ABIHPEC - Abril de 2017.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC) o setor apresentou em 2016 um faturamento líquido de R$ 45 bilhões de reais em vendas e respondeu por 1,8% do PIB brasileiro. O país possuía, em agosto de 2017, 2.650 empresas regularizadas na ANVISA atuando nesse setor.

Das empresas espalhadas pelo país, 20 são de grande porte com faturamento líquido acima dos R$ 200 milhões, representando 75% do faturamento total. Mais da metade do total de empresas do país estão localizadas na região sudeste, sendo o estado de São Paulo o que abrange a maior quantidade, 1.113 empresas, seguido de Minas Gerais com 237, Rio de Janeiro com 225 e o Espírito Santo 39 empresas atuando no mercado de produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2016).

Apesar do cenário de crise que o Brasil enfrentou nos últimos anos, pesquisas realizadas mostram que apenas 3,7% das empresas apresentaram falência, comparado aos 24,9% de outros setores industriais, afirmando assim a força do segmento. Estas empresas buscaram inovação dos produtos, se adaptaram aos mercados consumidores e investiram em estratégias de vendas. Entre os anos de 2006 a 2014 o setor de cosmético apresentou um crescimento maior que o da indústria em geral. Porém, o aumento do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) em maio de 2015, juntamente com a recessão econômica e com o aumento no número de desemprego, fez com que o consumidor

tivesse mais cautela nas compras, levando o setor a retrair pela primeira vez no período mencionado (ABIHPEC, 2016).

Estudo de 2009, realizado por Vilha, indicava um mercado brasileiro desse setor bastante heterogêneo. De um lado, é representado por grandes multinacionais, como Unilever, Procter & Gamble, Johnson & Johnson, Colgate-Palmolive, L'Oreal, Revlon e Avon. Do outro, estão as empresas nacionais, onde se destacam Natura e O Boticário, porém, a maioria é de pequeno e médio porte, a saber: Davene, Vita Derm, Leite de Rosas, Água de Cheiro, Contém 1g, entre outras.

Outro fato relevante desse estudo é que muitas das pequenas empresas brasileiras não atuam ao longo de toda a cadeia produtiva, se restringindo a misturar os componentes das formulações para obter os produtos finais. O número de pequenas empresas é elevado uma vez que a linha de produção é relativamente simples e caracterizada pela manipulação de fórmulas (VIEIRA, 2003, apud VILHA, 2009, p. 45).

O setor de produtos para higiene pessoal e cosméticos é bem diversificado e demanda atuações conjuntas de diferentes profissionais, como químicos, farmacêuticos, bioquímicos, engenheiros, administradores e publicitários, para atuarem nas áreas de pesquisa, desenvolvimento, produção, comercialização e divulgação (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

3.2 INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNE BOVINA

Outro setor de expressiva contribuição na economia nacional é a indústria de carne. O Brasil apresenta um dos maiores rebanhos bovinos comerciais do mundo, ficando entre os líderes nas exportações mundiais de carne. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), 24,2 milhões de bovinos foram abatidos no país no ano de 2016. De toda a carne produzida 1,4 milhões de toneladas foram para a exportação.

Junto ao desenvolvimento do setor de produção de carne houve o agravamento dos problemas ambientais, através da geração de resíduos e dejetos vindos do seu processamento que poluem o ar, a água e o solo. Esses efluentes são altamente

poluentes, apresentando elevado teor de matéria orgânica, carga microbiológica que juntamente com os resíduos sólidos, se dispostos de maneira inadequada no meio ambiente, podem levar a sérios problemas ambientais. Deste modo, toda vez que se gera um resíduo industrial, é necessário que exista uma alternativa para o seu tratamento, atendendo as leis e normas vigentes, sanitárias e ambientais (PARDI et al., 2006; MALDANER, 2008).

De acordo com Rocha, Silva e Medeiros (2004) órgãos governamentais e a sociedade, exigem atitudes conscientes no que se refere à questão ambiental, principalmente daquelas de alto grau poluidor, como os frigoríficos, cujas atividades geram impactos ambientais relacionados ao ar, água e solo.

Para se manterem competitivas no mercado as organizações estão buscando processos produtivos otimizados e tecnológicos que aproveitem seus resíduos para minimizar os impactos ambientais. Uma alternativa é o desenvolvimento de produtos utilizando os resíduos da produção, agregando a eles valor econômico e legal, como exemplo, a indústria de fertilizantes e líquidos para extintores, as modificações na composição de enxertos ósseos e parafusos substitutivos aos de titânio e tecnologias de aumento da resistência mecânica em outros materiais conforme propõe o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), descrito na Lei nº 12.305/10 (SUNADA, 2011; GUIMARÃES; ARAÚJO; SANTOS, 2015).

3.3 OSSO

O osso consiste de uma mistura de dois componentes distintos, colágeno e bioapatita, que pode ser hidroxiapatita ou a hidroxiapatita carbonada. Aproximadamente 1/3 da massa do osso é composta de colágeno que possui entre 45% de nitrogênio e 20% de carbono por massa da proteína. O colágeno é a matriz orgânica que age como o componente proteico do osso. Os 2/3 de massa restantes é a fração mineral, fosfato de cálcio, que possui estrutura relacionada à hidroxiapatita ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) ou um mineral inorgânico composto por 2-7% de carbono quando o íon Carbonato CO_3^{-2} substitui o grupo fosfato ou hidroxila, hidroxiapatita carbonada (STOCK, 2015; TOMASZEWICZ et al., 2015).

A matriz do osso consiste em colágeno tipo I estabilizado por água e com quantidades consideráveis de outras proteínas e macromoléculas. A água estabiliza a estrutura de colágeno formando pontes com moléculas adjacentes por meio de ligações de hidrogênio. Assim, um dos processos de extração do colágeno consiste na quebra dessas ligações pelo aquecimento a temperaturas acima do ponto de ebulição da água (STOCK, 2015).

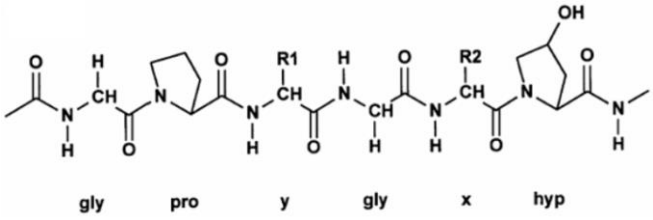
3.3.1 COLÁGENO

O Colágeno é a proteína mais abundante em mamíferos, presente em cerca de 30% de toda matéria orgânica do corpo dos animais e 60% das proteínas totais. O termo colágeno é designado à família de aproximadamente 28 diferentes isoformas da proteína podendo ser encontradas em tecidos conjuntivos por todo o corpo (ossos, tendões, cartilagem, veias, pele e músculos) sendo a do tipo I a proteína mais abundante em ossos (OCKERMAN; HANSEN, 1994; SEMAL; ORBAN, 1995; DEMAN, 1999; DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; RICHARD-BLUM, 2011).

A molécula do colágeno tipo I apresenta uma associação helicoidal de três cadeias polipeptídicas sendo duas α1 e uma α2. As propriedades mecânicas e químicas da molécula do tipo I obtida de ossos diferem da extraída de tecidos macios obtida em peles e tendões, a molécula proveniente de ossos é resistente à extração por meio salino neutro ou soluções ácidas fracas, o que confere uma alta resistência à desnaturação em alta temperatura (SEMAL; ORBAN,1995; TORLEY; D’ARCY; TROUT, 2000).

A partir do colágeno tipo I, Figura 3, pode-se obter o colágeno parcialmente hidrolisado (gelatina) e o colágeno hidrolisado cuja diferença entre eles é que o último é solúvel em água e a maioria não apresenta capacidade de geleificação (DEMAN, 1999; DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Figura 3: Estrutura química do colágeno tipo I.



Fonte: Friess (1998).

A cadeia polipeptídica do colágeno apresenta uma conformação tridimensional, favorecendo a formação de ligações de hidrogênio que sustentam a tripla hélice. A força dessas ligações depende de fatores como tipo de colágeno, filo animal e idade do mesmo. O colágeno é uma molécula com tamanho aproximado de 2.800 Å e massa molar 300 kDa, que se identifica por uma sequência repetitiva lógica de aminoácidos formada por Gly-x-y, onde Gly é glicina, x é frequentemente prolina e y hidroxiprolina. A molécula de colágeno compreende todos os vinte aminoácidos, porém as composições variam de acordo com os fatores supracitados. Nos mamíferos, altos teores de hidroxiprolina são encontrados apenas na proteína colagenosa (COURTS; WART, 1977; TE NIJENHUIS, 1997; GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2002; SCHRIEBER; GAREIS, 2007, apud KARIM; BHAT, 2009).

Pelo fato de ser um aminoácido exclusivo do colágeno, a hidroxiprolina tem um papel importante para quantificar o colágeno presente na amostra de tecido conjuntivo animal (CATTANEO; BALZARETTI; PALMA,1991). Um estudo realizado por Haug, Draget e Smidsrød (2004) concluiu que a distinção mais notória entre o colágeno proveniente de espécies da classe dos mamíferos e de espécies da classe dos peixes é que o primeiro, em geral, apresenta maiores quantidades dos aminoácidos prolina e hidroxiprolina.

A estrutura de tripla hélice é mantida, entre outros aminoácidos, pela hidroxiprolina. Quando submetido à extração ácida, o colágeno mantém essa estrutura. Porém, quando contém baixas quantidades desse aminoácido, altas temperaturas são capazes de promover a desnaturação, ou seja, romper as ligações de hidrogênio, fazendo com que a forma helicoidal dê lugar a uma forma espiralada. Ao ser resfriada, a molécula pode voltar a apresentar estrutura helicoidal, mas não necessariamente idêntica à estrutura da

molécula original (DJABOUROV; LECHAIRE; GAILL, 1993; GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2002; KARIM; BHAT, 2008).

O colágeno, especialmente o do tipo I, vem sendo cada vez mais utilizado como biomaterial por ser de fácil extração e purificação, além de apresentar bons rendimentos. Outro ponto que merece destaque é o fato do colágeno possuir propriedades físicas, químicas e imunológicas bem definidas. Por ser pouco tóxico e ter baixos níveis de imunogenicidade, essa proteína se caracteriza pela biocompatibilidade (MEADE; SILVER, 1990; HAO; LIN; SHEU, 1997; LEE; SINGLA; LEE, 2001).

3.3.2 EXTRAÇÃO DE COLÁGENO

A extração alcalina de colágeno é um processo intensivo e demorado. Peles com poucas ligações químicas covalentes, como é o caso de porcos e peixes e de animais jovens, não necessitam de um tratamento tão rígido como esse e, portanto, uma extração ácida é aceitável. Já para pele bovina, ossos e animais velhos, faz-se necessário o método de extração mais intenso. Em ambas as extrações, a função é retirar proteínas que não sejam colágeno e outras substâncias. O excesso de ácido ou base é neutralizado, e o sal formado é retirado após sucessivas lavagens com água. Por fim, o material resultante é aquecido para solubilizar o colágeno presente (COURTS, 1977; COLE, 2008; KARIM; BHAT, 2009).

A qualidade do colágeno é baseada em suas propriedades físico-químicas que, por sua vez, são dependentes do processo de extração. Quando adequadamente purificado, o colágeno tem vasta utilização na indústria cosmética. Essa purificação é necessária, pois essa proteína serve de alimento para muitos microrganismos e, portanto, qualquer contaminação proveniente do processo de obtenção deve ser eliminada na formulação. (RUSTAD, 2003; COLE, 2008; ALFARO et al., 2009).

Mendoza, Perez e Rivera (2012) realizaram triplicata do método de extração ácido-base em cascos bovinos aplicando, primeiramente, um tratamento térmico 90°C variando o tempo em 30, 60 e 70 minutos para promover a limpeza do material. Após a secagem e pesagem, o material foi separado em duas partes iguais, e mergulhado em hidróxido de

sódio paralelamente a 7% e 5% por 24 h seguido de lavagem contínua até atingir um pH neutro. Em seguida, as duas amostras foram imersas em ácido cítrico a 5% durante 45 minutos à temperatura ambiente e devidamente lavadas a um pH neutro. Após o processo de desmineralização descrito e outros tratamentos de purificação, a solução resultante foi centrifugada para a recuperação do colágeno e posteriormente seca em forno à 50ºC por 24h.

Os resultados de Mendoza, Perez e Rivera (2012) constatam que a obtenção da proteína é diretamente dependente do tempo de lavagem, ou seja, quanto mais longa a lavagem maior a extração, porém este tempo deve ser limitado pois o colágeno é facilmente desnaturado em soluções ácidas, a extração com tempo de 60 minutos apresentou uma porcentagem de proteína extraída de 79,05% com solução de NaOH a 7%.

Brock et al. (2013) realizaram a extração de ossos de costela de porcos oriundos do naufrágio do Mary Rose, do rei Henrique VIII, denominando as amostras como MR. A extração teve por objetivo estudos posteriores de datação por radiocarbono. O tratamento dos ossos se deu por método ácido-base na qual os ossos foram previamente triturados. As amostras foram desengorduradas utilizando uma proporção 1:1 clorofórmio: metanol à temperatura ambiente por 8 horas sendo posteriormente deixada para secar ao ar ambiente. Os ossos foram então desmineralizados com HCl 0,5M à temperatura ambiente por 20 - 24 horas havendo três trocas de solução. O ácido foi removido utilizando NaOH 0,1M à temperatura ambiente por 30 minutos. Outra lavagem ácida foi realizada usando HCl 0,5M por 15 minutos. Todas as amostras foram lavadas com água ultrapura Milli-Q® após cada um dos estágios citados. As amostras foram então gelatinizadas em tubos selados de 30 mL contendo água com pH 3 à 75°C por 20 horas. Dentre as amostras denominadas MR (MR1- MR17) somente a amostra MR1 não passou pelo processo de ultrafiltração. O resultado apresentado por Brock et al. (2013) para a amostra MR1 apontou um rendimento de extração de 20,5%.

3.4 HIDRATAÇÃO CORPORAL

A pele é o maior órgão do corpo humano, correspondendo a aproximadamente 16% do peso corporal, valor que pode variar de acordo com características étnicas e genéticas.

Sua importância se dá pelo fato de funcionar como uma barreira entre o organismo e o meio externo, assegurando proteção contra raios ultravioleta, ação da temperatura, agentes tóxicos, perda de água e outras substâncias, além de ser o órgão que permite o sentido do tato e ser capaz de eliminar impurezas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2006, apud FIORENTINO, 2009, p. 8; KEDE; SERRA; CEZIMBRA, 2010, apud CUSTODIO, 2014, p. 15).

Segundo Maia (2002), este órgão apresenta estrutura complexa, sendo formado por três camadas:

- epiderme, que é a mais externa e constituída de epitélio pavimentoso estratificado;
- hipoderme, que é a mais interna e contém tecido conjuntivo adiposo;
- mesoderme, camada intermediária de tecido conjuntivo denso, que é compressível, extensível e elástica.

As fibras de colágeno são as mais importantes do tecido conjuntivo, constituinte da mesoderme, tendo como função dar sustentação e união aos tecidos. Essa molécula de proteína é responsável pelo tônus cutâneo e sua produção depende da presença de vitamina C no corpo, sendo máxima na adolescência e decrescente a partir dos 30 anos de idade. Como consequência na diminuição do nível de colágeno na pele, observa-se o aparecimento de rugas e flacidez. Fatores genéticos e externos, principalmente exposição aos raios solares, são as principais causas do envelhecimento cutâneo. Esses raios atingem células vivas, quebram seu DNA e modificam as fibras de colágeno, o que acarreta em aumento na espessura da pele e perda de sua elasticidade (PRISTA; BAHIA; VILAR, 1992, apud MAIA, 2002, p. 7; GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

A teoria das relações cruzadas de macromoléculas foi criada para explicar o processo de envelhecimento. Ela diz que a idade avançada provoca alterações moleculares devido a ligação covalente entre duas ou mais moléculas. Como exemplo, quando moléculas de colágeno se unem, o resultado é a perda das características iniciais dessas moléculas, observada pela diminuição da solubilidade, elasticidade e permeabilidade das mesmas (LUCA et al., 2013, apud CUSTODIO, 2014, p. 21).

O processo de envelhecimento é um indício de que a pele precisa de cuidados em relação à hidratação e renovação celular, e com isso surge a necessidade de uso de cosméticos com essa função. Uma boa formulação de cosmético deve proporcionar ao usuário um efeito tensor, tonificando e dando firmeza à pele, e antioxidante contra os radicais livres (LEAL, 2013, apud CUSTODIO, 2014, p. 38).

O pH da pele é levemente ácido, entre 4,5 e 6, e varia de acordo com a região do corpo e idade. Onde há transpiração, devido a secreção de sais, o pH é maior, e por esse motivo o pH dos desodorantes é 7, o maior entre os cosméticos. Já o pH dos hidratantes fica em torno de 5, pois bases fortes quebram a estrutura das proteínas constituintes da pele (GALEMBECK; CSORDAS, 2009; LEONARDI; GASPAR; CAMPOS, 2002, apud RASCHE, 2014, p. 5).

Atualmente, surgiram vários produtos denominados cosmecêutico, dermocosmético, cosmético funcional ou ainda cosmético de desempenho, cujo as funções, segundo seus fabricantes, são mais complexas do que apenas estéticas, sendo consideradas formulações de uso pessoal que atuam sobre o organismo, causando modificações positivas e duráveis na saúde da pele, mucosas e couro cabeludo. Essas formulações comumente contêm como matérias-primas várias substâncias químicas como colágeno e elastina, cafeína, nanocompósitos de ouro, retinóis e estrógenos (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

De acordo com a definição conferida pela Legislação da Câmara Técnica de Cosméticos (CATEC), na Resolução RDC nº 211, de 14 de julho de 2005:

> Cosméticos, Produtos de Higiene e Perfumes são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (ANVISA, 2017).

Já as Resoluções nº 79/2000 e nº 335/1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) definem que os produtos desse setor são subdivididos em quatro categorias, sendo estas produtos para higiene, cosméticos, perfumes e produtos de uso infantil, bem como em dois grupos de risco.

O grupo de risco 1 engloba produtos de baixo risco, em que não há necessidade de informações detalhadas quanto ao modo de usar e restrição de uso. Como exemplo desse grupo, tem-se: maquiagens em geral, perfumes, hidratantes e géis para cabelo. Já o grupo de risco 2 diz respeito aos produtos que podem causar danos ao corpo, sendo obrigatórias as informações de modo e restrição de uso, eficácia e comprovação de segurança. São exemplos desse grupo de risco: sabonetes íntimos, cremes depilatórios, tinturas para cabelos e todos os produtos de uso infantil, pois estes passam por inspeção mais rigorosa antes de seguirem para o comércio (ANVISA, 2004, apud CUSTODIO, 2014, p. 14; GALEMBECK; CSORDAS, 2009, apud CUSTODIO, 2014, p. 14).

Para que o princípio ativo de um cosmético penetre na pele, é necessário que ele vença a proteção lipídica, que é rompida por solventes alcalinos. Dessa forma, as substâncias de interesse podem ser adsorvidas na pele ou absorvidas pelos poros. Essa cobertura lipídica é composta de, entre outros, colesterol e triglicerídeos, sendo removida no banho e regenerada com elevada frequência. O pH alcalino dos sabonetes emulsiona essa cobertura que, dispersa em água, é facilmente retirada (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

Segundo a ANVISA (2012) creme é definido como a forma farmacêutica semissólida constituída de uma emulsão, formada por uma fase lipofílica (solúvel em lipídios), e uma fase hidrofílica. Normalmente contendo princípios ativos dissolvidos ou dispersos em uma base apropriada destinadas para aplicação externa na pele ou nas membranas mucosas. Exemplos de emolientes aplicados comumente são óleo mineral, óleos vegetais, triglicérides, ésteres de ácidos graxos e lanolina.

As características do creme podem ser obtidas pela variação da concentração e tipo de emoliente, promovendo alterações nas propriedades formulação tais como espalhabilidade, custo, compatibilidade, capacidade solubilizante, liberação do fármaco, penetração cutânea e oclusão. Além disso, os cremes e loções cremosas contêm, ao menos, um emoliente em sua composição influenciando na interação do creme com a pele e na propriedade sensorial do produto final.

As emulsões são largamente usadas como bases de produtos manipulados devido a possibilidade de incorporação de variados fármacos. São ideais para compor hidratantes, visto que são capazes de atravessar a epiderme e levar consigo para dentro do organismo as substâncias que irão hidratar e dar estabilidade à pele (SAMPAIO, 1996, apud DEUS, 2008, p. 29).

Existem duas classes de emulsões: as de água em óleo (A/O) e as de óleo em água (O/A). As primeiras correspondem às que possuem água como fase dispersa na forma de partículas na fase oleosa. Já as emulsões de óleo em água, são as que apresentam dispersão de óleo na fase aquosa (SHARMA; SHAH, 1985, apud PIANOVSKI et al., 2008, p. 249).

Uma formulação cosmética é complexa e a escolha das matérias-primas é baseada principalmente na finalidade de uso, pois afeta a estabilidade, o aspecto sensorial do produto e a penetração ou não da substância ativa na pele. Porém, outros fatores devem ser levados em consideração, como disponibilidade, custo, embalagem, toxicidade, prazo de validade, entre outros, já que as matérias-primas representam cerca de 65% do custo direto de produção. Cada vez mais é dada relevância ao uso de insumos provenientes de fontes naturais ou sintéticas renováveis e as quantidades presentes nas formulações são controladas e regulamentadas, no Brasil, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ANVISA (GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

As matérias-primas são divididas em excipientes e princípios ativos. Um excipiente é um componente inerte que tem a finalidade de dar consistência ou corpo à formulação, proporcionando a fabricação de cosméticos com variados volumes e menor custo final. Já os princípios ativos são as substâncias que necessitam de controle e que efetivamente irão alterar uma determinada parte do corpo humano. Pigmentos e aromas compõem um grupo especial de matérias-primas. Já os conservantes têm a função de preservar o produto da ação de fungos e bactérias, pois mesmo que o fabricante garanta uma formulação livre de contaminação, o mau uso do consumidor pode acarretar a presença desses contaminantes. Portanto, um cosmético deve apresentar não só matérias-primas

apropriadas, como também um processamento adequado (CORRÊA, 2005, apud DEUS, 2008, p.30; GALEMBECK; CSORDAS, 2009).

A estabilidade de um cosmético é um parâmetro importante que mede a capacidade do mesmo de mantar as características iniciais do produto durante um intervalo de tempo. A instabilidade é comprovada com a alteração nos resultados dos testes de cor, odor, valor de pH, viscosidade, teor de água, entre outros. Dois tipos de fatores podem afetar a estabilidade: os extrínsecos, que não dependem da formulação, como luz, temperatura e umidade, e os intrínsecos, como incompatibilidade entre os componentes químicos, reações de oxi-redução, entre outros (CLARO JUNIOR, 2001, apud MAIA, 2002, p. 21; KHURY, 2001, apud MAIA, 2002, p. 20; ANVISA, 2004).

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

Visto que ensaios laboratoriais são incapazes de avaliar e interpretar a interação entre as características dos produtos e a percepção dos sentidos humanos (visão, olfato, paladar, tato e audição), a análise sensorial possui papel significante na determinação das propriedades sensoriais de produtos consumíveis, isto é, a sua influência sobre os receptores sensoriais cefálicos relacionados ao produto, sendo comumente usada para medir, analisar e interpretar as características dos alimentos, investigando as preferências e aversões determinadas pelas suas propriedades sensoriais (AMERINE, 1965; STONE; SIDEL, 2004).

Muñoz, Civille e Carr (1993), apud Isaac et al. (2012) destaca que devido a capacidade dos testes sensoriais de avaliar o quanto um indivíduo gosta ou desgosta de um determinado produto, de identificar diferenças sensoriais, de definir características sensoriais de um produto e detectar particularidades de um produto especifico, tais testes são potenciais aditivos à garantia de qualidade de um produto.

A análise sensorial pode ser descritiva, discriminativa e afetiva. Os ensaios descritivos analisam parâmetros qualitativos, como cor, odor, oleosidade e espalhabilidade, e quantitativos, por meio da intensidade percebida durante o uso do produto em questão. Nessa análise, os voluntários podem inserir outros atributos além dos listados. Os

métodos afetivos são realizados para entender o quanto os testadores gostam do produto em questão, ou seja, sua aceitação, e podem avaliar também a intenção de compra dos consumidores, o que os tornam importantes do ponto de vista de mercado. Já os discriminativos são aqueles em que os painelistas analisam diferenças entre duas ou mais amostras (ISAAC et al., 2012).

Shirata e Campos (2016) realizaram a análise sensorial em formulações gel creme, sendo uma de base croda e outra de base aqua, por meio de duas etapas distintas. A primeira etapa da análise teve como objetivo avaliar a contribuição dos filtros solares e princípios ativos nas percepções sensoriais da formulação, enquanto que a segunda etapa foi direcionada à comparação do gel creme formulado com uma formulação comercial. O painel sensorial nas etapas contou com a participação de 20 voluntários na primeira etapa e 10 na segunda. Na primeira etapa de testes, utilizou-se um questionário de avaliação sensorial com uma escala de avaliação entre 1 e 5 onde 5 foi classificado como excelente e 1 como péssimo. Nesta etapa, utilizou-se a região do antebraço como área de testes sendo as diferentes formulações aplicadas com movimento de dez rotações no sentido horário.

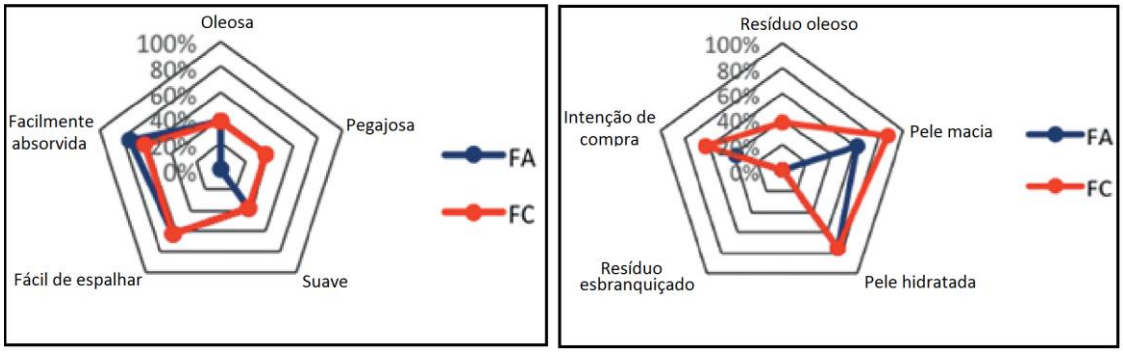
Na segunda etapa de testes, foi realizada uma aplicação aleatória de quantidade predefinida de cada formulação em três regiões sendo uma dessas a região definida como região de controle, o antebraço. Nesta etapa foi utilizado o mesmo procedimento de aplicação com dez rotações no sentido horário. Utilizou-se o *Check-All-That-Aplly* (CATA) como questionário, no qual as características relacionadas às percepções imediatas avaliados foram: Oleoso, pegajoso, suave, facilmente absorvida e fácil de espalhar. Em seguida, as propriedades avaliadas foram relacionadas as reações sensoriais na pele após um período de cinco minutos da aplicação, tais quais resíduo oleoso, pele hidratada, pele macia, resíduo branco e intenção de compra.

No processo de seleção de voluntários Shirata e Campos (2016) utilizaram dos tipos II a IV da escala de fototipos de pele de Fitzpatrick, devido a avaliação considerar os efeitos imediatos dos produtos, descartando assim peles muito sensíveis como as do tipo I e peles pouco sensíveis como as do tipo V e VI. Sendo ainda considerados como critérios

de exclusão situações como gravidez ou aleitamento, reações alérgicas aos produtos cosméticos, doenças dermatológicas localizadas ou generalizadas além de excesso de pelos nas regiões de aplicação.

Os resultados de Shirata e Campos (2016) evidenciam poucas diferenças entres as formulações de estudo e comercial, como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Resultados da segunda etapa da análise sensorial a) percepção imediata b) Reação após cinco minutos.



Fonte: Shirata e Campos (2016).

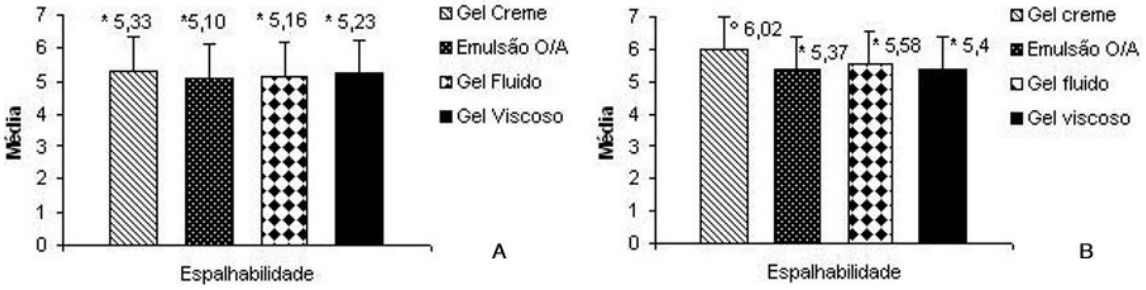
Os aspectos imediatos mais relevantes destacados foram “pegajoso” e “facilmente absorvido” enquanto que na reação após cinco minutos destacaram-se “pele macia” e “intenção de compra”.

Chorilli et al. (2009) realizaram avaliação visual, testes de centrifuga, determinação de pH e análise sensorial de diferentes formulações, gel creme, emulsão, gel fluido e gel viscoso, contendo propilparabeno, metilparabeno, propilenoglicol entre outros componentes. Durante o teste visual, as amostras foram observadas quanto à alteração de aspecto por um mês. O teste de centrifuga utilizou-se de 5 gramas de cada amostra que foram centrifugadas a 3000 rpm por 30 minutos. A etapa de avaliação sensorial teve a participação de 122 voluntários de ambos os sexos, 70 mulheres e 52 homens, com idades entre 18 e 50 além de voluntários de várias etnias. Chorilli et al. (2009) utilizaram como critério de exclusão qualquer reação alérgica que os voluntários pudessem apresentar com o produto. Os avaliadores observaram características como “facilidade de espalhar”, “sensação de produto pegajoso”, “aspecto visual” e “intenção de compra do

produto”. Os parâmetros foram avaliados de acordo com escala de intensidade de 1 a 9 não atribuindo nenhuma característica hedônica à escala.

Os testes sensoriais de Chorilli et al. (2009) foram realizados num período de três em três dias. O julgador aplicava o teste pela manhã e tarde durante três dias consecutivos. Os resultados obtidos, Figura 5, foram separados por gênero, porém, num contexto geral, entre 44,2 e 63,5% do painel sensorial avaliou a facilidade de espalhar do gel creme como boa.

Figura 5: Resultados do teste sensorial de espalhabilidade para diferentes formulações a) sexo feminino b) sexo masculino.



Fonte: Chorilli et al. (2009).

Verificou-se que para o atributo “pegajosidade”, cerca de 80% de voluntários do sexo feminino avaliaram este atributo para o gel creme como bom ou ótimo. Enquanto que para outras formulações esta porcentagem variou entre 50 e 70%. O aspecto visual de todas as formulações permaneceu estável durante o tempo de observação. Para o teste de centrífuga, nenhuma das bases cosméticas demonstrou algum tipo de separação de fases. Além disso, as formulações apresentaram pH neutro, entre 6,0 e 7,0.

3.6 PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS

De maneira geral, um planejamento experimental fatorial é constituído de tentativas, também denominada corridas, experimentais nas quais são realizadas todas as combinações dos níveis dos fatores, onde os fatores são parâmetros como tempo, temperatura, concentração entre outros e níveis são os valores atribuídos aos fatores. O planejamento de experimentos é considerado uma ferramenta significativa para

profissionais que visam otimização de processos e possui ampla aplicação no desenvolvimento de novos processos e produtos (MONTGOMERY; RUNGER, 2012).

3.6.1 EXPERIMENTOS FATORIAIS COM DOIS FATORES

O experimento com dois fatores A e B e dois níveis *a* e *b,* especificamente escolhidos pelo analista, possui um total de *n* repetições as quais possuem todas as combinações de tratamento *ab.* As observações de um planejamento experimental de dois fatores pode ser descritas pelo modelo estatístico linear, Equação 1 (MONTGOMERY; RUNGER, 2012).

$$y = \mu + \tau + \beta + (\tau\beta) + \epsilon \quad (1)$$

Onde:

y= a observação de uma réplica.

μ = efeito médio global

τ = efeito de um nível do fator A

β = efeito de um nível do fator B

ϵ = erro aleatório, tendo uma distribuição normal com média zero e variância σ^2.

Em um planejamento experimental tem-se por objetivo testar as hipóteses de nenhum efeito principal para o fator A, nenhum efeito principal para o fator B, e nenhum efeito de interação AB. A análise de variância, ANOVA será usada para testar essas hipóteses sobre efeitos dos fatores e sua interação (MONTGOMERY, 2011).

3.6.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA ANOVA

A análise de variância é um método para testar a igualdade de médias populacionais pela análise das variâncias amostrais. Ao concluir que há evidencias suficientes para a rejeição da hipótese de igualdade das médias, não é possível definir através da ANOVA qual média difere das demais. Deste modo, outros métodos são necessários para identificar quais médias específicas são diferentes (TRIOLA, 2013).

De modo geral, a estatística de teste para a ANOVA de um fator é dada pela Equação 2.

$$F = \frac{\text{Variância entre amostras}}{\text{Variância dentro das amostras}} \quad (2)$$

A medida da variância dentro das amostras, denominador, depende somente das variâncias amostrais e não é afetada pela diferença das médias amostrais. Deste modo, médias próximas em valor resultam em valor pequeno de F e grande p-valor, não havendo diferenças entre as médias amostrais. De maneira análoga, médias muito diferentes resultam em valor alto de F e p-valor pequeno sendo assim, rejeitada a hipótese de igualdade entre as médias (TRIOLA, 2013).

Como o cálculo de F pode levar a erros de arredondamento, os softwares estatísticos usam expressões de F que envolvem notações de soma quadrática (SQ) e média quadrática (MQ) em que SQ é uma medida de variância total em torno da média de todos os valores amostrais combinados e MQ é a soma dos quadrados dividida por seu respectivo grau de liberdade. Se as médias forem iguais, o valor de SQ será relativamente pequeno e caso SQ seja grande, pelo menos uma das médias estará relativamente afastada das outras (TRIOLA, 2013).

4 MÉTODO

A metodologia utilizada para obtenção de colágeno a partir do osso bovino foi baseada em um planejamento experimental para determinação das condições (concentração de NaOH e tempo de tratamento térmico) de extração ácido-base dos ossos. Foram realizadas análises de rendimento e cinzas do extrato. Após a produção do creme hidratante, avaliou-se parâmetros de qualidade, como pH, densidade, viscosidade e estabilidade após centrifugação, além de análise sensorial.

4.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Mapeou-se, por meio de estudo prévio apresentado na revisão bibliográfica, os parâmetros que influenciam o processo de extração do colágeno e em seguida realizou-se planejamento experimental em dois fatores com as variáveis tempo de tratamento térmico e concentração da solução de NaOH. O software Action 3.2.6 versão *trial*, foi utilizado para a realização e avaliação do planejamento além de ser utilizado para a análise de variância ANOVA.

4.1.2 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS ENSAIOS

Os fatores, denominados k, bem como seus valores máximo e mínimo utilizados no planejamento experimental foram determinados de acordo com Mendoza, Perez e Rivera (2012) e são mostrados na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Descrição dos fatores determinados para o planejamento experimental.

Fatores	$x_{mín}$	$x_{máx}$
Concentração de NaOH (%)	5	7
Tempo de Tratamento Térmico (min)	30	60

Fonte: Adaptado de Mendoza, Perez e Rivera, (2012).

Todas as possíveis combinações (2^k) dos valores da Tabela 1 são denominados pontos axiais do planejamento experimental. A partir dos valores predeterminados calculou-se as coordenadas do ponto central dos fatores utilizando as Equações 3 e 4.

$$x_{méd} = \frac{x_{máx} + x_{mín}}{2} \quad (3)$$

$$y_{méd} = \frac{y_{máx} + y_{mín}}{2} \quad (4)$$

Onde:

x = Concentração de NaOH

y = Tempo de tratamento térmico

Definiram-se os pontos fatoriais do experimento com os valores máximos, médios e mínimos de x e y e seus identificadores $n_{mín}$, $n_{méd}$ e $n_{máx}$, com as Equações de 5 a 9.

$$x_{(-1)} = \left(\frac{x_{mín} - x_{méd}}{-\alpha - n_{méd}} . (n_{mín} - n_{méd})\right) + x_{méd} \quad (5)$$

$$y_{(-1)} = \left(\frac{y_{mín} - y_{méd}}{-\alpha - n_{méd}} . (n_{mín} - n_{méd})\right) + y_{méd} \quad (6)$$

$$x_{(1)} = \left(\frac{x_{méd} - x_{máx}}{n_{méd} - \alpha} . (n_{máx} - \alpha)\right) + x_{máx} \quad (7)$$

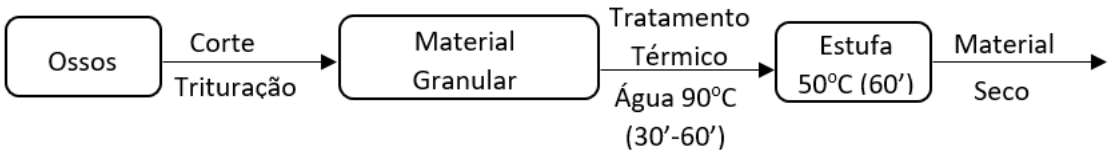
$$y_{(1)} = \left(\frac{y_{méd} - y_{máx}}{n_{méd} - \alpha} . (n_{máx} - \alpha)\right) + y_{máx} \quad (8)$$

$$\alpha = (2^k)^{\frac{1}{4}} \quad (9)$$

4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO PRIMÁRIO DA MATÉRIA PRIMA

A matéria prima, resíduos ósseos bovinos, foi obtida por meio de doação do Açougue Isabela localizado no Mercado Municipal de Aracruz - ES. Os resíduos de carne e gordura foram removidos por meio de raspagem e lavagem, sendo posteriormente destinados ao açougue para descarte em local apropriado. O procedimento de tratamento primário da matéria prima está demonstrado na Figura 6 abaixo:

Figura 6: Fluxograma do procedimento de tratamento primário da matéria prima.



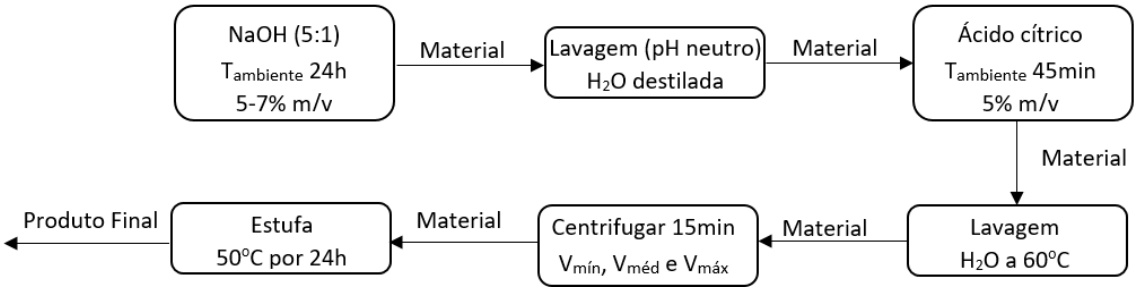
Fonte: Elaboração própria.

Com a utilização de uma serra elétrica circular, o tamanho dos ossos foi reduzido. O osso foi então triturado utilizando-se um moinho de facas obtendo-se como resultado um material granular. O material foi então imerso em álcool 92,8º INPM por um período de 15 minutos com objetivo de remover resíduos de gordura e contaminação microbiológica. Feito isso, realizou-se a lavagem para a remoção do álcool e posterior secagem em estufa a 40º C por 24 horas. O material limpo e seco foi então submetido a um tratamento térmico em água a 90º C por tempo determinado através do planejamento experimental, variando entre 30 e 60 minutos de acordo com o trabalho de Mendoza, Perez e Rivera (2012). Todas as amostras foram secas em estufa a 50º C por uma hora.

4.3 EXTRAÇÃO DE COLÁGENO

O material obtido no pré tratamento foi submetido à extração ácido-base, como mostra a Figura 7:

Figura 7: Fluxograma da extração ácido-base.



Fonte: Elaboração própria.

Na etapa seguinte, as amostras foram submersas em solução aquosa de NaOH, numa proporção osso:solução de 5:1, com diferentes concentrações determinadas pelo planejamento experimental variando entre 5 e 7% m/v, em temperatura ambiente por um período de 72 horas, e depois lavado com água destilada até pH neutro. As amostras

foram então submersas em solução aquosa de ácido cítrico 5% m/v por 45 minutos à temperatura ambiente e lavadas com água destilada até pH neutro. O material extraído foi homogeneizado e lavado com água destilada a 60ºC, centrifugado em velocidade média por 10 minutos e, por fim, seco em estufa a 50º C por 24 horas (MENDOZA; PEREZ; RIVERA, 2012).

4.4 ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO COLÁGENO

Avaliou-se o método de extração por meio da determinação de rendimento e a qualidade do colágeno por meio de teste de cinzas.

4.4.1 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO

A quantificação foi feita de acordo com Mendoza, Perez e Rivera (2012) utilizando a Equação 10 abaixo.

$$Rendimento = \frac{m_{extrato}}{m_{osso}} x100 \quad (10)$$

4.4.2 QUANTIFICAÇÃO DE CINZAS

A quantificação de cinzas apresenta-se como uma forma de avaliação da presença de material orgânico na amostra de colágeno extraída (MENDOZA; PEREZ; RIVERA, 2012; PÉREZ, 2016).

Transferiu-se uma massa predefinida de cada amostra para cadinhos devidamente pesados e foram então levados à mufla a 550º C por 12 horas. O conjunto foi pesado e a massa anotada. A quantificação foi feita através da Equação 11 abaixo.

$$\%\, cinzas = \frac{m_{conjunto} - m_{cadinho}}{m_{amostra}} x100 \quad (11)$$

4.5 PRODUÇÃO DO CREME HIDRATANTE

A produção do creme hidratante foi realizada através da emulsão de duas fases, sendo a fase 1 oleosa e a fase 2 aquosa. Em um recipiente de vidro refratário, preparou-se a Fase 1 pelo aquecimento de 22 gramas de Crodabase CR2, 0,15 grama de

Metilparabeno, 0,05 grama de Propilparabeno e 2 gramas de colágeno até 80º C. A Fase 2 foi preparada em outro recipiente, aquecendo-se 3 gramas de Propilenoglicol e 70,8 gramas de água destilada até 80º C. Em seguida verteu-se a Fase 2 sobre a Fase 1 com agitação constante até resfriamento da mistura à temperatura ambiente, e adicionou-se 20 gotas de óleo de essência ao creme hidratante seguido de homogeneização, conforme adaptado da literatura proposta por Pereira (2016). Por fim, o mesmo foi envasado em frasco apropriado.

4.6 CARACTERIZAÇÃO DO CREME HIDRATANTE

A caracterização do creme hidratante se deu por meio de análise do pH, viscosidade, densidade e estabilidade das fases.

4.6.1 pH

Realizou-se a leitura do pH em pH-metro digital da marca Methron pela imersão do eletrodo previamente calibrado no creme hidratante. Anotou-se o resultado após a estabilização do valor indicado no visor do equipamento.

4.6.2 VISCOSIDADE

Adicionou-se o creme hidratante num béquer de 600 ml até uma quantidade suficiente para submergir a haste, corpo de revolução, selecionada ao viscosímetro de Brookfield. Destravou-se a alavanca de retenção da escala do aparelho e ligou-se o aparelho. Após estabilização da leitura na escala, travou-se a escala e desligou-se o aparelho efetuando, em seguida, a leitura na escala correspondente (ABIFA, 2015).

4.6.3 DENSIDADE

Mediu-se a temperatura da água, o peso do picnômetro vazio e o peso do picnômetro completamente cheio de água. Procurou-se na literatura o valor da densidade da água à temperatura medida para o cálculo do volume do picnômetro. Completou-se o picnômetro com a amostra do creme hidratante e pesou-se o conjunto. Tendo o volume do

picnômetro e massa da amostra pôde-se calcular a densidade do creme hidratante, Equações 12 e 13 (ISAAC et al., 2008).

$$V_{picnômetro} = \frac{m_{picnômetro+água} - m_{picnômetro}}{\rho_{água}} \quad (12)$$

$$\rho = \frac{m_{picnômetro+amostra} - m_{picnômetro}}{V_{picnômetro}} \quad (13)$$

4.6.4 ESTABILIDADE DAS FASES

Adicionou-se em um tubo de ensaio cerca de 5g da amostra de creme hidratante a ser centrifugada. O tubo de ensaio foi devidamente alocado na centrífuga, na qual foi submetido a velocidades mínima, média e máxima, respectivamente, por 15 minutos em cada rotação. Esse procedimento foi realizado à temperatura ambiente (ISAAC et al., 2008).

4.7 ANÁLISE SENSORIAL

Os testes de análise sensorial, devidamente submetidos ao Comitê de Ética, se dividiram em descritivos e afetivos, que visaram identificar as reações sensoriais pela aplicação do creme hidratante na pele bem como afetividade e aceitação do produto, respectivamente.

4.7.1 SELEÇÃO DE VOLUNTÁRIOS

Aplicou-se um questionário, Anexo A, a 30 voluntários selecionados nas dependências da FAACZ a fim de verificar em qual fototipo de pele o indivíduo se enquadra. Os fototipos de II a IV da escala de Fitzpatrick foram utilizados como critério de seleção de voluntários visando considerar os efeitos imediatos dos produtos, descartando assim peles muito sensíveis como as do tipo I e peles pouco sensíveis como as do tipo V e VI. Outras situações como gravidez ou aleitamento, reações alérgicas aos produtos cosméticos, doenças dermatológicas localizadas ou generalizadas além de excesso de pelos nas regiões de aplicação foram considerados como critérios de exclusão (SHIRATA; CAMPOS, 2016).

Todos os voluntários relacionados para a aplicação dos testes sensoriais foram solicitados a preencher e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Apêndice A, em conformidade com a resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde, no qual foram apresentados todos os esclarecimentos pertinentes à aplicação dos testes.

4.7.2 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DO CREME HIDRATANTE

Conforme descrito por Scacheti et al. (2011), o creme hidratante foi aplicado no dorso de uma das mãos com movimentos circulares. Escolheu-se essa região por ser de fácil percepção caso houvesse alguma alergia. Em cada voluntário foi realizada uma aplicação aleatória de quantidade predefinida da formulação. Utilizaram-se dez rotações no sentido horário como procedimento padrão de aplicação. O questionário CATA foi utilizado para avaliar as características relacionadas às percepções imediatas (oleosidade, odor, cor e espalhabilidade) como também para as propriedades relacionadas às reações sensoriais na pele após um período de cinco minutos da aplicação (resíduo oleoso, pele hidratada, odor, pele macia, facilidade de absorção e aspecto visual). Os parâmetros foram avaliados de acordo com escala de intensidade de 1 a 10 não sendo atribuída escala hedônica, Apêndice B.

4.7.3 ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DO CREME HIDRATANTE

Foi utilizado um questionário direto sobre a aceitação e intenção de compra do produto ambas com escala hedônica de 1, desgostei muito, a 5, gostei muito, para a aceitação e de 1 a 5 entre nunca compraria e certamente compraria, respectivamente, para intenção de compra do produto, Apêndice B.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A extração de colágeno se apresentou como uma alternativa viável de reaproveitamento dos resíduos ósseos de abatedouro, além de ser constituída de métodos corriqueiros da rotina de laboratório. Os procedimentos de pré-tratamento, apresentados na Figura 8, foram realizados para evitar eventuais contaminações visto a aplicação tópica do produto final.

Figura 8: Etapas do pré-tratamento do osso a) remoção de carne e gordura por raspagem b) tratamento térmico c) trituração.

Fonte: Elaboração própria.

A primeira etapa do pré-tratamento se deu pela remoção de resíduos de carne, tecidos e gorduras ligados ao osso (Figura 8 a), tratamento térmico para a remoção de gorduras (Figura 8 b), tratamento com álcool etílico 92,8º INPM para a remocão de resíduos gordurosos e desinfecção microbiológica. A superfície de contato entre osso e soluções de NaOH e ácido cítrico foi aumentada por meio de trituração em moinho de facas (Figura 8 c).

5.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

O software Action 3.2.6 apresentou-se como uma ferramenta útil facilitando os cálculos de inferência estatística tanto para a análise de variância ANOVA quanto para a realização e avaliação do planejamento experimental. Os dados gráficos e tabelados gerados pelo software permitiram avaliação significativa da existência ou não de modelo matemático por diferentes métodos, teste de hipóteses e comparação de erros.

5.1.1 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS ENSAIOS

Os pontos e a relação dos parâmetros dos ensaios do planejamento experimental para os fatores concentração de NaOH e tempo de tratamento térmico foram estabelecidos pelo software Action 3.2.6 e são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Relação dos fatores e níveis utilizados no planejamento experimental.

Variáveis	**Níveis**				
	-α	**$n_{mín}$**	**$n_{méd}$**	**$n_{máx}$**	**α**
Concentração de NaOH (%)	5	5,3	6	6,7	7
Tempo (min)	30	34,4	45	55,6	60

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3: Combinações para 2 fatores.

Ensaios	X	Y
1	-1	-1
2	1	-1
3	-1	1
4	1	1
5	-1,41	0
6	1,41	0
7	0	-1,41
8	0	1,41
9	0	0
10	0	0
11	0	0

Fonte: Adaptado de Action 3.2.6.

Os valores de $n_{mín}$, $n_{méd}$ e $n_{máx}$ são fixos e dados por -1, 0 e 1 respectivamente. Por se tratar de um planejamento com dois fatores, k=2, o valor de α dado pela Equação 7 é ± 1,41. Para a determinação do número de ensaios, os pontos axiais são dados por 2k, os pontos fatoriais por 2^k e a quantidade de pontos centrais foi arbitrariamente definida, sendo neste trabalho utilizados 3. Totalizando assim 11 ensaios para o presente planejamento experimental.

5.1.2 AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Os dados de massa utilizados para o cálculo dos rendimentos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Valores de massa de osso e colágeno obtido.

Ensaios	Concentração (%)	Tempo de tratamento (min)	Amostra de osso inicial (g)	Amostra de colágeno final (g)
1	5,30	34,4	81,78	8,557
2	6,70	34,4	76,78	13,552
3	5,30	55,6	75,82	18,013
4	6,70	55,6	87,60	3,061
5	5,0	45,0	79,74	21,493
6	7,0	45,0	81,25	9,922
7	6,0	30,0	85,48	11,608
8	6,0	60,0	61,13	8,271
9	6,0	45,0	79,70	17,971
10	6,0	45,0	84,25	20,168
11	6,0	45,0	76,84	13,120

Fonte: Elaboração própria.

As massas das amostras de osso variaram de 61,13g a 87,60g e não foi percebido nenhum padrão entre essas massas e a quantidade de colágeno extraído. O ensaio 4 apresentou baixa quantidade de extrato devido a erros experimentais, dentre eles a perda de material durante a etapa de centrifugação na qual houve o rompimento do tubo de ensaio.

Para análise da variância, ANOVA, Tabela 5, considerou-se o teste de hipóteses onde:

H_0 - Hipótese nula = O efeito é significativo no ponto de vista estatístico

H_1 - Hipótese alternativa = O efeito não é significativo no ponto de vista estatístico

Tabela 5: Análise de variância ANOVA realizado pelo software Action 3.2.6.

	G.L.	Soma de Quadrados	Média Quadrática	Estat. F	P-valor
Concentração de NaOH	4	0,021	0,005	4,002	0,210
Tempo de Tratamento	3	0,007	0,002	1,774	0,380
Concentração de NaOH: Tempo de Tratamento	1	0,019	0,019	14,306	0,063
Resíduos	2	0,003	0,001		

Fonte: Adaptado de Action 3.2.6.

A partir da ANOVA gerado pelo software Action 3.2.6, Tabela 5, para um intervalo de confiança de 95%, σ = 0,05, comumente utilizado para inferências estatísticas por resultar em bom equilíbrio entre precisão e confiabilidade, pode-se observar que o p-valor de todos os fatores estudados é maior que σ, portanto, a hipótese nula, de que os efeitos são significativos no ponto de vista estatístico é rejeitada. Quanto à estatística F, pode-se notar uma variação relativamente alta da razão F o que infere rejeição de H_0. Além disso, apesar de os valores de SQ serem relativamente pequenos, o valor de SQ referente ao tempo de tratamento encontra-se muito afastado dos demais valores, o que indica rejeição da hipótese nula. Outro método para a avaliação da interação entre os fatores é a análise do planejamento experimental que foi realizada pelo Action 3.2.6 e é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6: Análise do resultado do planejamento experimental, Action 3.2.6.

	Efeitos	Estimativa	Limite Inferior	Limite Superior	Estatística t	P-valor
Intercepto		-1,96				
Concentração (NaOH)	0,71	0,36	-0,52	1,94	7,34	0,09
Tempo de Tratamento	0,11	0,06	-1,12	1,34	1,14	0,46
Concentração (NaOH):Tempo de Tratamento	-0,02	-0,01	-1,25	1,21	0,19	0,88

Fonte: Adaptado de Action 3.2.6.

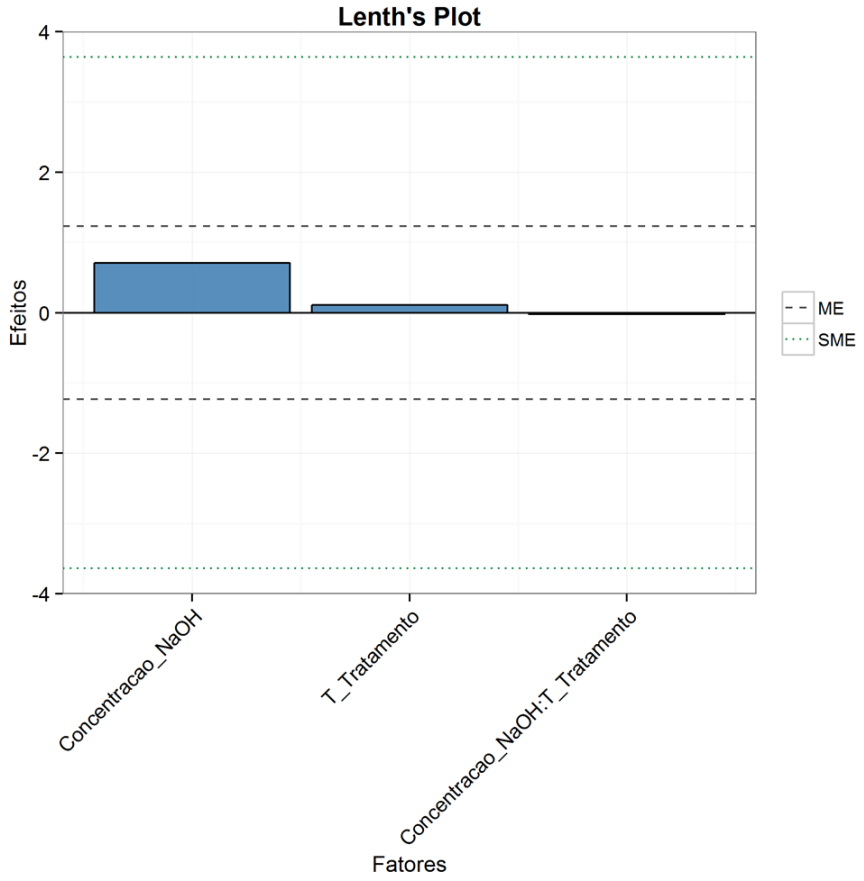
Verifica-se que, para um intervalo de confiança 95%, σ = 0,05 o p-valor excede o valor de alfa em todos os casos. Assim, rejeita-se a hipótese de interação entre os fatores estudados no procedimento experimental. Não sendo comprovada a interação entre os fatores por meio da análise do experimento, utilizou-se a comparação com as margens de erro geradas pelo software Action 3.2.6 e mostradas na Tabela 7 e Figura 9 (VIEGAS, 2013).

Tabela 7: Análise dos erros do planejamento experimental.

Alpha	ME	MES	t.crit
0,05	1,23	3,64	12,71

Fonte: Adaptado de Action 3.2.6.

Figura 9: Gráfico de Lenth apresentando a comparação entre os erros e as estimativas dos efeitos.



Fonte: Adaptado de Action 3.2.6.

De acordo com a avaliação do planejamento por meio do contraste com os erros, ME e MES, margem de erro e margem de erro simultânea respectivamente, Tabela 7, como os valores das estimativas dos efeitos não excedem as linhas de ME e MES, Figura 9, pode-se afirmar não haver significância dos fatores no ponto de vista estatístico. Deste modo, a formulação de um modelo matemático que estime o rendimento em função dos fatores é descartada.

5.2 ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO COLÁGENO

Após o procedimento de extração avaliou-se o rendimento e a eficiência do processo. O colágeno extraído, Figura 10, foi avaliado quanto a quantidade de material de origem inorgânica, cinzas, presente no extrato. Análises mais aprofundadas, como quantidade de proteínas e análise microbiológica, não foram realizadas visto a extensão e objetivo principal abordado pelo presente trabalho.

Figura 10: Colágeno obtido por meio de extração ácido-base.

Fonte: Elaboração própria.

5.2.1 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO

Os valores de rendimento de cada ensaio definido no planejamento experimental são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Resultados de rendimentos do planejamento experimental.

Ensaios	Rendimento %
1	10%
2	18%
3	24%
4	3%
5	27%
6	12%
7	14%
8	14%
9	23%
10	24%
11	17%

Fonte: Elaboração própria.

Os valores de rendimento obtidos nos ensaios do ponto central do planejamento do experimento, ensaios 9 e 10, apresentaram rendimento similares, o que indica a repetibilidade do experimento.

Os dados da estatística descritiva do planejamento experimental são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Estatística descritiva dos dados do planejamento experimental.

Peso inicial médio (g)	Peso final médio (g)	Rendimento médio (%)	Desvio padrão	Variância	Erro padrão
79,12	13,25	17%	5,44	29,57	1,64

Fonte: Elaboração própria.

O rendimento máximo de extração, 27%, foi dado pelo ensaio 5, e o médio, 17%. O material do ensaio 4 foi contabilizado para o cálculo de rendimento médio. Entretanto, o mesmo não foi utilizado na produção do creme hidratante, no qual utilizou-se somente o colágeno obtido no ensaio 5.

Se for considerado o conteúdo de colágeno presente no osso como 33%, conforme Stock (2015) e Tomaszewicz et al. (2015), temos uma eficiência de extração de 51,5%, conforme mostrado abaixo:

$$\eta = \frac{\%_{extraído}}{\%_{total}} x100 \quad (14)$$

$$\eta = 51{,}5\ \%$$

Os resultados obtidos na literatura de referência, Mendoza, Perez e Rivera, (2012), são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Rendimentos apresentados por Mendoza, Perez e Rivera, 2012.

Resultados Mendoza, Perez e Rivera, (2012)		
Tempo	NaOH 5%	NaOH 7%
30 minutos	23,84%	39,55%
60 minutos	47,36%	79,05%

Fonte: Adaptado de Mendoza, Perez e Rivera, 2012.

A partir dos dados apresentados pelas Tabelas 8 e 10, considerando os ensaios mais próximos das condições estipuladas por Mendoza, Perez e Rivera, (2012), ensaios 1 e 3 para tempos com concentração próxima a 5% (10% em 34,4 minutos e 24% em 55,6 minutos), e ensaios 7 e 8 para como a concentração aproximada de 7% (14% para 34,4 e 60 minutos), pode-se perceber que os rendimentos ficaram abaixo do esperado, entretanto, a eficiência de rendimento de 51,5% pode ser considerada como satisfatória. Outro aspecto relevante a ser considerado é que o tempo de tratamento térmico não se mostrou significante para os resultados obtidos, uma vez que nos ensaios 7 e 8 o rendimento não muda em relação ao tempo. Fatores como proporção entre osso e soluções de NaOH e ácido cítrico, e granulometria podem ter papel significante. A comparação dos resultados obtidos de Brock et al. (2013) e Mendoza, Perez e Rivera, (2012), com os rendimentos mínimo, médio e máximo do presente trabalho são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Comparação com os métodos de Mendoza, Perez e Rivera, 2012, e Brock et al., 2013.

Brock	**Mendoza**	**Rendimento Mínimo**	**Rendimento Médio**	**Rendimento Máximo**
20,50%	79,05%	3%	17%	27%

Fonte: Elaboração própria.

A comparação dos resultados indica certa semelhança com o rendimento de Brock et al. (2013), contudo, apresenta valores inferiores aos os rendimentos alcançados por Mendoza, Perez e Rivera (2012). O rendimento mínimo foi estabelecido pelo ensaio 4 (3%) considerando a ocorrência dos erros experimentais citados no item 5.1.2.

5.2.2 QUANTIFICAÇÃO DE CINZAS

O teste de cinzas foi realizado para a quantificação do conteúdo de matéria orgânica e inorgânica contido no material extraído. Uma vez que o ensaio 5 apresentou maior rendimento, definiu-se o mesmo como a amostra a ser analisada. A amostra quando submetida a altas temperaturas de incineração, tem toda parte orgânica transformada em CO_2 e vapor d'agua, restando apenas os compostos minerais na forma de cinzas. Portanto, a determinação do conteúdo de cinzas indica a quantidade de material orgânico e inorgânico presente como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12: Valores do teste de cinzas.

Amostra (g)	Cinzas (g)	Material Orgânico (g)	% Cinzas	% Material Orgânico
0,761	0,081	0,680	10,64%	89,36%

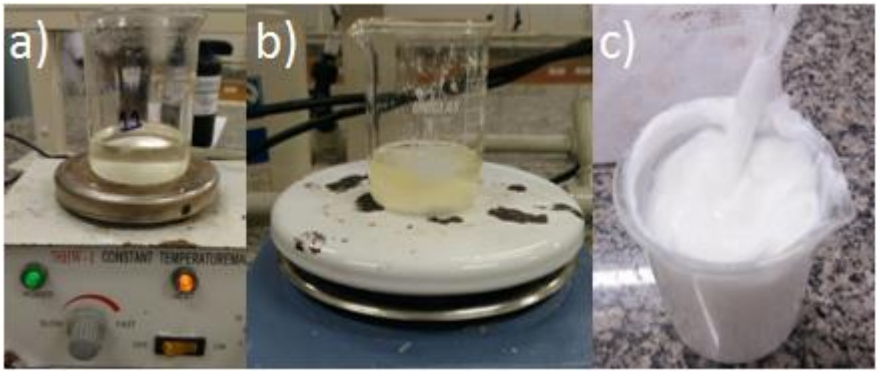
Fonte: Elaboração própria.

O teste realizado indicou um percentual de 89,36% de material orgânico. Grande parte desse conteúdo orgânico é composto por colágeno, mas essa quantidade exata só é possível determinar através de testes de proteína, como por exemplo, pelo método de Kjeldahl. Mendoza, Perez e Rivera (2012) também realizaram análise de cinzas após extração de colágeno dos resíduos de abatedouros bovinos pela mesma metodologia do presente trabalho e encontrou um resultado de 7,08%, enquanto Pérez (2016) obteve como média 29,26% de cinzas. Portanto, o resultado obtido, mostrado na Tabela 12, se encontrou dentro do esperado de acordo com a literatura.

5.3 PRODUÇÃO DO CREME HIDRATANTE

A produção do creme hidratante foi constituída pela emulsão de duas fases, sendo uma oleosa e outra aquosa, apresentadas na Figura 11.

Figura 11: Etapas da produção do creme hidratante a) fase aquosa b) fase oleosa c) creme hidratante.



Fonte: Elaboração própria.

A produção do creme hidratante (Figura 11 c) é realizada vertendo-se a fase aquosa (Figura 11 a) na fase oleosa (Figura 11 b), com agitação constante. De acordo com Pereira (2016), as matérias primas cujas quantidades são apresentadas na Tabela 13, se dividem em excipientes, aromáticas, conservantes e princípios ativos, sendo produtos utilizados na base dos cremes hidratantes.

Tabela 13: Componentes da formulação do creme hidratante.

Componentes	**Formulação de Referência* (g)**	**Formulação adaptada ao trabalho (g)**
Crodabase CR2	22	22
Crodalan LA	4	-
Metilparabeno	0,15	0,15
Propilparabeno	0,05	0,05
Propilenoglicol	3	3
Água destilada	70,8	70,8
Óleo de essência	10	0,47
Colágeno	-	2

*Pereira (2016). Fonte: Elaboração própria.

Na fase oleosa, a Crodabase CR2 foi utilizada como emulsionante para dar ao produto propriedades umectantes, emolientes e hidratantes. Possui função de espalhamento rápido sobre a pele, formando uma película fina e protetora. É utilizado principalmente

em cremes nutritivos, ricos em proteínas, e a base de colágeno ou elastina. O Metilparabeno e o Propilparabeno são excipientes utilizados como conservantes antimicrobianos. O colágeno foi inserido como fonte de aminoácidos essenciais à manutenção do equilíbrio fisiológico da pele, colaborando no aumento da quantidade de água absorvida, hidratando a epiderme e auxiliando na diminuição das rugas finas. A Crodalan LA que também seria um componente da produção não foi utilizada devido impossibilidade de aquisição. Suas propriedades são de emoliente, dando ao creme hidratante boa dispersão sobre a pele e sensação de maciez (MAPRIC, 2017).

Na fase aquosa, utiliza-se o Propilenoglicol como solvente, agente plastificante e umectante. Facilita a penetração do princípio ativo da formulação, hidratando e amaciando a pele. A água destilada é o solvente na formulação, sendo o veículo de fluidez (MAPRIC, 2017).

Para finalizar, adicionou-se, com agitação, óleo de essência de flor de algodão inserindo ao creme hidratante sua fragrância. Em seguida o hidratante foi envasado em pequenos frascos.

5.4 CARACTERIZAÇÃO DO CREME HIDRATANTE

Produtos cosméticos são itens de consumo e, portanto, devem ser analisados quanto à estabilidade, uma vez que uma formulação inadequada ou fora do prazo de validade pode afetar a qualidade do mesmo, bem como trazer prejuízos à saúde do usuário. Apesar de ser de responsabilidade das empresas essa verificação de estabilidade dos produtos antes de disponibilizá-los no mercado, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) criou um Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos, pelo fato de não haver ainda um padrão no setor de cosméticos, que sugere como a estabilidade deve ser analisada (ANVISA, 2004, apud DEUS, 2008).

Certas análises podem indicar a falta de estabilidade de um creme hidratante, sendo necessário alterar sua formulação. Centrifugação, observação de cor e odor, e medições de pH, densidade, viscosidade são algumas delas (ANVISA, 2004, apud DEUS, 2008). A

Tabela 14 a seguir mostra os resultados da análise imediatamente após a produção e após um período de 30 dias.

Tabela 14: Valores dos testes de estabilidade imediatamente após a produção e após 30 dias de fabricação.

ANÁLISE	APÓS PRODUÇÃO	APÓS 30 DIAS
pH	6,81	7,47
Densidade (g/cm³)	0,82	0,79
Viscosidade (cP)	5.166	9.750
Centrifugação	Sem separação de fases	Sem separação de fases
Cor	Branca	Branca
Odor	Flor de algodão	Flor de algodão

Fonte: Elaboração própria.

As amostras de creme hidratante foram armazenadas à temperatura ambiente e ao abrigo da luz, e mantiveram suas características organolépticas de cor e odor inalteradas no período estudado. Como a Tabela 14 acima informa, a coloração obtida foi branca de aspecto brilhoso e o odor foi de flor de algodão, devido à essência escolhida, sendo esses resultados obtidos diretamente através dos sentidos de visão e olfato, respectivamente.

Os resultados acima descritos estão em conforme com a literatura, que diz que fatores extrínsecos como temperatura, luminosidade e tempo são relevantes na alteração dos parâmetros avaliados. O creme hidratante contendo colágeno produzido necessita, portanto, de estudos quanto a estabilidade acelerada e também de análise microbiológica antes de ser comercializado (MAIA, 2002).

5.4.1 pH

Para a análise de pH, verifica-se que os valores encontrados apresentaram variação menor que 10%, o que indica estabilidade para este parâmetro. Como justificativa para essa pequena diferença entre os valores, pode-se citar que na primeira medida, a temperatura da amostra era de 23ºC e após 30 dias de fabricação era de 26ºC. Além disso, as medições foram feitas em pHmetros diferentes, tendo cada um seu erro de

calibração inerente. Apesar de o pH não ter sofrido variação significativa, os valores mostrados não se enquadram na faixa de pH cutâneo (5,5 a 6,5), estando o creme hidratante ligeiramente mais básico que a pele, provavelmente devido à alteração da formulação original. Leonardi (2008), apud Isaac et al. (2008) atenta para o problema de se ter valores de pH abaixo da faixa do pH cutâneo, pois essa condição pode levar ao surgimento de irritação da pele e ser decorrente da degradação de algum componente do creme hidratante.

5.4.2 DENSIDADE

A densidade foi analisada pelo método de picnometria e apresentou uma pequena variação, tendo seu valor diminuído após o período de 30 dias. Esse fato se deve à perda de água da amostra. Como consequência da redução da massa e manutenção do volume, tem-se a redução da densidade.

5.4.3 VISCOSIDADE

A perda de água citada no item 5.4.2 também foi responsável pela alteração da viscosidade, que teve um aumento considerável durante o período de estudo. Porém, apesar da diferença entre os valores, desde a primeira análise já era notável a alta consistência do creme hidratante.

5.4.4 ESTABILIDADE DAS FASES

Segundo o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA, os testes de estabilidade podem ser divididos em testes de centrifugação e testes de establidade acelerada e têm como objetivo prever a validade do produto. No teste de centrifugação, não são empregadas condições extremas. Já para testar a estabilidade acelerada, são necessários 90 dias, que podem ser aumentados para até 1 ano. Neste teste, as amostras são aquecidas e resfriadas em estufas e refrigeradores, respectivamente, e analisada em vários parâmetros, como cor, odor, viscosidade, pH, entre outros. (ISAAC et al., 2008). A Figura 12 apresenta a amostra após centrifugação.

Figura 12: Creme hidratante após centrifugação.

Fonte: Elaboração própria.

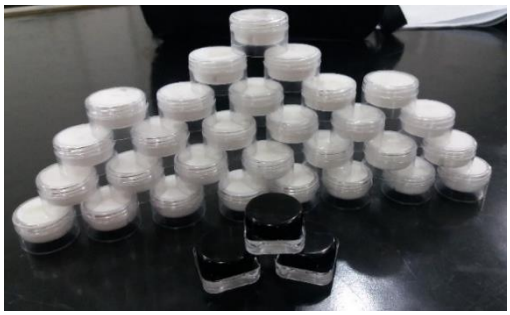
Conforme a Figura 12, não houve separação de fases na amostra em nenhum dos dois períodos de análise, para nenhuma das três velocidades acionadas, mantendo a homogeneidade que as mesmas apresentavam antes desse procedimento. Este resultado mostra que o creme hidratante pode ser submetido aos testes de estabilidade acelerada para prever seu tempo de vida útil, como sugere Deccache (2006), apud Rasche (2014).

5.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial tem papel fundamental no que diz respeito à aceitação e compra de um produto pelos prováveis consumidores. As diferentes sensações causadas estão principalmente relacionadas à formulação (ISAAC et al., 2008).

Para o teste sensorial de um creme hidratante, o tato, a visão e o olfato são os sentidos que podem ser utilizados. A visão é responsável por analisar, logo de imediato, se o produto agrada ou não em relação a cor, brilho e aspecto. As essências, por serem voláteis, exalam seus aromas, fazendo com que o olfato seja acionado. Já parâmetros como espalhabilidade, resíduo oleoso, consistência e hidratação, que são um dos mais importantes quando se fala em creme hidratante, são percebidos pelo tato (ISAAC, 2012).

Figura 13: Amostras de creme hidratante para a análise sensorial.



Fonte: Elaboração própria.

5.5.1 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DO CREME HIDRATANTE

As frequências das notas obtidas para percepções imediatas são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15: Resultados do teste descritivo das percepções imediatas: oleosidade, odor, cor e espalhabilidade.

Percepções Imediatas								
Notas	**Oleoso**		**Odor**		**Cor**		**Facilmente Espalhável**	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
0	1	3%	3	10%	7	23%	2	7%
1	8	27%	3	10%	8	27%	0	0%
2	3	10%	1	3%	1	3%	0	0%
3	2	7%	1	3%	2	7%	2	7%
4	1	3%	3	10%	0	0%	2	7%
5	3	10%	7	23%	0	0%	1	3%
6	3	10%	2	7%	1	3%	0	0%
7	2	7%	2	7%	1	3%	4	13%
8	4	13%	5	17%	0	0%	3	10%
9	1	3%	2	7%	1	3%	2	7%
10	2	7%	1	3%	9	30%	14	47%

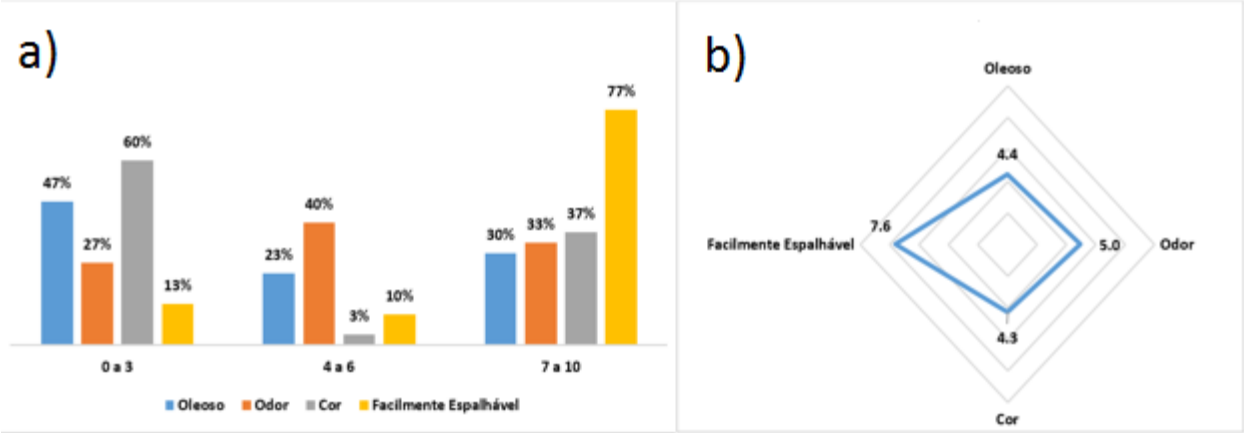
Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da percepção imediata da análise sensorial descritiva indicam que 47% dos voluntários deram nota máxima para a espalhabilidade do produto. Houve certo equilíbrio na descrição do odor, comprovado pelo menor desvio padrão (2,89) entre os itens julgados para percepções imediatas, sendo a nota 5 a mais representativa com 23%. A oleosidade do produto foi avaliada como de baixa intensidade, sendo o maior

percentual, 27%, observado para a nota 1. Quanto ao parâmetro cor, o painel descritivo apresentou notas 1 e 10 como as mais significantes, com 27% e 30% das notas, respectivamente, e 23% dos voluntários não assinalaram esse parâmetro como perceptível. Apesar de um painelista ter dado nota 1 para a percepção imediata odor, ou seja, baixa intensidade, a mesma relatou que este odor foi agradável. Outro voluntário informou viscosidade como percepção imediata além das listadas, com nota 7. Além desse, outra pessoa também relatou percepções imediatas como luminosidade, consistência e sensação agradável com as notas 10, 10 e 9 respectivamente.

As notas obtidas para percepções imediatas são apresentadas de forma agrupada na Figura 14 a, enquanto as médias são mostradas na Figura 14 b.

Figura 14: Análises gráficas das percepções imediatas a) frequências b) médias.



Fonte: Elaboração própria.

O agrupamento em 3 diferentes faixas foi realizado de modo a condensar os dados para uma melhor visualização. A primeira faixa compreende notas de 0 a 3, que são indicativo de percepções pouco intensas. A percepção cor foi a que apresentou maior quantidade de notas nesta faixa. A segunda faixa, de percepções neutras, representa notas entre 4 e 6, e, neste caso, odor foi o maior representante. Por fim, a faixa de notas de 7 a 10 se refere à maior intensidade dos itens julgados, com 77% das notas de espalhabilidade. A sensação de espalhabilidade do produto foi a que apresentou maior média (7,6), enquanto cor apresentou a menor (4,3).

O método descritivo também contou com análise das percepções após 5 minutos de aplicação do creme hidratante, sendo as frequências das notas obtidas para essas percepções mostradas na Tabela 16.

Tabela 16: Resultados do teste descritivo das percepções após 5 minutos: resíduo oleoso, pele hidratada, odor, facilmente absorvida e aspecto visual.

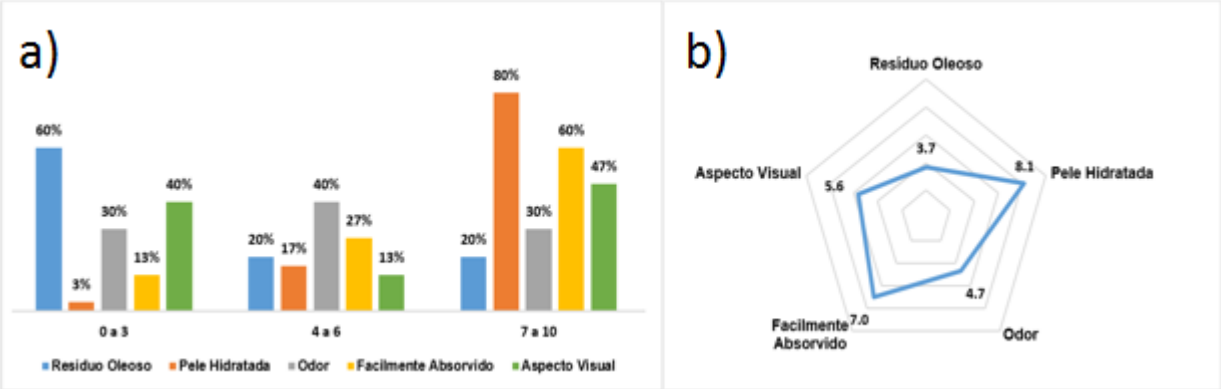
Percepções Após 5 Minutos										
Notas	**Resíduo Oleoso**		**Pele Hidratada**		**Odor**		**Facilmente Absorvido**		**Aspecto Visual**	
	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
0	4	13%	0	0%	4	13%	2	7%	4	13%
1	5	17%	0	0%	3	10%	0	0%	5	17%
2	4	13%	0	0%	2	7%	1	3%	1	3%
3	5	17%	1	3%	0	0%	1	3%	2	7%
4	2	7%	0	0%	4	13%	1	3%	1	3%
5	3	10%	2	7%	7	23%	4	13%	1	3%
6	1	3%	3	10%	1	3%	3	10%	2	7%
7	0	0%	4	13%	1	3%	2	7%	0	0%
8	2	7%	6	20%	4	13%	4	13%	0	0%
9	2	7%	3	10%	3	10%	3	10%	5	17%
10	2	7%	11	37%	1	3%	9	30%	9	30%

Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado na Tabela 16, a maioria das notas para resíduo oleoso foi baixa. Em contrapartida, as notas para a hidratação da pele e facilidade de absorção foram altas, indicando uma percepção intensa para esse quesito. As notas para aspecto visual se concentraram nos extremos.

De maneira análoga à Figura 14, os dados para percepções após 5 minutos são apresentados na Figura 15.

Figura 15: Análises gráficas das percepções após 5 minutos de aplicação a) frequências b) médias.



Fonte: Elaboração própria.

O parâmetro hidratação da pele é considerado o mais desejável para um creme hidratante e teve nota média de 8,1. Para a percepção odor, a nota média passou a ser 4,7. Esse mesmo quesito apresentou nota média 5 na percepção imediata, indicando que o aroma da essência do produto continuou presente na pele mesmo após passado algum tempo. Facilidade de absorção e resíduo oleoso também são parâmetros relevantes para análise, e tiveram notas médias 7 e 3,7, respectivamente, indicando que o resultado do julgamento dos voluntários foi o desejado. Quanto ao aspecto visual, a média foi 5,6. Além das sensações listadas, um voluntário relatou percepção de luminosidade na intensidade 9 após 5 minutos.

5.5.2 ANÁLISE SENSORIAL AFETIVA DO CREME HIDRATANTE

Realizou-se também teste de aceitação e de intenção de compra do creme hidratante. A Tabela 17 mostra os valores de média e desvio padrão para esses testes.

Tabela 17: Média e Desvio Padrão dos testes de Aceitação e Intenção de compra.

Teste	Média	Desvio Padrão
Aceitação	4,2	0,76
Intenção de compra	3,7	0,70

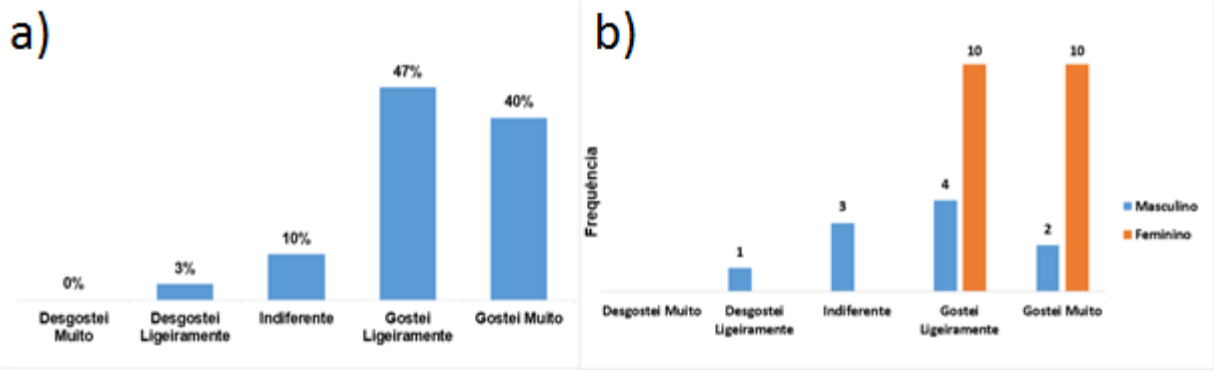
Fonte: Elaboração própria.

Constata-se, na Tabela 17, que a média das notas do teste de aceitação foi 4,2, com desvio padrão de 0,76, indicando que a maioria dos voluntários gostou do produto. O

teste de intenção de compra teve nota média 3,7, com um baixo desvio padrão, 0,70, Tabela 17, evidenciando boa aceitação.

A Figura 16 mostra a frequência total e por gênero de cada opção de resposta possível para os testes de aceitação.

Figura 16: Gráficos de aceitação a) total b) por gênero.

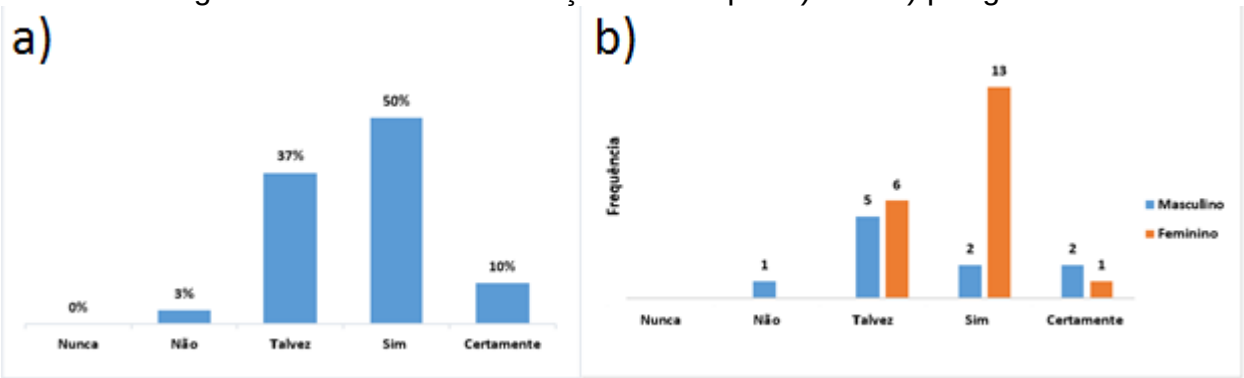


Fonte: Elaboração própria.

Ao se analisar a Figura 16, tem-se que, por gênero, 50% dos voluntários do sexo feminino gostaram ligeiramente, enquanto a outra metade gostou muito. Para o sexo masculino, 40% dos voluntários gostaram ligeiramente. Em ambos os gêneros não foi observado nenhum voto para a opção desgostei muito e apenas 3% dos votos foram para a opção desgostei ligeiramente.

A Figura 17 a seguir, mostra a frequência de cada opção de resposta possível para o teste de intenção de compra do creme hidratante.

Figura 17: Gráficos de intenção de compra a) total b) por gênero.



Fonte: Elaboração própria.

O resultado por gênero aponta que 13 dos 20 voluntários do sexo feminino comprariam sim o creme hidratante, enquanto 5 dos 10 voluntários do sexo masculino escolheram a opção talvez como resposta. Nenhum voluntário anulou a hipótese de compra do produto analisado.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O objetivo principal do presente trabalho, de produzir um creme hidratante utilizando colágeno extraído dos resíduos ósseos de abatedouro bovino, foi bem sucedido, apresentando-se como alternativa sustentável na produção de um produto com valor agregado, minimizando os impactos gerados por seu descarte no meio ambiente.

Conclui-se que, de acordo com a análise realizada pelo Action 3.2.6, os fatores utilizados no planejamento experimental não possuem interação significante para um intervalo de confiança de 95%, e que outras variáveis como granulometria, proporção entre massa de osso e volume de solução básica e tempo de extração ácida são sugestões de estudo em trabalhos futuros. O rendimento médio das 11 amostras de colágeno extraído foi de 17% em relação à massa inicial de osso. De acordo com a literatura, o osso é constituído de aproximadamente 33% de colágeno, portanto pode-se inferir que a eficiência de extração foi de aproximadamente 51,5%. Esse resultado foi satisfatório, porém abaixo dos valores encontrados na literatura de referência.

A qualidade e preservação do creme hidratante produzido foram avaliadas por meio de parâmetros como pH, viscosidade e estabilidade das fases, os quais apresentaram resultados satisfatórios, porém com pequena variação no período de análise, necessitando assim de estudos mais aprofundados antes de possível comercialização, como estabilidade acelerada e análise microbiológica.

Os resultados das percepções da análise sensorial descritiva indicam que as elevadas médias de espalhabilidade, absorção e hidratação foram relevantes, pois são as principais propriedades esperadas de um creme hidratante. Além disso, para o teste sensorial do produto, o parâmetro afetividade indicou que 47% dos voluntários gostaram ligeiramente e 40% gostaram muito do produto. Quando foi avaliada ainda a intenção de compra, 50% dos avaliadores demonstraram interesse no produto e 10% afirmaram que o comprariam. Esses resultados indicam a viabilidade de uma possível comercialização do produto.

7 REFERÊNCIAS

ABIEC**, Quantidade de Abate Estadual por Ano/Espécie.** Disponível em: http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/!ap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM&p_ano=2016&p_id_especie=9 Acesso em 12-05-2017.

ABIFA - Associação Brasileira de Fundição, CEMP Comissão de Estudos de Matérias Primas. **Materiais para fundição: Determinação da viscosidade dinâmica (brookfield) em líquidos**. Método de Ensaio, Nov/2015.

ABIHPEC – **Associação Brasileira da Indústria de Higiene, Perfumaria e Cosméticos**. Disponível em : < http://www.abihpec.org.br>. Panorama do setor: higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, 2016. Acesso em 04.Mar.17.

ALFARO, A. T.; COSTA, C. S.; FONSECA, G. G.; PRENTICE, C. **Effect of extraction parameters on the properties of gelatin from King weakfish (Macrodon ancylodon) bones**. Food Science and Technology International, v. 15, p. 553-562, 2009.

AMERINE, M.A. 1965. **Principles of Sensory evaluation of food**, New York.

ANGONESE, R. **Ambiente, Interpretação e Estratégia: Um Estudo na Indústria Brasileira de Cosméticos.** Dissertação mestrado, Universidade Positivo, Curitiba, 2008.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004, v.1, 52p.

ANVISA. **Guia para Avaliação de Segurança de Produtos Cosméticos.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/guia/html/pag01.htm>. Acesso em 05 abr. 2017.

ARAÚJO, G.C de., MENDONÇA, P.S.M. **Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos**. RAM – Revista de administração mackenzie, V. 10, N. 2 .MAR./ABR. 2009. ISSN 1678-6971

BRASIL. Constituição de 1988. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010.

BROCK, F.; GEOGHEGAN, V.; THOMAS, B.; JURKSCHAT, K.; HIGHAM, T. F. G. Analysis of bone “collagen” extraction products for radiocarbon dating. Arizona Board of Regents, University of Arizona, **Proceedings of the 21st International Radiocarbon Conference**, Vol 55, 2013, p 445–463.

CATTANEO, C.; BALZARETTI, C.; PALMA, A. **Chemical and bacteriological composition of blood frankfurters produced in Piedmont and Lombardy**. Ing. Alim., v.7, p.9-18, 1991.

CHORILLI, M.; UDO, M. S.; RODRIGUES, L.A.P.; CAVALLINI, M.E.; LEONARDI, G.R. **Avaliação Sensorial de Formulações Fotoprotetoras Contendo Filtro Solar de Amplo Espectr.** Latin American Journal of Pharmacy 28(3): 383-92, Maio de 2009, São Paulo- Brasil. ISSN 0326-2383.

CLARO Jr., N. F. **Avaliação da estabilidade em cosméticos: testes físico-químicos aplicados a produtos cosméticos em estudo de estabilidade**. In: Congresso Brasileiro De Cosmetologia, São Paulo, 2001. Anais. São Paulo: Associação Brasileira de Cosmetologia, 2001. p. 195-204.

COLE, C. G. B. **Gelatin Food Science**. Disponível em: <http://www.gelatin.co.za>. Acesso em 15 de jul. 2008.

CORRÊA, M.A. **Curso de Cosmetologia: aspectos teóricos e práticos**. 2005. 152f. Educação Continuada. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, São Paulo, 2005.

COURTS, A.; WARD, A. G. **The Science and Technology of Gelatin – A Series of Monographs.** London: Academic Press. 1977.

CUSTODIO, A.A.C, Estudos de pré-formulação e desenvolvimento de cosméticos - linha health and beauty. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Farmacêuticas, **Trabalho de Conclusão de Curso**, Araraquara - SP, 2014

DAMORADAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**, Porto Alegre: Artmed, 2010, 900p.

DECCACHE, Daniela Soares. **Formulação dermocosmética contendo DMAE glicolato e filtros solares:** desenvolvimento de metodologia analítica, estudo de estabilidade e ensaio biometria cutânea. Rio de Janeiro: UFRJ/ Faculdade de Farmácia, 2006. Disponível em: <http://teses2.ufrj.br/59/teses/670780.pdf> Acesso em: 02 de novembro de 2014.

DEMAN, J.M. **Principles of food Chemistry**. Aspen: Maryland, p.147-149, 1999.

DEUS, T. N. **Extração e caracterização de óleo do Pequi (Caryocar brasiliensis Camb.) para o uso sustentável em formulações cosméticas óleo/água (O/A).** Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008.

DJABOUROV, M.; LECHAIRE, L.; GAILL, F. **Structure and rheology of gelatin and collagen gels**. Biorheology. v. 30, 191-205, 1993.

ESTATCAMP. Action AAccttiioonn Action. Versão 3.2.6. Licença Pública geral. São Carlos: Estatcamp. Disponível em: < http://www.portalaction.com.br/content/download-action>. Acesso em: 12 otu. 2017.

FIORENTINO, F. A. M. **Desenvolvimento e controle de qualidade de formulação cosmética contendo digluconato de clorexidina.** Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: A Química da beleza.** 2009. Rio de Janeiro. Sala de Leitura. Disponível em:<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmeticos.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017.

GOMÉZ-GUILLÉN, M.C.; FERNANDÉZ-DÍAZ, M.D.; ULMO, N.; LIZARBE, M.A.; MONTERO, P. Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. **Food Hydrocolloids**, v.16, p.25-34, 2002.

GÓMEZ-GUILLÉN M.C, GIMÉNEZ B, LÓPEZ-CABALLERO M.E, MONTERO MP. **Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food Hydrocoll.** 2011;25(8):1813-27.

GUIMARÃES K.L.M., ARAÚJO R.P.D., SANTOS D.M. **Caracterização Tecnológica de Cerâmica Branca com Adição de Ossos Bovinos**, Universidade Federal do Maranhão. Design & Tecnologia 09, 2015.

HAO, H-O.; LIN, L-H.; SHEU, M-T. **Characterization of collagen isolation and application of collagen gel as drug carrier.** *J. Contr. Rel,* 44(2/3): 103-112, 1997.

HAUG, I. J.; DRAGET, K. I.; SMIDSRØD, O. **Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin.** Food Hydrocolloids. v. 18, p. 202-213, 2004.

IBGE- **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Diretoria de Pesquisas., Rio de Janeiro, v. 43, p.1-49, 2016. ISSN 0101-4234.

ISAAC, V.L.B.; CEFALI L.C.; CHIARI, B.G.; OLIVEIRA, C.C.L.G.; SALGADO H.R.N.; CORRÊA, M.A. **Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. 2008.

ISAAC, V.; CHIARI, B. G.; MAGNANI, C.; CORRÊA, M. A. **Análise sensorial como ferramenta útil no desenvolvimento de cosméticos**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. 2012.

KARIM, A. A.; BHAT, R. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. **Food Hydrocolloids.** v. 23, p. 563-576, 2009.

KARIM AA, BHAT R. Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challegens and prospects. **Food Sci Technol** 2008; 19:644-56.

KEDE, M. P. V.; SERRA, A.; CEZIMBRA, M. **Guia de beleza e juventude:a arte de se cuidar e de elevar a autoestima**. 2.ed.Rio de Janeiro: Editora Senac Rio, 2010.

KHURY, E. **Estudo de estabilidade de produtos cosméticos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE COSMETOLOGIA, São Paulo, 2001. Anais. São Paulo, Associação Brasileira de Cosmetologia, 2001. p. 191-192.

LEAL, I. **Corpo também precisa de cremes anti-idade; conheça os benefícios**, 2013. Disponível em: <http://mulher.uol.com.br/beleza/noticias/redacao /2013 /11/15/corpotambem-precisa-de-cremes-anti-idade-conheca-osbeneficios.htm#fotoNav=17>. Acesso em: 15 ago. 2014.

LEE, C. H.; SINGLA, A.; LEE, Y. **Biomedical applications of collagen**. Int. j. Pharm., vol.221. 2001. pág.1-22.

LEONARDI, Gislaine Ricci. **Cosmetologia Aplicada.** 2.ed. São Paulo: Livraria e Editora Santa Isabel Ltda, 2008.

LEONARDI, G. R.; GASPAR, L. R.; CAMPOS, P. M.B.G M. **Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou de ceramida, por metodologia não invasiva.** Anais Brasileiros de Dermatologia. Rio de Janeiro, set/out-2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v77n5/en_v77n5a06.pdf> Acesso em: 11 de novembro de 2014.

LUCA, C. D.; PIRES, M. C. C.; CORAZZA, S.; HIGUCHI, C. T. **A atuação da cosmetologia genética sobre os tratamentos antienvelhecimento**. Interface EHS, v.8, n.2, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/378/310>. Acesso em:12 ago. 2014.

MAIA, A. M. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de formulações cosméticas contendo ácido ascórbicos.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MALDANER, T.L. **Levantamento das alternativas de minimização de impactos gerados pelos efluentes de abatedouros e frigoríficos**. 2008. 69f. Monografia (Pósgraduação em lato sensu em corrHigiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2008.

MANFUGÁS JE. **Evaluatión sensorial de los alimentos**. Havana: Editora Universitária; 2007. 116 p.

MAPRIC. **Produtos Farmacêuticos e Cosméticos**. Disponível em: http://www.mapric.com.br/produtos. Acesso em 02 de Novembro de 2017.

MEADE, K.R.; SILVER, F.H. **Immunogenicity of collagenous implants.** Biomat., v.11, p.176-180, 1990. ACKERMANN, T. Fast chromatography study of propolis crude. *Food Chemistry*, 42(2) : 135-138, 1990.

MENDOZA, R.C.P., PEREZ, N.A.R., RIVERA, L.G. **Extracción de colágeno en medio ácido-básico a partir de los cascos de bovinos.** [Publicación periódica] // épsilon. - 2012. - págs. 56-69.

MONTGOMERY, D.C; RUNGER G.C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros.** Grupo Editorial Nacional, LTC. 5ª Edição, ISBN 978-85-216-1902-4. Rio de janeiro- RJ, 2012.

MUÑOZ, A.M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. (1993) "**Sensory evaluation in quality control**", Ed. Van Nostrand Reinhold.

OCKERMAN H.W, HANSEN C.L**. Industrializacíon de subproductos de origen animal**. Zaragoza: Acribia; 1994.

PEREIRA, M.A.S. **Principios químicos de manipulação: Perfumaria limpeza e afins**.1ª Ed. Sagitarius editora, São Paulo, 2016, ISBN 978-85-916389-9-4.

PÉREZ, L. G. S. **Extracción de colágeno y queratina a partir de cascos de bovino como método de aprovechamiento de los residuos generados en el camal municipal de Riobamba**. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, 2016.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R, de; PARDE, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** 2a ed. Vol. I, Goiânia: Ed da UFG, 2006 624p.

PIANOVSKI, A. R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S.; LIMA, C. G.; SILVA, K. K.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. **Uso do óleo de pequi (Caryocar brasiliense) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física.** Revista Brasil de Ciências Farmacêuticas. vol. 44, n. 2, abr./jun; 2008.

PRESTES, R. C., et al. **Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos.** Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, RS. UNOPAR. Cient Ciênc Biol Saúde; vol. 15, no. 1, 2013.

PREZZOTO, M.E.M. Química Ambiental e agronomia. **Simpósio- O solo como meio de descarte e degradação de resíduos.** Reunião Brasileira de Fertilidade e Nutrição de Plantas, 20, 1992, Piracicaba. Anais...Campinas: Fundção Cargill, 1992.21p.

PRISTA, L. N.; BAHIA, M. F. G., VILAR, E. **Dermofarmácia e cosmética.** Porto: Associação Nacional das Farmácias, 1992b. v.1, p. 15-136.

RASCHE, W. D. **Formulação e análise de gel-creme hidratante facial.** Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014.

RICHARD-BLUM S. **The collagen family.** Institut de Biologie et Chimie des Protéines, Université Lyon, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Lyon, France, 2011.

ROCHA, S.P.B.; SILVA, G.C.S. da; MEDEIROS, D.D. de. **Análise dos Impactos Ambientais causados pelos Postos de distribuição de combustíveis: uma visão integrada**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXIV , 2004.

RUSTAD T. **Utilization of marine by-products.** Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 2 (4), 2003.

SAMPAIO, A. C. **Influência do Veículo na Hidratação da Pele**, Cosmetics & Toiletries. Edição em Português, São Paulo, v. 8 n. 5 p. 24-26, set./out. 1996.

SANTOS, J. **Qual é o seu fototipo de pele? Faça o teste de Fitzpatrick,** 30, MAIO, 2016. Disponível em: http://stopcancerportugal.com/2016/05/30/qual-e-o-seu-fototipo-de-pele-faca-o-teste-de-fitzpatrick/. Acesso em: 23 de Agosto de 2017.

SCACHETI, L.F., MATOS, N.C., MALLAFATI, L., NAVARRO, F.F. **Controle de qualidade e análise sensorial em voluntários de xampu esfoliante com extrato hidroalcoólico de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae)**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada. 2011.

SCHRIEBER, R; GAREIS, H. **Gelatine Handbook**: **Theory and Industrial Practice.** WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2007, ISBN 978-3-527-31548-2.

SEMAL, P. ORBAN, R. **Collagen Extraction from Recent and Fossil Bones: Quantitative and Qualitative Aspects**. Journal of Archeological Science, Brussels, Belgium, 1995.

SHARMA, M.K.; SHAH, D. **Introduction to macro – and microemulsions**. In: SHAH, D.O. (Ed.). Macro- and microemulsions theory and applications. Washington: American Chemical Society, 1985. cap.1, p. 2.

SHIRATA M. M. F.; CAMPOS, P. M.B. G. M., **Importância do perfil de textura e sensorial no desenvolvimento de formulações cosméticas** Surgical & Cosmetic Dermatology, vol. 8, núm. 3, 2016, pp. 223-230 Sociedade Brasileira de Dermatologia Rio de Janeiro, Brasil. ISSN 1984-5510.

STOCK S. R. **The Mineral Collagen Interface in Bone.** Department of Cell and Molecular Biology, Feinberg School of Medicine, Northwestern University, Chicago, EUA, 2015.

STONE, H., SIDEl J. L. **Sensory Evaluation Practices Food science and technology international series**, Elsevier Academic Press, 2004.

SUNADA, N. S. **Efluente de abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem** [online], 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, 2011.

TE NIJENHUIS, K. **Thermoreversible networks: viscoelastic properties and structure of gels. Advances Polymer Science.** 130, 1-267, 1997.

TOMASZEWICZ C. T., SEMINOFF, J.A., RAMIREZ, M. D.,KURLE, C.M, **Effects of demineralization on the stable isotope analysis of bone samples** HHS Public Access, California, USA 2015.

TONHI E.,PLEPIS A. M. G. (2002). **"Obtenção e caracterização de blendas de colágeno-quitosana".** Quím. Nova. Vol. 25, vol. 6, 943-948.

TORLEY PJ, D'ARCY BR, TROUT GR. **The effect of ionic strenght, polyphosphates type, pH, cooking temperature and preblending on the functional properties of normal and pale, soft, exudative (PSE) pork.** Meat Sci 2000; 55:451-62

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 183-200; 459-460; 590-592.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística: Atualização da tecnologia.** Grupo Editorial Nacional, LTC. 11ª Edição, ISBN 978-85-216-2206-2. Rio de janeiro- RJ, 2013.

VIEIRA, S. P. **O Impacto da Inovação na Internacionalização da Indústria: Estudo Baseado na Experiência do Setor Brasileiro de Cosméticos**. Monografia final de conclusão de curso apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2003.

VIEGAS, M.C. **Estatística para Bioquímica e Biotecnologia. III SIMBBTEC Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia**. Minicurso. Londrina- SC, 2013.

VILHA, A. O. M. **Gestão da inovação na indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos: uma análise sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável.** Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica, Campinas, SP, 2009.

ANEXOS

ANEXO A

Teste de Fitzpatrick

Parte I: Predisposição genética

A cor dos seus olhos é:

Azul claro, cinza claro ou verde claro = 0
Azul, cinza ou verde = 1
Castanhos esverdeados (avelã) ou castanho claro = 2
Castanho escuro = 3
Preto acastanhado = 4

A cor natural do seu cabelo é:

Vermelho ou loiro claro = 0
Loiro = 1
Loiro escuro ou castanho claro = 2
Castanho escuro = 3
Preto = 4

A cor natural da sua pele (antes da exposição solar) é:

Branco marfim = 0
Pele clara ou pálida = 1
Pele com tom de ouro = 2
Castanho claro = 3
Castanho escuro ou preto = 4

Qual é a quantidade de sardas que tem na pele em áreas que não estão expostas?

Muitas = 0
Várias = 1
Algumas = 2
Muito poucas = 3
Nenhuma = 4

Pontuação total para predisposição genética: ___

Parte II: Reação à exposição solar prolongada

Como a sua pele reage ao sol?

Fica sempre queimada, há formação de bolhas e descama = 0
Fica muitas vezes, queimada, há formação de bolhas e descama = 1
Queima moderadamente = 2
Queima raramente= 3
Nunca queima = 4

A sua pele fica bronzeada?

Nunca = 0
Raramente = 1
Às vezes = 2
Frequentemente = 3
Sempre = 4

Com que intensidade a sua pele fica bronzeada?

Pouco ou muito pouco = 0
Levemente = 1
Moderadamente = 2
Profundamente = 3
A minha pele é naturalmente escura = 4

Qual é o grau de sensibilidade do seu rosto ao sol?

Muito sensível = 0
Sensível = 1
Normal = 2
Resistente = 3
Muito resistente/Nunca tive um problema = 4

Pontuação total para a reação à exposição ao solar: __

Some as duas pontuações e encontre o seu fototipo de pele: __

TIPO DE PELE	DESCRIÇÃO
TIPO I (0-6 PONTOS)	Pele muito clara, sempre queima, nunca bronzeia
TIPO II (7-12 PONTOS)	Pele clara, sempre queima e algumas vezes bronzeia
TIPO III (13-18 PONTOS)	Pele menos clara, algumas vezes queima e sempre bronzeia
TIPO IV (19-24 PONTOS)	Pele morena clara raramente queima e sempre bronzeia
TIPO V (25-30 PONTOS)	Pele morena escura, nunca queima e sempre bronzeia
TIPO VI (+31 PONTOS)	Pele negra, nunca queima, sempre bronzeia

Disponível em: http://stopcancerportugal.com/2016/05/30/qual-e-o-seu-fototipo-de-pele-faca-o-teste-de-fitzpatrick/

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, idade _____ anos, gênero _____, fototipo de pele _____, residente na cidade de _____, telefone _____,

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade avaliar as propriedades sensoriais do creme hidratante contendo colágeno extraído de ossos bovinos e a aceitação do mesmo;
2. Ao participar desse teste contribuirei para a compilação dos resultados do trabalho de conclusão de curso de Engenharia Química das Faculdades Integradas de Aracruz;
3. Como voluntário deste estudo, participarei do teste sensorial descritivo e de aceitação do creme hidratante e informar a intensidade das propriedades do produto como também o quanto gostei ou desgostei do creme, utilizando uma ficha apropriada. **Para a realização da análise sensorial o produto não deve ser ingerido.**
4. A minha participação como voluntário na análise sensorial dos produtos terá duração de um dia (sessão única);
5. Os riscos ou desconfortos aos quais estarei submetido ao participar dessa pesquisa serão mínimos;
6. **Caso o creme hidratante provoque alguma reação alérgica ou desconforto na região de aplicação deverei entrar em contato com o pesquisador responsável;**
7. Não terei nenhuma despesa ao participar desse estudo;
8. Meu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a minha privacidade e se desejar, deverei ser informado sobre os resultados dessa pesquisa;
9. Poderei me recusar a participar ou mesmo retirar meu consentimento a qualquer momento durante a realização dos testes, sem nenhum tipo de prejuízo ou penalização;
10. Para qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, poderei entrar em contato com a equipe científica;

Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário (a), do estudo "*Análise sensorial descritiva e de aceitação do creme hidratante produzido com colágeno extraído de resíduos de abatedouro bovino*".

Aracruz, __de Outubro de 2017.

Assinatura do Voluntário: _____

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do Orientador: _____

Profª. MSc. Uara Sarmenghi Cabral

APÊNDICE B

ANÁLISE SENSORIAL DE CREME HIDRATANTE
Aplique o creme na região do dorso da mão com 10 rotações no sentido horário e responda o questionário abaixo. Marque um X no item que perceber no creme e a intensidade percebida. Caso perceba outra característica não relacionada, adicione no item outros e descreva.
Percepções imediatas
( ) Oleoso 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Odor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Cor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Facilmente espalhável 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Percepções após 5 minutos
( ) Resíduo oleoso 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Pele hidratada 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Odor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Facilmente absorvido 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Aspecto visual 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
( ) Outros _____ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Teste de aceitação
Para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto e a intenção de compra, circule o número desejado.
Gostou do produto?
1 Desgostei muito / 2 Desgostei ligeramente / 3 Indiferente / 4 Gostei ligeiramente / 5 Gostei muito
Compraria este produto?
1 Nunca / 2 Não / 3 Talvez / 4 Sim / 5 Certamente

Adaptado de Vera Isaac et al., 2012.