



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA
MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

JENNIFFER RAYANE ALVES DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE BATONS A PARTIR DAS OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS: AÇAÍ, ANDIROBA,
CASTANHA-DO-BRASIL, COPAÍBA E TUCUMÃ.**

BELÉM - PA

2023

JENNIFFER RAYANE ALVES DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE BATONS A PARTIR DAS OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS: AÇAÍ, ANDIROBA,
CASTANHA-DO-BRASIL, COPAÍBA E TUCUMÃ.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – PPGEQ, do Instituto de Tecnologia – ITEC, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Química.

Área de concentração: Desenvolvimento de Processos

Linha de pesquisa: Engenharia de Processos Orgânicos.

Orientador: Prof. Dr. Davi do Socorro Barros Brasil.

BELÉM - PA

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

O48p Oliveira, Jenniffer Rayane Alves de.
Produção de batons a partir das oleaginosas
amazônicas: Açaí, andiroba, castanha-do-brasil, copaíba e
tucumã. / Jenniffer Rayane Alves de Oliveira. — 2023.
111 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Davi do Socorro Barros Brasil
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, ,
, Belém, 2023.

1. Cosméticos naturais. 2. Batom. 3. Óleos
amazônicos . I. Título.

CDD 665.3

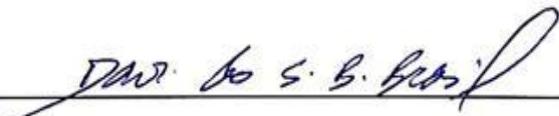
JENNIFFER RAYANE ALVES DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE BATONS A PARTIR DAS OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS:
AÇAÍ, ANDIROBA, CASTANHA-DO-BRASIL, COPAÍBA E TUCUMÃ.**

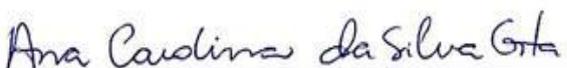
Defesa de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Química, na área de concentração de Desenvolvimento de Processos.

Data da Aprovação: 28/02/2023

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Davi do Socorro Barros Brasil
(PPGEQ/ITEC/UFPA – Orientador)


Prof. Dra. Marlice Cruz Martelli
(PPGEQ/ITEC/UFPA - Membro)


Prof. Dra. Ana Carolina da Silva Costa
(UNAMA – Membro)

"A persistência é o menor caminho do êxito"
(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, porque Ele foi quem me deu força e coragem durante toda esta caminhada.

Agradeço à minha família, em especial a minha mãe Jerusa Oliveira e ao meu pai Raimundo Oliveira que acreditaram no meu sonho e não mediram esforços para que ele se tornasse realidade, sempre com muito amor, fé em Deus e a esperança de um futuro melhor. A minha irmã Jeymmy Oliveira obrigada por todo apoio, ajuda e incentivo.

Ao meu esposo Diego Ferreira por estar sempre presente em minha vida acadêmica e pessoal, compartilhando momentos felizes e de dificuldades. Me proporcionando todo o suporte necessário para que essa conquista fosse possível.

À FAPESPA, pelo auxílio financeiro concedido a essa pesquisa.

À professora Dra. Samira Leão, coordenadora do PPGEQ, por todo apoio e incentivo durante este período.

Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Dr. Davi Brasil, por todos os ensinamentos e direcionamentos, os quais foram fundamentais para a realização deste estudo e que sem dúvida contribuíram para meu crescimento profissional e acadêmico.

À Rafaela Pinheiro e Lindalva Ferreira, por todos os procedimentos laboratoriais prestados, contribuindo imensamente para a construção desta pesquisa.

À toda equipe do Prof. Dr. Samir Casseb pelas análises clínicas prestadas a esse trabalho, as quais foram imprescindíveis para alcançar o resultado esperado deste estudo.

A Thayssa Abreu por todo apoio e ajuda nas práticas experimentais, tornando essa jornada mais leve e cheia de aprendizados.

À empresa 100% Amazônia pelas doações dos óleos e manteigas, sem os quais esta pesquisa não seria possível.

RESUMO

PRODUÇÃO DE BATONS A PARTIR DAS OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS: AÇAÍ, ANDIROBA, CASTANHA-DO-BRASIL, COPAÍBA E TUCUMÃ.

Área de concentração: Desenvolvimento de Processos

Linha de Pesquisa: Engenharia de Processos Orgânicos

Diversas pesquisas estão sendo executadas para elaboração de produtos cosméticos utilizando matérias primas amazônicas, devido às suas inúmeras propriedades. O óleo de açaí (*Euterpe Oleracea*) extraído da polpa dos seus frutos possui um elevado teor de compostos antioxidantes. Das sementes da andiroba (*Carapa guianensis Aubl.*) extraísse um óleo com propriedades medicinais. O óleo extraído das amêndoas da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) contém alto teor de lipídios, vitaminas e minerais. Das amêndoas do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) é extraída uma manteiga, que apresenta grande potencial para o uso cosmético e farmacêutico. O óleo essencial de copaíba, extraído da resina da espécie (*Copaifera Officinalis*) possui um aroma exótico e propriedades terapêuticas. Assim, o objetivo deste estudo é a fabricação de batons à base de ingredientes amazônicos acima citados, além de outros constituintes presentes em sua formulação. As oleaginosas passaram por análises físico-químicas, comprovando a boa qualidade para aplicação cosmética. O resultado CG-EM das mesmas identificou seus principais ácidos graxos, sinalizando quais seriam as aplicabilidades principais para cada uma das espécies. Os testes de atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS e de toxicidade e recuperação celular in vitro das oleaginosas ajudaram a mensurar as suas propriedades antioxidantes e antiinflamatórias. Os batons produzidos a partir das oleaginosas passaram por ensaios de controle de qualidade, apresentando resultados em conformidade para microbiologia, espalhabilidade, pH, colorimetria e ponto de fusão. Comprovando não só a viabilidade de produção do cosmético, mas também suas propriedades.

Palavras-chave: Cosméticos naturais; Batom; Óleos amazônicos.

ABSTRACT

PRODUCTION OF LIPSTICKS FROM AMAZON OLEAGIANS: AÇAÍ, ANDIROBA, BRAZILIAN NUTS, COPAÍBA AND TUCUMÃ.

Area of concentration: Process Development

Line of Research: Organic Process Engineering

Several researches are being carried out for the elaboration of cosmetic products using Amazonian raw materials, due to their innumerable properties. Açaí oil (*Euterpe Oleracea*) extracted from the pulp of its fruits has a high content of antioxidant compounds. From the seeds of the andiroba tree (*Carapa guianensis Aubl.*) an oil with medicinal properties was extracted. The oil extracted from the almonds of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) contains a high content of lipids, vitamins and minerals. From the tucumã almonds (*Astrocaryum aculeatum*) a butter is extracted, which has great potential for cosmetic and pharmaceutical use. Copaiba essential oil, extracted from the resin of the species (*Copaifera Officinalis*) has an exotic aroma and therapeutic properties. Thus, the objective of this study is the manufacture of lipsticks based on Amazonian ingredients mentioned above, in addition to other constituents present in their formulation. The oilseeds underwent physical-chemical analysis, proving their good quality for cosmetic application. The GC-MS result of the same identified their main fatty acids, signaling what would be the main applicability for each of the species. Tests of antioxidant activity by scavenging the ABTS free radical and of toxicity and in vitro cell recovery of oilseeds helped to measure their antioxidant and anti-inflammatory properties. The lipsticks produced from oilseeds underwent quality control tests, presenting compliant results for microbiology, spreadability, pH, colorimetry and melting point. Proving not only the feasibility of producing the cosmetic, but also its properties.

Keyword: Natural cosmetics; Lipstick; Amazon oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reação de esterificação	17
Figura 2: Fruto do açaí (<i>Euterpe oleracea</i>).....	23
Figura 3: Frutos e sementes de (<i>Carapa guianensis</i> Aubl.).....	25
Figura 4: Árvore, frutos e sementes de (<i>Bertholletia excelsa</i>)	27
Figura 5: Extração por meio tradicional do óleo-resina de copaíba.....	29
Figura 6: <i>Astrocaryum vulgare</i> & <i>Astrocaryum aculeatum</i>	31
Figura 7: <i>Dactylopius coccus</i>	39
Figura 8: Espaço de cor CIE L* a* b*.....	42
Figura 9: Reação entre o radical ABTS com um antioxidante	45
Figura 10: Extração do óleo essencial de copaíba por hidrodestilação.....	48
Figura 11: Cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massa.....	53
Figura 12: Diluição do corante de carmim em pó nos óleos de açaí, andiroba e castanha-do-brasil	57
Figura 13: Batom produzido com manteiga de tucumã, corante de carmim e óleo essencial de copaíba.....	58
Figura 14: Teste de pH dos batons.....	60
Figura 15: Determinação dos pontos de fusão dos batons.....	61
Figura 16: Efeito dos óleos de açaí (A), copaíba (B), castanha-do-brasil (C) e andiroba (D) na viabilidade celular da linhagem VERO após 24 horas de tratamento.....	76
Figura 17: Fotografia comparativa em diferentes tempos de tratamento do óleo essencial de Copaíba e do óleo fixo de açaí até 24 horas após a exposição ao estresse.....	77
Figura 18: Fotografia comparativa em diferentes tempos de tratamento dos óleos de castanha-do-brasil, andiroba e manteiga de tucumã até 24 horas após a exposição ao estresse.....	78
Figura 19: Teste de Espalhabilidade dos batons	82

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Nomenclatura dos ácidos graxos e ponto de fusão.....	18
Tabela 2: Absorbâncias das oleaginosas	54
Tabela 3: Formulação de batons utilizando os corantes 01, 02 e 03.....	58
Tabela 4: Coordenadas L*a*b para os batons com corantes 01, 02 e 03.....	59
Tabela 5: Massa específica das gorduras de estudo X referência	64
Tabela 6: Índice de iodo das gorduras de estudo X referência.....	65
Tabela 7: Índice de peróxido das gorduras de estudo X referência.....	66
Tabela 8: Índice de saponificação das gorduras de estudo X referência.....	66
Tabela 9: Índice de acidez das gorduras de estudo X referência.....	67
Tabela 10: Composição dos ácidos graxos do óleo de açaí.....	68
Tabela 11: Composição dos ácidos graxos do óleo de andiroba.....	70
Tabela 12: Composição dos ácidos graxos do óleo de castanha-do-brasil	71
Tabela 13: Composição dos ácidos graxos da manteiga de tucumã.....	72
Tabela 14: Composição química do óleo essencial de copaíba.....	73
Tabela 15: Atividade antioxidante dos óleos.....	74
Tabela 16: Diferença total de cor entre os batons elaborados com corantes 01, 02 e 03.....	79
Tabela 17: pH dos batons elaborados com os corantes 01, 02 e 03.....	80
Tabela 18: Ponto de fusão dos batons elaborados com os corantes 01,02 e 03.....	81
Tabela 19: Resultado de análises microbiológicas dos batons.....	83

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

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

ABTS - (cido 2,2'-azino-bis(cido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfnico)

a.C - Antes de Cristo

AGE - cido Graxo Essencial

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CIELAB - Espaço de Cor L*a*b*

EUA - Estados Unidos da América

FDA - Food and Drug Administration

GC-MS - Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massa

HAPs - Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos

HPPC - Higiene Pessoal, Perfumes e Cosméticos

IA - ndice de Acidez

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

Ii - ndice de Iodo

IS - ndice de Saponificação

LEQ - Laboratório de Engenharia Química

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TNTP - Tetranortriterpenides

UFPA - Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS.....	17
3.1.1 Ácidos Graxos.....	19
3.1.2 Óleos vegetais e aplicações cosméticas.....	20
3.1.3 Métodos de extração dos óleos vegetais.....	21
3.2 OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS.....	22
3.2.1 Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>).....	22
3.2.2 Andiroba (<i>Carapa guianensis</i>).....	24
3.2.3 Castanha-do-brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>).....	26
3.2.4 Copaíba (<i>Copaifera officinalis L.</i>).....	28
3.2.5 Tucumã (<i>Astrocaryum vulgare</i>).....	30
3.3 COSMÉTICOS.....	32
3.3.1 Definição e classificação de cosméticos.....	32
3.3.2 Fitocosméticos.....	33
3.3.3 Mercado de Cosméticos.....	34
3.3.4 Batom.....	35
3.3.4.1 Composição do batom.....	35
3.4 CERAS.....	36
3.4.1 Cera de Carnaúba.....	36
3.4.2 Cera de Candelila.....	37
3.5 CORANTES.....	37
3.5.1 Corante de carmim (<i>Dactylopius coccus</i>).....	38
3.6 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	39
3.6.1 Óleo essencial de copaíba.....	40
3.7 TÉCNICAS EMPREGADAS.....	41
3.7.1 Cromatografia gasosa.....	41
3.7.2 Colorimetria.....	42
3.8 ANÁLISES QUÍMICAS.....	43
3.8.1 PH.....	43
3.8.2 Atividade antioxidante.....	44
3.8.2.1 Eliminação do radical ABTS.....	45
3.8.3 Atividade Antimicrobiana.....	46
4 MATERIAIS E MÉTODOS	47
4.1 COLETA DOS ÓLEOS E MANTEIGA DE TUCUMÃ.....	47
4.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA.....	47

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS OLEAGINOSAS	48
4.3.1 Massa específica.....	49
4.3.2 Índice de acidez.....	49
4.3.3 Índice de iodo.....	50
4.3.4 Índice de peróxido.....	51
4.3.5 Índice de saponificação.....	52
4.4 ANÁLISE DE PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DAS OLEAGINOSAS.....	53
4.5 ANÁLISE ANTIOXIDANTE DAS OLEAGINOSAS.....	54
4.6 TESTE DE TOXICIDADE E RECUPERAÇÃO CELULAR IN VITRO DAS OLEAGINOSAS.....	55
4.6.1 Toxicidade in vitro.....	55
4.6.2 Recuperação Celular.....	56
4.7 EXTRAÇÃO DO CORANTE LIPOSSOLÚVEL DE CARMIM (<i>Dactylopius coccus</i>)	56
4.8 FORMULAÇÃO DOS BATONS.....	57
4.9 TESTE DE QUALIDADE DOS BATONS.....	59
4.9.1 Colorimetria.....	59
4.9.2 Teste de pH.....	60
4.9.3 Determinação do ponto de fusão.....	60
4.9.4 Teste de espalhabilidade.....	61
4.9.5 Teste microbiológico.....	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
5.1 RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA.....	64
5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS.....	64
5.2.1 Resultado do massa específica.....	64
5.2.2 Resultado do índice de iodo.....	65
5.2.3 Resultado do índice de peróxido.....	66
5.2.4 Resultado do índice de saponificação.....	66
5.2.5 Resultado do índice de acidez.....	67
5.3 RESULTADO DAS ANÁLISES DE PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	68
5.3.1 Óleo de açaí.....	68
5.3.2 Óleo de andiroba.....	69
5.3.3 Óleo de castanha-do-brasil.....	71
5.3.4 Manteiga de tucumã.....	72
5.3.5 Óleo essencial de copaíba.....	73
5.4 RESULTADO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTES DAS OLEAGINOSAS.....	74
5.5 RESULTADO DA ANÁLISE DE TOXICIDADE E RECUPERAÇÃO CELULAR IN VITRO DAS OLEAGINOSAS.....	76
5.5.1 Resultado de toxicidade.....	76
5.5.2 Resultado da recuperação celular.....	77
5.6 RESULTADO DOS TESTES DE QUALIDADE DOS BATONS.....	79
5.6.1 Colorimetria.....	79

5.6.2 PH	81
5.6.3 Ponto de fusão	81
5.6.4 Espalhabilidade dos batons	82
5.6.5 Microbiologia dos batons	83
6 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

Os cosméticos naturais, orgânicos e veganos, também conhecidos como biocosméticos, podem ser considerados como uma nova tendência, destacando-se no mercado mundial. Cada vez mais as pessoas buscam o cuidado com o corpo e a procura por cosméticos com ingredientes de origem vegetal vem sendo exigência. “Estudos indicam que o mercado internacional de produtos naturais para cuidado pessoal segue um crescimento médio anual avaliado em torno de 8 a 25%” (JONES; DUERBECK, 2004).

A região Amazônica possui diversas espécies nativas com importante potencial econômico, como as oleaginosas, ricas em óleos e gorduras que podem ser extraídos de suas sementes ou polpa, atraindo a atenção dos segmentos alimentício, farmacêutico e cosmético (SARAIVA, 2008; SANTOS et al., 2015).

Carapa guianensis Aubl., ou popularmente conhecida como andiroba, é uma árvore de médio porte facilmente encontrada nas margens dos rios amazônicos que pertence à família Meliaceae. Suas sementes possuem 70% de óleo insetífugo e medicinal, com propriedades anti-sépticas, antiinflamatórias, cicatrizantes e inseticidas, utilizado para iluminação, preparação de sabão, cosméticos, entre outros (FERRAZ; CAMARGO, 2003; LORENZI, 2002; REVILLA, 2001).

O açaí é uma palmeira típica da floresta amazônica, cuja polpa extraída dos seus frutos é um alimento conhecido a nível mundial, embora seu maior consumo seja feito na região norte do Brasil, principalmente no estado do Pará. Da sua polpa é possível a extração de um óleo, que, segundo Rogez (2000) é rico em ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados. Sua utilização vem ganhando destaque nas indústrias farmacêutica, de cosméticos e de alimentos, em função de seu elevado teor de compostos antioxidantes e conteúdo lipídico benéficos à saúde (ROGEZ, 2000; YAMAGUCHI et al., 2015).

A castanheira é uma árvore nativa da região Amazônica e suas amêndoas são conhecidas comercialmente como castanha-do-brasil. Delas pode-se extrair o óleo, o qual possui um elevado teor de lipídios, além de vitaminas e minerais. (FREITAS et al., 2007; SILVA et al., 2010). O óleo é utilizado na fabricação de diversos produtos farmacêuticos e cosméticos, como cremes, condicionadores,

óleos para massagem, sabonetes, loções, entre outros, devido a sua emoliência, e também como óleo fino na mesa (CHUNHIENG et al., 2004; FERBERG et al., 2002; FREITAS et al., 2007; SANTOS et al., 2015).

As copaibeiras são árvores da família da *Leguminosae*, sendo comumente encontradas na América Latina e África Ocidental (FRANCISCO, 2005). Do seu tronco é possível extrair um óleo bastante empregado na medicina popular, principalmente no norte do Brasil. A utilização do óleo de copaíba também é comum na indústria cosmética por apresentar propriedades emolientes, antibacterianas e anti inflamatórias, tornando-se útil na fabricação de sabonetes, cremes, espumas de banho, xampus, condicionadores, loções hidratantes para os cabelos e óleos hidratantes para o corpo (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

A espécie *Astrocaryum aculeatum* (Tucumã) é uma oleaginosa que tem a polpa do fruto amplamente consumida na região norte do Brasil. O caroço resultante deste consumo, geralmente é desperdiçado, gerando um resíduo não utilizado pela população local. Todavia, deste caroço é possível obter amêndoa onde é extraída a manteiga de tucumã, matéria-prima que já é utilizada pela indústria farmacêutica e cosmética, pois apresenta ácidos graxos semelhantes aos da epiderme humana (LEITÃO, 2008).

Os batons são produtos cosméticos destinados à aplicação sobre os lábios com a finalidade de conferir cor e realçá-los, além disso, definem formato e volume, mascaram imperfeições e protegem contra condições ambientais adversas. Geralmente são misturas sólidas lipídicas, perfumadas e estabilizadas contra oxidação onde são dispersos pigmentos. (ENGASSER, 2000; HERNANDEZ et al., 1999; TAGLIARI & STULZER, 2007; PRUNIÉRAS, 1994).

Portanto, o presente trabalho tem com de batons (biocosmético) à base dos óleos de andiroba, açaí e castanha-do-brasil, manteiga de tucumã, essência de copaíba e corante de carmim. Foram formulados 3 batons distintos utilizando separadamente os óleos de andiroba, açaí e castanha-do-brasil, com os demais ingredientes para que sejam comparados à sua qualidade, cor, textura e propriedades.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar os óleos de açaí, andiroba, castanha-do-brasil, copaíba e manteiga de tucumã como base para produção de batom.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o óleo essencial de copaíba por meio da hidrodestilação;
- Realizar identificação dos componentes voláteis do óleo essencial de copaíba e dos ácidos graxos dos óleos fixos e manteiga por meio da cromatografia gasosa;
- Fazer análises antioxidantes, anti inflamatórias (toxicidade e viabilidade celular) dos óleos fixos, óleo essencial e manteiga utilizada no estudo;
- Elaborar os batons à base da manteiga de tucumã, essência de copaíba com o uso do corante de carmim diluído nos óleos de açaí, andiroba e castanha-do-brasil separadamente;
- Realizar ensaios para o controle de qualidade dos batons através testes de microbiologia, pH, ponto de fusão, espalhabilidade e colorimetria;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

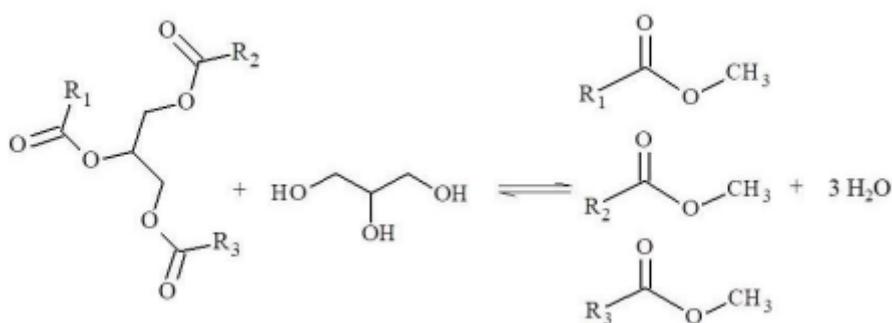
3.1 ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2005), define óleos e gorduras vegetais como produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura.

Cada espécie de oleaginosa apresenta variação na composição química do óleo vegetal, porém alguns fatores como condições climáticas, tipo de solo, época de crescimento da planta, maturidade e variação genética, podem influenciar significativamente na composição dos ácidos graxos presentes no óleo vegetal de uma mesma espécie (COSTA, 2015).

Os ácidos graxos que compõem os óleos vegetais podem estar na sua forma livre ou esterificadas, formando os triglicerídeos. Mais de 95% da composição dos óleos vegetais é resultante da esterificação de uma molécula de glicerol associada a três moléculas de ácidos graxos (Figura 1), e pequenas quantidades de mono, di, tri-acil gliceróis e fosfatídeos. (REBELLO, 2005; REDA; CARNEIRO, 2007).

Figura 1- Reação de esterificação



Fonte: Oliveira (2018).

A fração insaponificável varia entre 2 a 5%, sendo heterogênea e muito importante na indústria cosmética, devido a presença de esqualeno, fitosteróis, provitaminas e vitaminas lipossolúveis, principalmente as vitaminas A e E. Apesar de

pequena, essa fração pode alterar as propriedades físico-químicas destes compostos (GUEDES, 2006).

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos e servem de base para a formação de várias classes de lipídeos, como fosfoglicerol, glicolipídeos, esteróis e ceras. São representados pela forma RCO_2H , com o grupamento carboxila constituindo a região polar e o R a região apolar da molécula, formado por uma cadeia carbônica longa, que podem ser iguais ou diferentes, sendo essa característica o que diferencia um óleo de outro. (GUEDES, 2006; COSTA, 2015).

Os óleos vegetais quando na forma sólida na temperatura ambiente são chamados de gorduras ou manteigas e quando na forma líquida de óleos. A diferença se dá pela composição dos ácidos graxos, levando em consideração o grau de insaturação, a posição destas na molécula de glicerol e o comprimento da cadeia carbônica, conforme a Tabela 1. Os óleos apresentam em sua composição triglicerídeos com maior número de insaturações, o que diminui a força de Van der Waals entre moléculas, mantendo sua forma líquida à temperatura ambiente e com baixo ponto de fusão; enquanto as manteigas apresentam triglicerídeos com maior número de saturações, que por isso são sólidos à temperatura ambiente e com maior ponto de fusão (REDA; CARNEIRO, 2007; THODE FILHO et al., 2014)

Tabela 1: Nomenclatura dos ácidos graxos e ponto de fusão

Ácido graxo	Nome químico do ácido graxo	PF(°C)
SATURADOS		
Butírico C4:0	Butanóico	- 4,2
Capróico C6:0	Hexanóico	- 3,4
Caprílico C8:0	Octanóico	16,7
Cáprico C10:0	Decanóico	31,6
Láurico C12:0	Dodecanóico	44,2
Mirístico C14:0	Tetradecanóico	54,4
Palmítico C16:0	Hexadecanóico	62,9
Esteárico C18:0	Octadecanóico	69,6
Araquídico C20:0	Eicosanóico	75,4
Behênico C22:0	Docosanóico	80,0

Lignocérico C24:0	Tetracosanóico	84,2
INSATURADOS		
Oléico C18:1	cis-9- Octadecenóico	-16 ~ -17
Linoléico C18:2	cis-9, cis-12- Octadecadienóico	-5
Linolênico C18:3	cis-9, cis-12, cis-15 Octadecadienóico	-11
Erúico C22:1	cis-13- Docosenóico	33,8
Legenda: PF(°C): Ponto de fusão, Cx: Número de átomos de carbono		
Fonte: Adaptada de MELO, 2009.		

3.1.1 Ácidos Graxos

Ácido Láurico

ALMEIDA e colaboradores (2012), relataram que o ácido láurico apresenta atividade antimicrobiana inativando ambas bactérias Gram positivas e/ou negativas. Devido à sua estrutura química, é muito utilizado na indústria de detergentes. Espécies de palmeiras, como Coco nucifera, Orbignya martiana e Astrocaryum tucuma apresentam de 40 a 50% deste ácido na composição de seus óleos ou gorduras (VIANNI; BRAZ-FILHO, 1996).

Ácido Oléico

O ácido oléico está presente em mais de 70% na composição do óleo de oliva. Na indústria cosmética é muito utilizado como aditivo em base de sabões, sabonetes e cremes, devido suas características emolientes e lubrificantes, alta viscosidade, baixa volatilidade, boa lubricidade, não tóxico e biodegradável (NICOLAU, 2009).

Ácido Palmítico

O ácido palmítico pode ser encontrado em altas concentrações nos óleos de abacate e de gérmen de trigo, sua estrutura química torna-o estável frente a processos oxidativos, não sofrendo decomposição de gorduras. É um componente da barreira da pele, protegendo-a contra a penetração de substâncias do meio externo (CALLEGARI; CREN; ANDRADE, 2014).

Ácido Linoléico

O ácido linoléico ocorre em maior concentração nos óleos de girassol, soja, cártamo, milho, sésamo, amendoim, semente de uva e de gérmen de trigo. Este composto desempenha um papel significativo na pele, sendo um componente natural do sebo. Na pele seca, fortalece a barreira lipídica da epiderme, protege-a contra a perda de água e normaliza o metabolismo da pele. Enquanto na pele oleosa, melhora o desempenho das glândulas sebáceas, desobstruindo os poros e diminuindo o número de acnes (ZIELIŃSKA; NOWAK, 2014).

3.1.2 Óleos vegetais e aplicações cosméticas

Os óleos vegetais são constituintes da fase oleosa de emulsões e apresentam como importante característica serem emolientes, formando uma camada protetora sobre a epiderme evitando a perda de água e proporcionando efeito de reposição da matriz lipídica da pele devido sua elevada capacidade de absorção. Os óleos ricos nos ácidos oleico, linoleico, cáprico e láurico, tem como característica serem capazes de aumentar a difusão de substâncias de difícil penetração na pele, dependendo do veículo utilizado (LIMA, 2009).

Alguns óleos apresentam também propriedades antialérgicas, auxiliam no tratamento de algumas dermatoses e transportam vitaminas lipossolúveis (E, A, K e D). Seus benéficos sobre a pele são diversos e têm sido empregados na indústria cosmética, em formulações de uso tópico, destinados ao cuidado diário do rosto e corpo, sendo utilizados principalmente como veículo para outros ingredientes ativos, dissolvidos ou dispersos em emulsões de tipo óleo-água (LEONARDI, 2004; CALLEGARI; CREN; ANDRADE, 2014; ZIELIŃSKA; NOWAK, 2014).

Os óleos vegetais podem ainda ser usados como co-estabilizadores nas reações de polimerização em miniemulsão, prevenindo o sistema da degradação difusional e da coalescência das gotas (BIGON, 2015).

3.1.3 Métodos de extração dos óleos vegetais

Os óleos e gorduras vegetais podem ser extraídos por prensagem mecânica, solventes ou solvente com pré-prensagem. O objetivo desses diferentes métodos é obter um óleo bruto de boa qualidade e com elevado rendimento. Antes da extração é necessário o preparo da amostra, esta etapa é variável de acordo com o tipo de matéria- prima a ser utilizado (GUEDES, 2006).

Extração por Prensagem Mecânica

A extração mecânica até meados dos anos 40 foi o principal método utilizado para a extração de óleos e gorduras. O processo consiste na aplicação de força de compressão para a separação de líquidos de sólidos, podendo ser utilizadas prensas contínuas ou descontínuas (remoção parcial do óleo). Para aumentar o rendimento nesse tipo de extração, é necessário que a matéria prima passe por alguns tratamentos antes da prensagem, como redução de tamanho e aquecimento. A vantagem deste procedimento é sua facilidade de manuseio e o baixo custo, pois não há utilização de solventes. A desvantagem é a não remoção total do óleo presente na matéria prima, sendo necessário outra metodologia para a remoção completa dos lipídios excedentes (VASCONCELOS, 2010).

Extração por Soxhlet

A extração por soxhlet é do tipo sólido-líquido, onde a amostra é obtida usando solventes orgânicos. A escolha dos solventes depende das características químicas do material a ser extraído. Essa metodologia tem como vantagem a possibilidade do uso de baixas temperaturas e um maior rendimento do produto (SILVA, 2012). Neste procedimento tem-se um refluxo do solvente de forma intermitente, passando através do material previamente triturado para facilitar a percolação do solvente e remover o óleo contido por difusão, de modo que a amostra não fique em contato com o solvente muito quente (VASCONCELOS, 2010). A remoção do solvente do óleo é feita posteriormente utilizando o sistema de rota- evaporação.

Extração por prensagem com solvente

Este processo envolve as duas etapas, inicialmente a extração é feita por processo mecânico, o material residual desse processo é chamado de torta, que é submetida a extração por solvente, para a retirada do óleo residual, deixando-a com um percentual de óleo menor que 1%. Ao final o óleo obtido pela extração com o solvente é misturado ao óleo bruto (MATOS, 2011).

3.2 OLEAGINOSAS AMAZÔNICAS

As mais importantes sementes, no que diz respeito a quantidade de produção e valor comercial dos óleos que produzem, são aquelas encontradas nas palmeiras, muito numerosas e de diversas variedades pelo Brasil inteiro (PESCE, 2009).

Na Amazônia, existem inúmeras espécies vegetais e várias são as produtoras de sementes oleaginosas. Em nenhuma outra parte do mundo encontram-se variedades tão importantes e valiosas, das quais se extraem óleos vegetais de composição química e propriedades físico-químicas que diferem entre si, apresentando potencial econômico, tecnológico e nutricional, despertando o interesse de estudos científicos em diversas áreas, como fabricação de produtos farmacêuticos, alimentícios, cosméticos e combustíveis renováveis (PESCE, 2009; SANTOS et al., 2013).

Dentre as oleaginosas que se destacam na região e que serão abordadas neste estudo estão a andiroba, açaí, castanha-do-brasil, copaíba e o tucumã.

3.2.1 Açaí (*Euterpe oleracea*)

O açaizeiro, *Euterpe oleracea*, é uma palmeira pertencente à família Arecaceae, medindo de 3 a 20 m de altura e com caule liso de 7 a 18 cm de diâmetro. Frutifica durante todo o ano, com pico de produção nos meses de julho a dezembro, crescendo em áreas alagadas e de terras úmidas, com alta regeneração natural. Os frutos (Figura 2), chamados açaí, são globosos lisos, medindo 1,2 × 1,3 cm de diâmetro, de coloração violeta na maturidade. Estes fornecem um óleo verde-escuro bastante utilizado na medicina popular (OLIVEIRA et al., 2002; BICHARA; ROGEZ, 2011).

Figura 2: Fruto do açai (*Euterpe oleracea*)

Fonte: B2B Academy (2022)

O açai é um fruto típico e popular da região amazônica, que nos últimos anos ganhou importância devido aos benefícios à saúde. Trata-se de uma fruta rica em substâncias com importantes características antioxidantes e anti-inflamatórias, perfazendo efeito positivo do consumo para a saúde humana. Tais efeitos são associados a promoção da saúde, bem como prevenção de inúmeras doenças degenerativas, em decorrência da atividade antiproliferativa e melhora das alterações metabólicas, com efeitos hipolipidêmico e hipoglicemiante, relacionadas à obesidade, esteatose hepática e diabetes mellitus (DE BEM et al., 2017; SCHULZ et al., 2015).

Reconhecidamente, a polpa de açai apresenta alto valor energético por conter alto teor de lipídeos, como ácidos graxos essenciais ômega 6 e ômega 9. Além de ser rico em carboidratos, fibras, vitamina E, proteínas e minerais (TONON et al., 2009; SANTOS et al., 2008; RIBEIRO et al., 2010). A polpa do açai possui vários antioxidantes, mas a antocianinas, proantocianidina e outros flavonóides são os fitoquímicos predominantes (SANTOS et al., 2008). As antocianinas são compostos hidrossolúveis que contribuem com a maior capacidade antioxidante, além de serem responsáveis pela cor vermelha escura característica da polpa do fruto (IADEROZA et al., 1992, BOBBIO et al., 2000). Quanto mais escuro o tom de vermelho da polpa do açai, maior será a concentração de antocianinas (KUSKOSKI et al., 2002).

Segundo Pacheco-Palencia et al. (2008) pode-se obter um óleo a partir da polpa do fruto, que se caracteriza como um fluido viscoso de coloração verde escura, e distinto aroma remanescente de açai. O óleo de açai apresenta os mesmos benefícios do fruto e tem sido amplamente pesquisado devido ao seu alto poder de regeneração celular, hidratação, sua ação antioxidante, regulação de lipídeos e estimulação do

processo de cicatrização (PETRUK et al., 2017). O óleo de açaí possui até 30x mais poder antioxidante que óleos tradicionais como o de semente de uva, o que lhe confere alta capacidade de combater radicais livres, prevenir envelhecimento precoce, revitalizando pele, cabelos e unhas (LIRA et al., 2021).

Segundo (IADEROZA et al., 1992; NEIDA; ELBA, 2007) o óleo de açaí é composto aproximadamente de 24% de ácidos saturados, 59% de ácidos monoinsaturados e 17% de ácidos graxos poliinsaturados. Dentre os ácidos graxos insaturados, o ácido oleico e o palmítico são respectivamente os maiores componentes (SCHAUSS et al., 2006; MONTOVANI et al., 2003). Tal óleo se apresenta como um subproduto valioso dadas as suas propriedades sensoriais únicas e os seus potenciais benefícios à saúde, em especial sua elevada atividade antioxidante, em função do seu conteúdo fenólico, sendo os antioxidantes mais abundantes o α -tocoferol - vitamina E (67%) e os tocotrienóis, os quais previnem a oxidação lipídica do óleo, proporcionando estabilidade de armazenamento (SILVA; ROGEZ, 2013; XIONG et al., 2020). O óleo ainda é rico em antioxidantes naturais apolares, entre estes, os principais detectados até agora foram os ácidos vanílico, síngico, protocatecuico, cafeíco, ferúlico, dímeros e trímeros de procianidina (MARQUES et al., 2016).

3.2.2 Andiroba (*Carapa guianensis*)

Carapa guianensis, ou popularmente conhecida como andiroba, pertence à família Meliaceae, é considerada uma árvore de médio porte e pode ser capaz de atingir até 30 metros de altura. Sua casca tem característica amarga e é espessa, desprendendo-se em grandes placas. As folhas se apresentam em tom verde escuro, em formato oval alongado, extremidade apical curta, textura macia e superfície plana, com medidas que variam de 15 a 30 cm de comprimento. As flores são subséssis, sub globosas, de cor branca a creme, levemente perfumadas (LORENZI, 2002; REVILLA, 2001).

O fruto (Figura 3A) é do tipo cápsula globosa, que se desprende com o impacto da queda, liberando suas sementes (4 a 16 por fruto), as sementes (Figura 3B) são flutuantes e podem se disseminar por meio de fluxo de água, sendo capaz de germinar enquanto flutuam (SCARANO et al., 2003). A floração acontece duas vezes ao ano, em

agosto-setembro e janeiro-fevereiro. O amadurecimento dos frutos ocorre em junho-julho e fevereiro-março (SAMPAIO, 2000; LORENZI, 2002; OLIVEIRA, 2008).

Figura 3: Frutos e sementes de (*Carapa guianensis* Aubl.)



A- Fruto; B- Semente.

Fonte: BOUFLEUER (2004)

O óleo extraído de suas sementes, que apresenta coloração amarelo-clara, com característica extremamente amarga, solidificando-se em temperaturas inferiores a 25°C (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979). O material saponificável do óleo de andiroba prevalece em maior número em sua composição química, existindo grande variabilidade do teor de ácidos graxos conforme a metodologia de extração aplicada (LAGO; SIQUEIRA, 1980; BRASIL, 1998; MARTINBOROUGH et al., 2003; RAIN TREE NUTRITION, 2004). Em sua composição, apresenta-se ácidos graxos, ressaltando os ácidos: palmítico, oléico (cerca de 50%) e linoleico (CASTRO et al., 2006).

A fração insaponificável (2 a 5%) do óleo contém principalmente limonóides ou meliacinas, classificadas como substâncias amargas, que exercem grande influência na atividade biológica do óleo (AMBROZIM et al., 2000; AMBROZIM et al., 2006). Os limonóides são terpenos, da subclasse tetranortriterpenóides (TNTP) oxigenados, insolúveis em água, contudo solúveis em hidrocarbonetos, álcool e acetona (ROY et al., 2006; MOHAMAD et al., 2009).

Múltiplas análises dos tetranortriterpenóides do óleo de andiroba atestaram diferentes propriedades, abrangendo as atividades reguladoras de crescimento e fago-repelente de insetos, ação antifúngica, antibacteriana e antiviral (CHAMPAGNE et al., 1992; PEREIRA, 1998; MULHOLLAND et al., 2000), além de estudos que apontam o elevado efeito antiinflamatório e antialérgico desses compostos (FERRARIS, 2012). Dentro dessa classe é importante destacar os isolados andirobina, gedunina e

azadiractina, referente aos resultados apresentados na literatura (AMBROZIN et al., 2006; SILVA et al., 2009).

O óleo de andiroba serve de insumo para as indústrias cosméticas, farmacêuticas, alimentícias e têxteis, fazendo parte da composição de perfumes, produtos de higiene pessoal e de beleza, corantes e alimentos funcionais (SARQUIS et al., 2020).

3.2.3 Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)

A castanha-do-brasil, de nome científico (*Bertholletia excelsa*), família Lecithydaceae, é uma das diversas frutas oleaginosas presentes na floresta Amazônica e na região Norte do país (FERBERG et al., 2002; SANTOS, CORREA, LANNES, 2011). Podendo ser encontrada em diversos estados, como Mato Grosso, Maranhão, Roraima, Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia, e em alguns outros países, como as Guianas, Venezuela, Colômbia, Bolívia e Peru (FERREIRA et al. 2006; LIMA, 2009; MARTINS, SILVA, SILVEIRA, 2008; PACHECO, 2007).

É uma árvore de grande porte, com uma altura variando de 50 a 60 m (Figura 4A), com caule cilíndrico e liso, desprovido de ramos até a copa (PACHECO, 2007). Seu fruto (Figura 4B), chamado de ouriço, com floração entre os meses de agosto e outubro, possui uma casca lenhosa e dura, onde pode abrigar de 15 a 24 sementes (LIMA et al., 2014; NOGUEIRA et al., 2014; OLIVEIRA, 2011). As sementes (Figura 4C), chamadas de castanhas, possuem uma casca também dura e rugosa, contendo dentro uma amêndoa, parte utilizada para consumo (FREITAS et al., 2007; MASSI et al., 2014).

Figura 4: Árvore, frutos e sementes de *Bertholletia excelsa*.



Fonte: Toda Fruta (2017)

A castanha-do-brasil é muito utilizada em indústrias alimentícias, de cosméticos, de medicamentos, entre outros. A produção da castanha é extrativista, e ocorre no período de chuvas, compreendendo o período de dezembro a junho (LIMA, 2009; MARTINS, SILVA, SILVEIRA, 2008).

Da castanha pode-se extrair o óleo, o qual possui um elevado teor de lipídios, cerca de 70%, e de proteínas, cerca de 20%, além de vitaminas e minerais. As principais substâncias encontradas no óleo são os ácidos palmítico, esteárico, oleico e linoleico, sendo o oleico em maior quantidade cerca de 45,2% (FREITAS et al., 2007; SILVA, ASCHERI, SOUZA, 2010).

O óleo é utilizado na fabricação de diversos produtos farmacêuticos e cosméticos, como cremes, condicionadores, óleos para massagem, sabonetes, loções, entre outros, devido a sua emoliência, e também como óleo fino na mesa (CHUNHIENG et al., 2008; FERBERG et al., 2002; FREITAS et al., 2007; SANTOS et al., 2015). A presença de vitaminas lipossolúveis no óleo, como a vitamina A e a vitamina E (α -tocoferol), colaboram na ação antioxidante por atuarem contra o envelhecimento, aparecimento de rugas e flacidez na pele. Outros elementos encontrados no óleo são os fitoesteróis, usados topicamente em processos de cicatrização (CHUNHIENG et al., 2008; LIMA, 2009).

3.2.4 Copaíba (*Copaifera officinalis* L.)

As copaibeiras são árvores da família das Leguminosae Caesalpinoideae, de crescimento lento, alcançam de 25 a 40 metros de altura, podendo viver até 400 anos. O tronco é áspero, de coloração escura, medindo de 0,4 a 4 metros de diâmetro (VEIGA JR. & PINTO 2002). No Brasil é uma árvore nativa e está localizada nas regiões sudeste, centro oeste e amazônica (FRANCISCO, 2005). Seu gênero compreende 72 espécies, existem mais de 20 no Brasil; destas, 17 são endêmicas, dentre as quais as principais encontradas no país são: *Copaifera officinalis* L., *Copaifera reticulata* Ducke, *Copaifera multijuga* Hayne, *Copaifera confertiflora*, *Copaifera langsdorffi*, *Copaifera cariacea* e *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke (PIERI et al., 2009; SANTOS et al., 2008). Contudo, existem algumas espécies que são mais requisitadas para a produção do óleo-resina (VEIGA et al., 2002; SACHETTI, 2010).

No interior das copaibeiras há uma grande quantidade de óleo-resina, extraída através de três métodos. Por meio da extração tradicional (Figura 5), no qual uma grande abertura do tronco da árvore é realizada, o que inutiliza a planta e desperdiça grandes quantidades de óleo. Na extração total se retira todo o óleo a partir de árvores derrubadas e abertas. A extração racional é a mais adequada, realizada de modo sustentável, através de uma pequena abertura no tronco da árvore, onde é inserido um cano que conduz o óleo para o exterior, permite a veda após a saída do óleo-resina e facilita futuras extrações (ROMERO, 2007; PIERI et al., 2009).

Figura 5: Extração por meio tradicional do óleo-resina de copaíba



Fonte: Amazon Notícias (2018)

O óleo de copaíba, em termos biológicos, é um produto de excreção ou desintoxicação do organismo vegetal, e funciona como defesa da planta contra animais, fungos e bactérias (PONTES et al., 2003). Segundo (PIERI et al., 2009; RAMOS 2006; OLIVEIRA et al., 2006) ele é formado por uma parte sólida diluída em óleo essencial, sendo este óleo composto por sesquiterpenos oxigenados e por hidrocarbonetos sesquiterpênicos que equivalem a 40 a 45% do total do óleo-resina de copaíba. Enquanto a parte sólida é composta por ácidos diterpênicos e corresponde a cerca de 55 a 60% do total da substância, sendo esta resinosa e não volátil.

Dentre os sesquiterpenos mais importantes destacam-se o cariophileno, o bisaboleno, o bisabolol, o elemeno, o selineno, o humuleno, o cadinol, o cadineno, e vários outros. Estudos comprovam que o cariophileno, por exemplo, possui atividade antiinflamatória, antifúngica, antiedêmica e antibacteriana. O bisaboleno também possui ação anti-inflamatória, e ação analgésica segundo alguns autores (PIERI et al., 2009; RAMOS 2006; OLIVEIRA et al., 2006). Enquanto aos diterpenos presentes na parte sólida do óleo-resina de copaíba, destacam-se o colavenol, o ácido hardwíckico, o calavênico, o copálico, o patagônico, o copaífero, o copaiferólico, e também vários outros (VEIGA et al., 2002; PIERI et al., 2009).

Segundo (VEIGA et al., 2002; PIERI et al., 2009) na literatura é possível encontrar diversas propriedades terapêuticas relacionadas ao uso do óleo-resina de copaíba, tais como: anti-inflamatória, cicatrizante, anti-séptica, antibacteriana, germicida, antitumoral, analgésica, diurético e expectorante.

Sua utilização como anti-inflamatório e cicatrizante é bastante antiga, existindo relatos feitos por antigos colonizadores das Américas de que os índios utilizavam o óleo de copaíba para se tratarem de ferimentos. Hoje em dia, as aplicações medicinais do óleo de copaíba atingem todas as regiões do Brasil, sendo administrados oralmente e por aplicação tópica do óleo in natura ou em pomadas. Vale acrescentar que a ação antiinflamatória e cicatrizante, obtidas a partir do uso do óleo-resina, decorrem pela presença de diterpenos (MACIEL et al., 2002; MONTES, 2009).

A utilização do óleo de copaíba também é comum na indústria cosmética por apresentar propriedades emolientes, antibacterianas e anti inflamatórias, tornando-se útil na fabricação de sabonetes, cremes, espumas de banho, xampus, condicionadores, loções hidratantes para os cabelos e óleos hidratantes para o corpo (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002). Na indústria de perfumes, o óleo essencial de copaíba é muito utilizado (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002; CASCON, 2004; PACHECO et al., 2006; RAMOS, 2006; RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2006) como um excelente fixador de odores, combinando perfeitamente suas notas frescas e acres com essências portadoras de notas florais (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

3.2.5 Tucumã (*Astrocaryum vulgare*)

O tucumã que é fruto de uma palmeira nativa da região amazônica, conhecido popularmente como tucumanzeiro, pertencente à família Arecaceae do gênero *Astrocaryum*, que possuem dois tipos de frutos bastante consumidos na região, o *Astrocaryum vulgare* Mart. (tucumã do Pará) (Figura 6A) e o *Astrocaryum aculeatum* Meyer (tucumã do Amazonas) (Figura 6B) (MELO, 2014; MORAES; GUTJAHR, 2009).

Figura 6: *Astrocaryum vulgare* & *Astrocaryum aculeatum*

Fonte: Palmier Awara, 2013; Portal São Francisco, 2022.

O tucumã é um fruto bastante presente na alimentação da região norte, principalmente no estado do Amazonas, onde agrega valor econômico para a população sendo comercializado como recheio em sanduíches (x-caboquinho), em tapiocas e in natura (MONTEIRO, 2017). Comumente seus frutos apresentam coloração amarelo-alaranjado quando maduros, possuem polpas alaranjadas que contém β -caroteno, proteínas, lipídeos, carboidratos, óleos e fibras, quando extraídos possui cor amarelada, com alto valor nutritivo (SIMÕES, 2010; YUYAMA et al., 2005).

O principal meio de exploração do óleo de tucumã na Amazônia, acontece por meio de atividade extrativista, por produtores locais que fazem o cultivo e conseqüentemente a coleta dos frutos. Muitas das vezes as coletas se dão em áreas de ocorrência natural do fruto e as cooperativas são encarregadas pelo processamento gerando renda para os produtores rurais da região (MIRANDA et al., 2001; MORAIS, 2012).

Do fruto do tucumã podem ser extraídos dois tipos de óleos, os provenientes do mesocarpo (polpa) e os procedentes de suas amêndoas (manteiga). O óleo da polpa do tucumã é comestível, possui coloração amarela/alaranjada, fazendo com que seu uso na culinária, seja o mesmo do azeite de dendê, com alto teor de ácidos graxos e consistência de vaselina em temperatura inferior a 27°C e em temperaturas de 35°C e contém a consistência líquida (SIMÕES, 2010; PESCE, 2009). A manteiga possui

coloração branca, corporatura mole, sendo sólida à temperatura ambiente. Quando os óleos vegetais apresentam forma sólida à temperatura ambiente, são denominados de manteigas, caso não apresente forma líquida são chamados de óleo (OLIVEIRA, 2019).

Segundo Rogério et al. (2010) o rendimento de óleo de tucumã é de 37,41% a partir do extrato seco e 17,8% a partir do material fresco. Foi observada elevada concentração de ácidos oléicos, com média de 70,7%, comparável ao azeite de oliva. O rendimento médio de óleo na amêndoa foi de 26,3% no material seco e 20,4% no material úmido.

Na indústria de cosméticos, o óleo pode ser utilizado para diversas finalidades, pois é rico em alguns ácidos graxos apreciados para a composição de cosméticos. A alta concentração de ácido graxo láurico na manteiga do tucumã a qualifica com propriedades excelentes para saponificação (GUEDES, 2006). Além de comportar-se como carreador de princípios ativos, pois é capaz de aumentar sua permeabilidade através da pele, sendo um excelente ingrediente para formulação hidratantes, creme anti-rugas, shampoo, condicionador e óleos corporais (ARAÚJO et al., 2005; OLIVEIRA 2018).

3.3 COSMÉTICOS

3.3.1 Definição e classificação de cosméticos

A indústria química possui diversas vertentes e uma delas é a indústria de higiene pessoal, perfumes e cosméticos, que possui como principal atividade a manipulação de fórmulas, sendo dividida nos três segmentos que lhe dão o nome: higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (MAEHATA, 2016).

Em todo o mundo, e também no Brasil, os batons são classificados como produtos cosméticos. A legislação brasileira que traz esse enquadramento é a Lei nº 6.360 de 1976 (BRASIL, 1976). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou em 2005, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 211 que define produtos HPPC – Higiene Pessoal, Perfumes e Cosméticos, como:

(...) preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, (...) 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 (BRASIL, 2005).

A Resolução 211/05 além de definir os produtos HPPC, também os classifica em dois grupos distintos (produtos de grau 1 e grau 2). Para esta classificação foram levados em consideração a formulação do produto, finalidade de uso, cuidados a serem observados quanto ao uso, probabilidade de efeitos não desejados por conta de seu uso indevido e áreas do corpo que serão submetidas ao uso.

Os produtos de Grau 1 são os que não necessitam de informações detalhadas quanto ao modo e as restrições de uso e que não precisam, inicialmente, de comprovação por possuírem propriedades básicas.

Já os produtos de Grau 2 são aqueles que necessitam de informações e cuidados, modo e restrições de uso, assim como exigem comprovação de segurança e eficácia por conta de suas indicações específicas.

A ANVISA é hoje a agência reguladora brasileira responsável por estabelecer os limites permitidos de contaminantes em produtos sujeitos à vigilância sanitária, incluindo os cosméticos. É competência da vigilância sanitária garantir a segurança dos produtos cosméticos, sejam eles fabricados no país ou produtos importados (DIAS; RAU, 2013)

3.3.2 Fitocosméticos

Os produtos provenientes da biodiversidade amazônica deparam-se ultimamente em processo de expansão, acompanhando uma tendência mundial de substituição de produtos sintéticos por produtos naturais e de atribuir à biotecnologia um papel cada vez mais relevante no aumento da competitividade tecnológica e industrial (GLÊNIA, 2004).

Nas últimas décadas, tem-se observado um aumento na procura por cosméticos elaborados com ingredientes obtidos de fontes naturais como óleos, extratos e ceras vegetais. Tal observação se deve ao reconhecido potencial biológico dos fitocompostos presentes nessas matérias primas, na prevenção e minimização dos sinais do envelhecimento da pele e, também, pela mudança de comportamento dos consumidores que buscam produtos sustentáveis e menos agressivos ao meio

ambiente (FONSECA-SANTOS; CORRÊA; CHORILLI, 2015).

Para suprir as exigências dos consumidores, as empresas de cosméticos tiveram que adquirir sensibilidade e celeridade, intercalaram insumos orgânicos e desenvolveram linhas autorais inéditas de orgânicos em seu mix de produtos. Os elementos de maior apelo nesse mercado são as frutas exóticas e sementes da Amazônia, como açaí, cupuaçu, extratos de Andiroba e buriti. Fazendo com que o Brasil se mantenha como o maior e principal fornecedor de matéria prima (NEVES, 2010).

Adicionalmente, a “fitocosmética” representa atualmente um setor em nítido crescimento, não só pelo avanço na investigação científica, mas também pelas reais vantagens na aplicação de produtos vegetais relativamente a alguns produtos sintéticos, e pela sociedade que vem exigindo a adoção de tecnologias de produção económicas, ecológicas e seguras, que por sua vez, requerem um enorme esforço por parte dos investigadores na pesquisa de compostos distintos, naturais e competitivos (DRAELOS, 2001; KOLE et al., 2005).

3.3.3 Mercado de Cosméticos

Atualmente, segundo a ABIHPEC (2023), o Brasil possui o quarto maior mercado consumidor do mundo no setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC), apresentando um faturamento de 22,9 bilhões de dólares entre os anos de 2021 e 2022, totalizando cerca de 4,3% do consumo mundial. Somente neste período o Brasil exportou para mais de 173 países e ocupa atualmente o 2º lugar no ranking de mercado global que mais lança produtos anualmente, ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

Segundo também ABIHPEC (2023) o crescimento de empresas de HPPC no Brasil entre os anos de 2021 e 2022 foi 3,5%, totalizando a abertura de 3.414 empresas em todo país. Contudo, toda a região norte do país foi responsável apenas pela abertura de 73 empresas, apesar desta região estar localizada no coração da floresta Amazônica e fornecer grande parte dos insumos para a fabricação desses produtos.

3.3.4 Batom

Historiadores encontraram os primeiros registros da existência do batom na Antiga Mesopotâmia, estima-se sua data por volta de 5000 a.C., os batons eram obtidos através do esmagamento de pedras semipreciosas, como a Coralina, no qual se obtia um pigmento vermelho. Já no Antigo Egito, Cleópatra utilizava da cochonilha para a obtenção de um pigmento vermelho carmim (RIBEIRO, 2010).

Por volta de 1890 os batons eram pouco utilizados, pois do ponto de vista das mulheres, achavam que homens não as olhariam de lábios tingidos. Só por volta de 1915 que se inicia o sucesso dos batons devido uma independência financeira feminina e quebra de tabus (PEYREFITTE et al, 1998). No pós- guerra há uma crescente preocupação com a beleza, com mulheres mais liberais e financeiramente autônomas.

Em 1910, Helena Rubinstein abre, em Londres, o primeiro salão de beleza do mundo. Os primeiros Batons chegaram ao mercado fixados numa base de metal dourada e protegidos por uma tampa que surgiu nos salões de beleza dos EUA por volta de 1915. Em 1921, pela primeira vez o batom é embalado num tubo e vendido em cartucho para as consumidoras (COSMÉTICOS, 2001). No Brasil, o surgimento do batom coincide com o nascimento de duas gigantes empresas nacionais: Natura e Grupo Boticário, nos anos de 1969 e 1977 respectivamente (SOARES, 2019).

3.3.4.1 Composição do batom

A composição básica de um batom consiste na dispersão de pigmentos e lacas em uma massa estruturada com base composta basicamente de ceras vegetais ou minerais (ozoquerita, parafina, candelila, carnaúba, e/ou cera de abelha). São adicionados à cera diversos emolientes como óleos vegetais, minerais, animais ou sintéticos. A mistura equilibrada desses compostos é o que caracteriza a dureza, brilho, ponto de fusão, aderência e fácil aplicação do produto. Podem ser incluídos aditivos para melhorar sabor, dar proteção contra a oxidação ou contaminação biológica (RIBEIRO, 2010).

Dentre as muitas matérias-primas que compõem um batom (orgânicas, tensoativas, emolientes, umectantes, espessantes, hidratantes, conservantes, perfumes, entre outras), os corantes e pigmentos são os que mais possuem elementos metálicos (HERNANDEZ, 1999). Os pigmentos inorgânicos mais utilizados são os óxidos metálicos como óxido de ferro, titânio, zinco entre outros. Corantes orgânicos como os bromo ácidos, substância ácida de cor laranja que muda sua coloração para vermelho-púrpura após ser neutralizada no tecido dos lábios, também são utilizados na formulação de batons (SOARES, 2012).

3.4 CERAS

As ceras são formadas por uma mistura de vários compostos orgânicos, sendo que os principais são os ésteres graxos superiores e álcoois graxos superiores. As ceras podem ser de origem animal ou vegetal (FOGAÇA, 2022). Nos cosméticos as ceras são utilizadas como auxiliares na viscosidade e como emolientes. Além disso, cada cera tem funções específicas de acordo com sua origem (MAGNA MATER, 2020).

Nos vegetais a função das ceras é recobrir as folhas para evitar a perda de umidade, um exemplo conhecido de cera vegetal é a cera de carnaúba extraída da palma (*Copernicia prunifera*). Nos animais elas podem ter várias funções como proteger pelos e penas da água, como é o caso da lanolina presente na lã dos carneiros. A cera de abelha já tem uma função estrutural na colmeia na formação do favo, com uma relação de 1 kg de cera para cada 7 kg de mel (MAGNA MATER, 2020).

3.4.1 Cera de Carnaúba

A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma espécie de palmeira xerófita, que é nativa do Brasil e endêmica na região Nordeste, somente a região nordeste é a produtora do pó cerífero, visto que as características intrínsecas da região fazem com que a planta produza essa proteção contra a seca e o excesso de chuvas (QUEIROGA et al., 2013).

A cera da carnaúba, que é extraída das suas folhas, é largamente utilizada em vários segmentos industriais, passando por lubrificantes, cosméticos, a cera é

utilizada até mesmo na fabricação de chips de computador, devido a sua boa propriedade como isolante elétrico (QUEIROGA, 2013; MEIO NORTE, 2017). A cera de carnaúba forma um filme sobre a pele e impede a perda de umidade mantendo a hidratação. Além disso é uma cera consistente que tem um ponto de fusão mais alto e, por isso, muito usada para dar consistência em produtos cosméticos (MAGNA MATER, 2020).

3.4.2 Cera de Candelila

A cera de candelilla, especificamente, é obtida a partir das folhas de um pequeno arbusto, família Euphorbiaceae, nativo do norte do México e sudoeste dos Estados Unidos (TORO-VAZQUEZ et al., 2007, OBRIEN, 2004). Sua composição química é caracterizada pelo elevado valor de óleo (cerca de 50%) e uma baixa quantidade de ésteres relativamente voláteis. A resina corresponde até 40 % do seu peso, isto contribui para suas propriedades adesivas (ENGENHARIA DAS ESSENCIAS, 2022).

Na indústria cosmética, dadas suas propriedades protetoras, a cera de candelila é essencial para uma gama de formulações utilizadas na fabricação de: Batons, cremes para o corpo e preparações capilares. Ela tem capacidade de endurecer outras ceras sem aumentar significativamente o ponto de fusão da mistura (ENGENHARIA DAS ESSENCIAS, 2022).

3.5 CORANTES

A cor, segundo Araújo et al. (2005), é um fator que influencia significativamente a aceitabilidade dos produtos, por esse motivo houve a necessidade do surgimento dos corantes. Os corantes são substâncias responsáveis em transmitir e exaltar as cores que os produtos já possuem, com a finalidade de melhorar o seu aspecto.

Os corantes sintéticos apresentam mais poder tintorial e uniformidade, em relação aos pigmentos naturais, gerando, assim, um maior uso por parte das empresas (PRADO; GODOY, 2003). Segundo (FERRARI, 2013) os corantes artificiais são sintetizados, principalmente, por meio dos hidrocarbonetos aromáticos

(benzeno, xileno, tolueno) e dos HAPs (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos), como o naftaleno. Esses compostos são obtidos do alcatrão de carvão e também do petróleo. Produtos como maquiagem, batom e sombras para pele apresentam esses aditivos.

No passado, os corantes artificiais eram os principais agentes de coloração dos produtos industrializados. Nos últimos quinze anos, com base nos resultados de estudos toxicológicos, o uso de inúmeros corantes sintéticos têm sido proibido por legislações de países específicos e observa-se uma nova tendência no consumo de corantes que resultou em uma pequena substituição dos corantes sintéticos pelos naturais. O uso indiscriminado e cumulativo dos aditivos sintéticos aumentou as intoxicações por chumbo, arsênico e mercúrio, além do risco de se desenvolver câncer. Atualmente, nos EUA, o FDA (Food and Drug Administration) permite o uso de apenas sete corantes artificiais na indústria alimentícia e de cosméticos. Este número já chegou a 80. Assim, o interesse e o consumo dos corantes naturais têm aumentado muito nos últimos anos (MORITZ, 2005; CUNHA, 2008).

Outro fator que incentivou o consumo de produtos naturais é a consolidação da sensibilização ecológica da população. A utilização destes corantes nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos vem sendo uma exigência dos consumidores (MORITZ, 2005).

3.5.1 Corante de carmim (*Dactylopius coccus*)

O carmim de cochonilha ou simplesmente carmim é um corante vermelho obtido das fêmeas dissecadas do inseto *Dactylopius coccus* (Figura 7) conhecido popularmente como cochonilha (LEITE, 2010). Este inseto pertence à família *Dactylopiidae*, que está amplamente distribuída e cujos membros vivem em associação. O *Dactylopius coccus* vive como parasita sobre cactus dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, especialmente *Nopalea cochenillifera* de habitat fundamentalmente na América do Sul e América Central (CARVALHO, 1996).

Figura 7: *Dactylopius coccus*

Fonte: O Verdoso (2019)

O ácido carmínico é o principal constituinte da cochonilha (responsável pelo poder tintorial do corante), sendo considerado um composto toxicologicamente seguro para ser utilizado em alimentos (FRANCIS, 1996). A extração do ácido carmínico é feita a partir das fêmeas secas, nas quais possuem em seu interior um teor aproximado de 20% do mesmo. A complexação deste com os íons alumínio e cálcio forma o pigmento natural carmim conhecido como laca, de grande importância comercial (LEITE, 2010; CARVALHO, 1996).

Atualmente, corantes e pigmentos são largamente utilizados nas indústrias de alimentos, cosméticos e fármacos. Devido a diversos corantes sintéticos terem sido considerados carcinogênicos, a demanda por corantes naturais tem crescido. Dentro deste contexto, o pigmento vermelho extraído do corpo seco das fêmeas do inseto *Dactylopius Coccus* (Cochonilha) tem recebido grande atenção (LEITE, 2010).

3.6 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais, também conhecidos como óleos voláteis ou etéreos, são provenientes do metabolismo secundário de plantas aromáticas. Os componentes dos óleos essenciais pertencem a duas classes quimicamente distintas, terpenóides e fenilpropanóides. Estes são sintetizados a partir de diferentes precursores metabólicos primários e são produzidos a partir de rotas biossintéticas diferentes. Os óleos essenciais são sintetizados, armazenados e liberados por meio de estruturas do mesófilo ou da epiderme (SOUZA JÚNIOR et al., 2009).

Comumente confundidos, óleos essenciais e essências são resultados de processos químicos distintos. Óleos essenciais são sempre as substâncias naturais obtidas a partir das plantas, ou seja, a designação “óleos essenciais” é aplicada à versão pura concentrada, tal qual foi extraída das plantas. Já as essências ou aromas podem ser de origem natural ou artificial. Normalmente a denominação essências e aromas naturais referem-se à combinação do óleo essencial com um veículo carreador (solvente). As essências artificiais são imitações das naturais, construídas a partir da combinação artificial dos principais componentes químicos encontrados no óleo essencial da planta (GROSSMAN, 2005)

Várias são as propriedades terapêuticas e organolépticas dos óleos essenciais, em geral, se devem à presença de monoterpenos, sesquiterpenos e de fenilpropanóides entre outros compostos voláteis relacionados a propriedades farmacológicas devido à volatilidade e a outras propriedades biológicas (OLIVEIRA, 2012). Os óleos essenciais têm sido largamente empregados por suas propriedades já observadas na natureza, ou seja, por sua ação antibacteriana, atividades antifúngica e inseticida. Atualmente, aproximadamente 3.000 óleos essenciais são conhecidos, dos quais 300 são comercialmente importantes, especialmente para a indústria farmacêutica, agrônômica, alimentos, produtos sanitários, indústrias de cosméticos e perfumes (BAKKALI et al., 2008).

Cabe observar que a existência de uma demanda mundial crescente por aromas e fragrâncias exclusivamente obtidos a partir de fontes vegetais vem obrigando a utilização acentuada dos óleos essenciais na produção industrial seja diretamente ou para extração do componente principal (AZAMBUJA, 2012).

3.6.1 Óleo essencial de copaíba

O óleo essencial de copaíba, por vezes chamado de "destilado", "bi-destilado" ou ainda de "fração volátil de óleo-resina", é obtido por meio da destilação do óleo-resina de copaíba. Este processo tem como objetivo clarificar o produto final, homogeneizar seus constituintes, e também, enriquecer alguns componentes de interesse, como o β -cariofileno, presente em torno de 55 % (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2019). Segundo Ramos (2006), o óleo essencial de copaíba, primordialmente em

razão do β -cariofileno, demonstra ação anti-inflamatória até duas vezes mais potente que o fármaco diclofenaco sódico. Em seu estudo, Ramos utilizou o óleo essencial de copaíba a 1% via oral em camundongos com inflamação induzida da pleura e após apenas 4 horas do estímulo inicial houve uma redução significativa dos edemas, afinal o β -cariofileno atua impedindo o extravasamento protéico.

Na aromaterapia, prefere-se o emprego do óleo essencial ao óleo-resina, afinal, o óleo essencial além de, teoricamente, possuir uma composição mais homogênea, o que facilita as indicações e tratamento, também é menos viscoso e possui um aroma agradável (ÓLEOS ESSENCIAIS, 2019). Na indústria de perfumes, o óleo essencial de copaíba é muito utilizado (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002; CASCON, 2004; PACHECO et al., 2006; RAMOS, 2006; RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2006) como um excelente fixador de odores, combinando perfeitamente suas notas frescas e acres com essências portadoras de notas florais (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

3.7 TÉCNICAS EMPREGADAS

3.7.1 Cromatografia gasosa

A cromatografia é um método de separação dos componentes de uma mistura, consistindo em duas fases em contato. Uma fase permanece imóvel (fase estacionária) enquanto a outra se movimenta através dela (fase móvel). Quando a última é um gás, esta é denominada cromatografia gasosa (FERREIRA, 2006).

Um dos grandes diferenciais da cromatografia frente às outras técnicas analíticas é que o limite de detecção obtido pela cromatografia pode ser cerca de 100 a 1000 vezes menor do que aquele obtido por outros métodos de separação (PENTEADO; MAGALHÃES; MASINI, 2008).

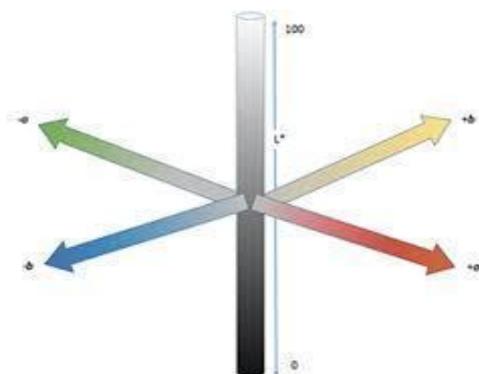
Segundo Volkman et al., (2017) a determinação dos ácidos graxos pode ser feita através de cromatografia gasosa, onde é realizada a extração dos ésteres dos ácidos graxos, que são analisados e determinados pelo cromatógrafo gasoso.

3.7.2 Colorimetria

A colorimetria é a ciência e o conjunto de técnicas que busca descrever, quantificar e simular com o auxílio de modelos matemáticos a percepção da cor pelos seres humanos. Trata-se da tentativa de representar a interação da luz com os materiais percebida pelo olho e interpretada pelo cérebro (FERREIRA, 2017).

O espaço de cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB, é atualmente o mais popular dos espaços de cores uniformes usados para avaliar as cores (MINOLTA, 2013). CIE $L^*a^*b^*$ desenvolvido em 1976 fornece uma diferenciação de cores mais precisa em relação à percepção humana (ABBOTT, 1999; PATHARE; Opara; Al-Said, 2013), definindo em três eixos perpendiculares – L^* eixo principal (preto = 0 ao branco = 100); a^* (verde (-) ao vermelho (+)) e b^* (azul (-) ao amarelo (+)) (Figura 8). Os parâmetros a e b são coordenadas que para melhor entendimento podem ser transformadas (FERREIRA, 1994; MCGUIRE, 1992). Altos valores de L representam cores mais claras, e o oposto indica cores mais escuras. (FERREIRA, 2017).

Figura 8: Espaço de cor CIE $L^* a^* b^*$.



Fonte: Ferreira (2017)

Espectrofotômetros e colorímetros são dois tipos comuns de equipamentos apropriados para descrever numericamente elementos da composição de uma cor em superfícies (GONÇALEZ; JANIN; SANTORO, 2001). O espectrofotômetro de refletância fornece a curva de distribuição de reflectância da amostra, em cada comprimento de onda da faixa de medição do instrumento, enquanto que o colorímetro separa as componentes RGB da luz, funcionando de forma análoga ao

sistema visual humano. Espectrofotômetros e colorímetros são capazes de fornecer coordenadas colorimétricas ($L^*a^*b^*$) universais, sob iluminantes e observadores padronizados. Hoje em dia esses dados podem ser enviados pela internet e a cor reproduzida com grande exatidão rapidamente em qualquer lugar do mundo (LOPES, 2009).

3.8 ANÁLISES QUÍMICAS

Para formulação de um cosmético é preciso seguir algumas etapas que vão desde pesagem até a mistura das substâncias em equipamentos adequados e embalagem. Para ser um produto de qualidade, o cosmético precisa apresentar estabilidade, segurança e eficácia e, para avaliar sua qualidade, devem ser realizadas análises de diferentes parâmetros para sua aprovação. As formulações cosméticas são submetidas a avaliação física, química e microbiológicas (REBELLO, 2017; SINGH, VINAIR, 2020; TAVARES et al., 2020). Esse tópico abrange análises químicas que serão aplicadas para batom avaliado neste estudo.

3.8.1 PH

A pele possui uma barreira de permeabilidade que oferece proteção contra infecções, além de ser relativamente seca, possuir pH baixo (em torno de 4,5 e 5,5) e conter baixa concentração de fósforo, limitando o crescimento de muitas bactérias. O valor de pH da epiderme é levemente ácido, resultado da secreção sebácea e da sudorípara, variando entre 4,5 e 5,5 dependendo da área do corpo (COSTA, 2012).

O pH do cosmético deve ser o mais próximo possível do pH da região onde o produto será aplicado. Por exemplo, os cremes e loções devem ter um pH entre 5,5 e 6,5, já os produtos para uso na região dos olhos o pH deve estar entre 7,0 e 7,5 pois é o valor do pH da lágrima. Devem ser utilizados ácidos orgânicos fracos para a redução do pH, como ácido láctico, ascórbico e cítrico. E para aumentar o pH, deve-se utilizar hidróxido de sódio, trietanolamina ou aminometilpropanol (PEREIRA, 2013).

Os produtos que possuem permanência longa sobre a pele devem ter pH entre 4,0 e 7,0, sendo o mais próximo possível do pH da pele. Por outro lado, se o produto cosmético tem um período curto de permanência sobre a pele, o pH pode ser ligeiramente alcalino, até 8,0 já que as matérias-primas utilizadas, como detergente, atuam bem dentro deste valor de pH. Entretanto, valores extremos de pH, abaixo de 3,0 ou acima de 8,0, podem provocar a desestruturação da queratina ou remoção excessiva de sebo, levando ao ressecamento da pele (REBELLO, 2017).

Segundo a ANVISA (2004) o pH é determinado por meio de um pHmetro, potenciometria, no qual a medida é dada pela diferença de potencial entre dois 42 eletrodos, o de referência e o de medida. Estes são imersos na amostra ou solução. Se a amostra for sólida ou semi-sólida, deve-se preparar uma solução aquosa da amostra com concentração pré-estabelecida e então medir o pH. Mas se o produto é uma loção ou solução o recomendado é imergir o eletrodo diretamente no mesmo.

3.8.2 Atividade antioxidante

Os compostos antioxidantes têm como função interromper uma reação em cadeia, por meio da doação de um elétron a espécies reativas, antes que as moléculas vitais sejam danificadas, pois interagem com os radicais livres das espécies reativas (OROIAN; ESCRICHE, 2015). Indústrias do ramo de alimentos, cosméticos e farmacêuticos utilizam os antioxidantes em seus produtos e podem ser aplicados como suplementos, componentes ativos ou estabilizantes (COSTA; SANTOS, 2017).

As propriedades biológicas dos antioxidantes são diversas, dentre eles estão: efeitos anti-inflamatórios, anticancerígenos, antimicrobianas. Porém, a eficiência da atividade dessas propriedades depende das características químicas do antioxidante e localização física do mesmo no produto (OROIAN; ESCRICHE, 2015).

A reação de oxidação pode ter efeito negativo aos produtos cosméticos, já que o mesmo influencia no aspecto, na cor e no odor do cosmético. Além disso, pode alterar a estabilidade e conseqüentemente o prazo de validade do produto.

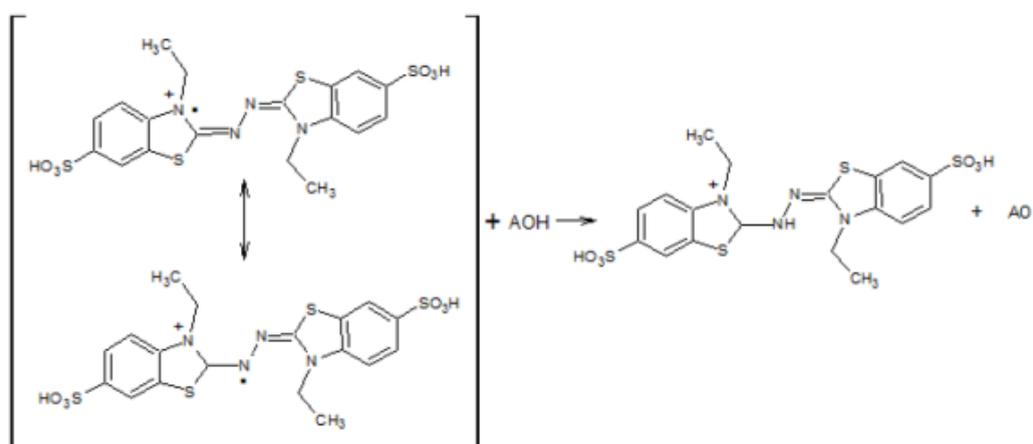
Com isso, utiliza-se o antioxidante, que interrompe as reações em cadeias e assim capturar os radicais livres que são liberados na reação de oxidação (PEREIRA, 2011).

Ainda não existe um procedimento específico a fim de avaliar a atividade antioxidante de uma formulação cosmética. Entretanto, alguns estudos de captura do radical DPPH foram realizados (FRIES; FRASSON, 2010; LANGE; HEBERLÉ; MILÃO, 2009), poder antioxidante redutor férrico (FRAP) (DAHMER, 2019) e por eliminação do radical ABTS (DAUDT et al., 2015) em cosméticos.

3.8.2.1 Eliminação do radical ABTS

A atividade antioxidante por eliminação do radical ABTS, segundo Re et al. (1999), se caracteriza pela formação do radical ABTS por meio de uma reação de redução do ABTS com persulfato de potássio. A princípio sua coloração é azul esverdeado e ao reagir com os antioxidantes da amostra sua coloração muda. Sua medição é feita pela absorbância no comprimento de onda de 734 nm. É realizado a comparação entre a absorbância da reação de mistura de ABTS com um antioxidante e com a atividade do antioxidante sintético Trolox, como padrão. Na Figura 9 representa a reação entre o radical ABTS com um antioxidante.

Figura 9 - Reação entre o radical ABTS com um antioxidante.



Fonte: Savi, 2015.

Daudt et al. (2015) avaliaram em seu estudo o poder de eliminação do radical ABTS para atividade antioxidante em formulações cosméticas com amido de pinhão. Observaram que a incorporação do amido de pinhão na formulação cosmética pode promover atividade antioxidante para o produto. Desta forma, as atividade oxidante dos óleos de açaí, andiroba, castanha-do-brasil, copaíba e manteiga serão avaliadas neste estudo, uma vez que farão parte dos ingredientes do batom formulado.

3.8.3 Atividade Antimicrobiana

Os produtos cosméticos estão sujeitos à contaminação proveniente de sua produção, pela matéria-prima, ambiente, equipamentos, profissionais envolvidos nas etapas do processo ou embalagens utilizadas para armazenamento do produto, ou do usuário, pelo incorreto manuseio ou falta de orientação para tal (COSTA, 2012).

A ANVISA estabelece, por meio da RDC 752/2022, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. É imprescindível a utilização de produtos com boa atividade antimicrobiana, já que os microrganismos atuam na biodeterioração cosmética e exibem risco à saúde humana (DE LA ROSA; ROSARIO MEDINA; VIVAR, 1995; FLORES; MORILLO; CRESPO, 1997).

A contaminação de uma formulação cosmética pode acarretar no crescimento visível, seja por um mofo preto ou outras colorações. Os metabólitos produzidos por micróbios são ácidos e a redução do pH pode levar à quebra da emulsão. Além disso, a contaminação pode ocasionar na variação odores desagradáveis, alterações no aspecto, como mudança na coloração, e na mudança na viscosidade. Já no usuário, a contaminação, se não for percebida a olho nu, pode gerar infecções graves dependendo do estado de saúde do mesmo (BENSON et al., 2019; COSTA, 2012).

Os testes realizados são: teste de desafio e contagem microbiana (ANVISA, 2004). O teste de desafio é realizado por intermédio da contaminação proposital da formulação com microrganismos específicos e avaliar a amostra em intervalos de tempo definidos, a fim de avaliar a eficácia do sistema conservante (REBELLO,

2017).

Os microrganismos mais utilizados são: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* e *Aspergillus brasiliensis* (BENSON et al., 2019). O decaimento na contagem de microrganismos acontecerá rapidamente se o sistema conservante tiver sido corretamente selecionado para a formulação, não favorecendo o mecanismo de resistência microbiana. Porém, se a contagem decair lentamente, o desenvolvimento de resistência microbiana será favorável e a contagem poderá aumentar posteriormente (COSTA, 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA DOS ÓLEOS E MANTEIGA DE TUCUMÃ

As amostras dos óleos de açaí, andiroba, castanha-do-brasil, óleo resina de copaíba e manteiga de tucumã foram doados pela empresa 100% Amazônia no mês de março de 2022. Foram recebidos cerca de 200 g de cada espécie dos seguintes lotes: 1100811ACE (óleo de açaí), 012021 (óleo de andiroba), 00244B22 (óleo de castanha-do-brasil), 0084/2021 (óleo resina de copaíba) 016/2021(manteiga de tucumã). As amostras passaram por análises físico-químicas, cromatográficas, antioxidantes e toxicidade a fim de identificar suas propriedades e estado oxidativo. Todas as amostras recebidas foram extraídas por prensagem a frio.

4.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA

Neste trabalho será utilizado o óleo essencial de copaíba (*Copaifera officinalis*). O mesmo foi extraído do óleo resina de copaíba doado por meio da hidrodestilação, a fim de ser empregado como fragrância, visando melhorar o odor característico das ceras utilizadas na produção dos batons, tornando-os mais agradável para o consumo, além de agregar diversos benefícios a formulação através de suas inúmeras propriedades.

Para a extração foram utilizadas 50 g de óleo resina de copaíba, no qual foi adicionado em um balão de fundo redondo com 500 mL de água e colocado em uma manta aquecedora acoplado a um aparelho de Clevenger (Figura 10) para iniciar a extração, que teve duração de 3 h. Para que o óleo essencial fosse separado após a extração, a essência passou por processo de centrifugação em centrífuga da marca Centribio, utilizando-se Força G.

Figura 10: Extração do óleo essencial de copaíba por hidrodestilação



4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS OLEAGINOSAS

As características físico-químicas dos óleos vegetais são dependentes de sua constituição graxa, sendo necessária a realização de testes físico-químicos para se ter conhecimento desta. Vários testes devem ser utilizados para se obter importantes dados da natureza dos óleos, assim como, para o controle de qualidade, uma vez que estes são necessários para que se possa conferir a degradação ou falsificação (GUNSTONE, 2005).

4.3.1 Massa específica

A massa específica dos óleos trabalhados neste estudo foram determinadas pelo método do picnômetro de vidro, à temperatura de 24°C , de acordo com a metodologia da Farmacopeia Brasileira (2010). A análise foi realizada com picnômetros de vidro de 10 mL da marca PHOX. Os picnômetros limpos e secos foram calibrados e preenchidos com água destilada. Em seguida o óleo foi adicionado cuidadosamente pela parede para prevenir formação de bolhas de ar, quando necessário foi removido o excesso da amostra da lateral do recipiente e conferido a temperatura. O valor da massa dos óleos foi obtido pela diferença de massa do picnômetro cheio e vazio. A massa específica é igual a razão entre a massa da amostra líquida e a massa da água, ambas na mesma temperatura. O ensaio feito em triplicata foi determinado conforme a Equação 1.

$$\mu = \frac{m_{pic} - m_{pv}}{V_{H2O}} \quad (1)$$

Onde:

m_{pic} : massa do picnômetro contendo óleo em (g).

m_{pv} : massa do picnômetro vazio em (g).

V_{H2O} : volume da água em (mL).

4.3.2 Índice de acidez

O índice de acidez, IA, expressa, em miligramas, a quantidade necessária de hidróxido de potássio para a neutralização dos ácidos graxos livres em 1 g de amostra. Índices elevados de acidez são sugestivos de hidrólise acentuada dos ésteres constituintes da matéria graxa. As causas da degradação incluem tratamentos químicos integrantes dos processos industriais de extração e purificação, atividade bacteriana, ação catalítica (calor, luz), estocagem inadequada e presença de impurezas como a umidade, entre outros (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).

O índice de acidez dos óleos estudados foi determinado segundo o método descrito pela Farmacopéia Brasileira (2010). Para a análise foram adicionados 2 g da amostra em um erlenmeyer, misturou-se hexano neutralizado para solubilizar o óleo e após adicionar 3 gotas de fenolftaleína, a mistura foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M até o aparecimento de uma coloração levemente rosa. O volume gasto de NaOH foi anotado e utilizado para calcular o índice de acidez, com a seguinte equação:

$$Ia = \frac{(V \times 0,1 \times f \times MM \text{ NaOH})}{m} \quad (2)$$

Onde:

V : volume (mL) de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação.

f : fator da solução de hidróxido de sódio.

MM NaOH: massa molecular do hidróxido de sódio

m = massa (g) da amostra.

4.3.3 Índice de iodo

O índice de iodo (*Ii*), expressa, em gramas, a quantidade de iodo suscetível a complexação em 100 g de substância. Constitui medida quantitativa do grau de insaturações dos ácidos graxos, esterificados e livres, na amostra. O valor encontrado na determinação é sugestivo do grau de pureza do material ensaiado, bem como da presença de adulterantes (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2010).

O índice de iodo foi determinado segundo o método descrito pela Farmacopéia Brasileira (2010), utilizando 0,25 g de amostra em triplicata. Cada amostra foi pesada em um erlenmeyer de 500 mL e adicionados o volume de 10 mL de tetracloreto de carbono para diluição do óleo. Em seguida, 25 mL da solução de Wijs (solução contendo iodo e cloro) foi adicionado ao erlenmeyer e deixou o frasco ao abrigo de luz pelo tempo de 30 minutos. Após o período, 10 mL de um solução de KI a 15 % e 100 mL de água destilada foram acrescentados. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio 0,1N até o surgimento de uma coloração levemente amarelada. Após esta etapa, 2 mL de solução de amido foi acrescentada e a

coloração tornou-se azul, e a titulação com tiosulfato de sódio foi retomada até o desaparecimento do azul. O cálculo do índice de iodo foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$Ii = \frac{(V2 - V1) \cdot 1,269}{m} \quad (3)$$

Onde:

V1: volume utilizado na titulação de um branco em (mL) (só os reagentes, sem amostra do óleo).

V2: volume utilizado na titulação da amostra de óleo em (mL).

m: massa do óleo utilizada para titulação.

4.3.4 Índice de peróxido

O índice de peróxido é utilizado para determinar o desenvolvimento da rancidez oxidativa dos óleos e nas gorduras baseado no poder oxidativo dos peróxidos orgânicos sobre o iodeto de potássio. O índice de peróxido é expresso em miliequivalentes de oxigênio por 1000 g de amostra (ANVISA, 2010). O índice de peróxido foi determinado segundo o método descrito pela Farmacopéia Brasileira (2010), utilizando 0,5 g de amostra de cada óleo em triplicata e solução de tiosulfato de sódio na concentração de 0,1 N.

As amostras foram colocadas em erlenmeyer de 250 mL, onde adicionou-se 30 mL de uma mistura v/v de ácido acético glacial e clorofórmio (proporção 3:2). A mistura foi agitada até a dissolução da amostra, onde, posteriormente, acrescentou-se 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio que foi agitada durante 1 min, exatamente, e adicionados 30 mL de água. A titulação foi realizada adicionando lentamente o tiosulfato de sódio 0,01 M, até que a coloração amarela tenha desaparecido. Após isso 5 mL de solução de amido foi acrescentado e a coloração tornou-se azul, e a titulação com tiosulfato de sódio foi retomada até o desaparecimento do azul. O ensaio em branco foi realizado nas mesmas condições.

O cálculo do índice de peróxido foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$Ip = \frac{10 \times (V1 - V2)}{m} \quad (4)$$

Onde:

V1= volume em (mL) de tiosulfato de sódio 0,1 M.

V2= volume em (mL) de tiosulfato de sódio 0,1 M na amostra do branco.

m = massa de amostra em (g).

4.3.5 Índice de saponificação

O índice de saponificação (IS) exprime, em miligramas, a quantidade de hidróxido de potássio necessária para neutralizar os ácidos livres e saponificar os ésteres existentes em 1 g de substância. O IS fornece indícios de adulteração da matéria graxa com substâncias insaponificáveis (ANVISA, 2010). O índice de saponificação foi determinado segundo o método descrito pela Farmacopeia Brasileira (2010), utilizando 2,0 g de amostra de cada óleo.

As amostras pesadas foram colocadas em balão de 250 mL, em seguida foi adicionado 25,0 mL de solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5 M e algumas pedras de ebulição. A solução foi aquecida em banho maria num condensador de fluxo vertical durante 30 min. Em seguida, acrescentou-se 1 mL de solução de fenolftaleína e titulou-se imediatamente o excesso de hidróxido de potássio com solução de ácido clorídrico 0,5 M (mL). O ensaio em branco foi efetuado nas mesmas condições a fim de corrigir o volume do titulante (n2 mL). O cálculo do índice de saponificação (IS) foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$Is = \frac{28,05 \times (V1 - V2)}{m} \quad (5)$$

Onde:

V1: volume de HCl gasto na titulação do branco em (mL).

V2: volume de HCl gasto na titulação da amostra em (mL).

m: massa de amostra em (g).

4.4 ANÁLISE DE PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DAS OLEAGINOSAS

A análise cromatográfica dos componentes de cada espécie em estudo foi realizada através da cromatografia gasosa de alta resolução, no Laboratório de Farmácia da UFPA . O volume de injeção foi de 8 μ L, composto por de uma solução de óleo essencial e hexano a uma proporção de (2 μ L/1000 μ L). A cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa - GC-MS sistema utilizado consistiu de um cromatógrafo a gás, Thermo Scientific® Ultra GC acoplado a um espectrômetro de massa Thermo Scientific® (Figura 11) . Hélio foi o gás de arraste e o programa de temperatura da coluna foi aumentado em 2°C por minuto entre 60°- 250°C. Os espectros de massa foram obtidos a 0,91 KV a uma taxa de varredura de 0,30 scan/sec, na faixa de m/z 35-500.

Figura 11: Cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massa



4.5 ANÁLISE ANTIOXIDANTE DAS OLEAGINOSAS

A análise da atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS foi realizada no Laboratório de Farmácia da UFPA por meio de um espectrofotômetro UV 1800 (Shimadzu®, Kyoto, Japan) a um comprimento de onda de 734 nm. Preparou-se o radical ABTS a partir da reação de 5 mL da solução estoque de ABTS (7 mM) com 88 µL da solução de persulfato de potássio (140 mM) e manteve-se em temperatura ambiente no escuro por 16 horas. Após o tempo necessário diluiu-se 1mL da mistura em álcool etílico até obter a absorbância de 0.7 nm ± 0,05 nm a 734 nm no espectrômetro Shimadzu UV 1800. Em ambiente escuro transferiu-se uma alíquota de 30 µL da diluição de cada óleo para tubos de ensaio e misturou-se 3.0 mL da solução do radical ABTS. Em seguida, homogeneizou-se em vórtex e após 6 min da mistura realizou-se as leituras a 734 nm. Utilizou-se o álcool etílico como branco para calibrar o espectrofotômetro. A atividade antioxidante foi calculada baseando-se em uma curva padrão de trolox (100 µM-2.000 µM). O percentual de inibição foi calculado conforme equação abaixo e a concentração final expressa em µM Trolox (TE)/g (RE et al. 1999). As medições foram realizadas em triplicata para cada amostra, obtendo as medições contidas na Tabela 2:

$$(\%) \text{ Inibição} = \left[\left(\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100 \right] \quad (6)$$

Onde:

A0: Absorbância do controle

A1: Absorbância da amostra

Tabela 2 - Absorbâncias das oleaginosas

Absorbância das amostras (nm)			
Óleo de açaí	0,622	0,504	0,614
Óleo de andiroba	0,538	0,484	0,558
Óleo de castanha-do-brasil	0,416	0,527	0,365
Manteiga de tucumã	0,691	0,701	0,694
Óleo essencial de copaíba	0,240	0,210	0,166

4.6 TESTE DE TOXICIDADE E RECUPERAÇÃO CELULAR IN VITRO DAS OLEAGINOSAS

O teste foi realizado no núcleo de pesquisas em oncologia (UFPA), a linhagem celular utilizada foi a VERO (Rim de macaco verde africano), esta foi cultivada em frascos de cultura de 25 cm² usando meio DMEM suplementado com 10% de soro bovino fetal e 100U/mL de penicilina e 100 mg/mL de estreptomicina, em estufa a 37°C e atmosfera umidificada de 5% de CO₂. O meio foi trocado, em média, a cada 3 dias e as células foram sub cultivadas ao atingir confluência de 70-80%.

4.6.1 Toxicidade in vitro

Para análise de toxicidade celular, foi realizado o ensaio MTT que é utilizado na medição da atividade metabólica celular como um indicador de viabilidade e proliferação, bem como de citotoxicidade. Esse ensaio colorimétrico é baseado na redução do sal de tetrazólio amarelo (brometo de 3-[4,5-dimetil-tiazol-2-il]-2,5-difeniltetrazólio ou MTT) em cristais de formazan de coloração roxa, a partir de substratos de enzimas desidrogenases mitocondriais, presentes somente nas células metabolicamente ativas. Então o produto formazan gerado é analisado por espectrofotometria e os espectros de células tratadas e não tratadas com os compostos em teste geram uma estimativa da extensão da toxicidade (MIRZAYANS et al., 2018).

Para tanto, as células foram semeadas em placas de 96 cavidades na concentração de 7×10^3 células/poço. Todos os óleos testados foram dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) para e adicionados em placa de 96 poços (100 µL/poço), desse modo foi realizado ensaio de dose-resposta com uma curva de concentrações variando entre 100 e 1,56µg/mL. Após o período de tratamento de 24 horas em estufa a 5% de CO₂, as placas foram retiradas e o sobrenadante foi aspirado e adicionado 100 µL de solução de MTT à 0,5 mg/ml diluída em meio DMEM com incubação em estufa a 5% de CO₂ por 3h. Em seguida, o sobrenadante foi aspirado e o precipitado foi ressuspendido em 100 µL de DMSO e agitado por 10 minutos, até

completa dissolução dos cristais de formazan. As placas foram analisadas em espectrofotômetro de placa a um comprimento de onda de 570 nm.

4.6.2 Recuperação Celular

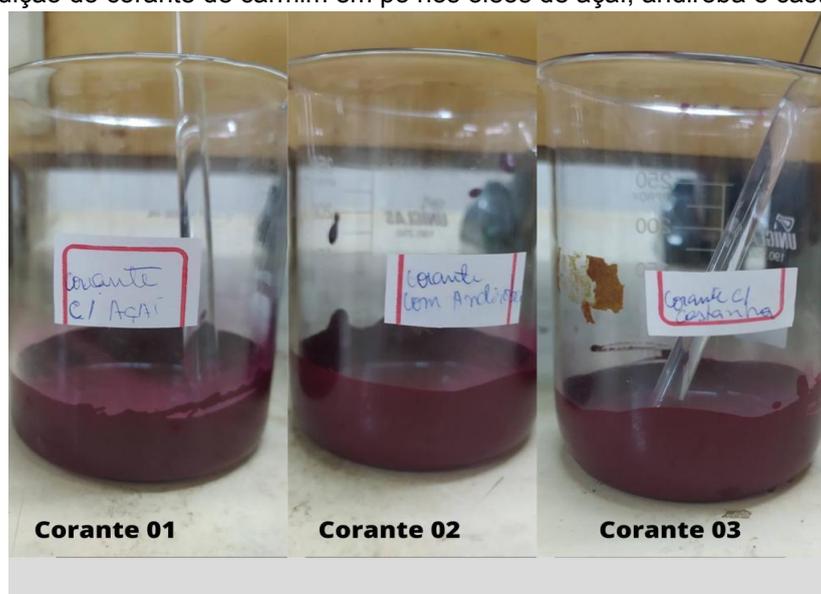
As células foram semeadas em placas de 24 cavidades na concentração de 65×10^3 células/poço por um período de 24 horas, para aderência na placa. Posteriormente, foi adicionado 1 mL meio DMEM com pH ácido (5.0), por 3 horas, a fim de causar um desequilíbrio no ambiente da célula. Em seguida, o tratamento com os óleos em teste foi realizado, na concentração de 3,125 µg/mL, obtida por meio do ensaio de toxicidade, por um período de 24 horas. Cada tratamento foi analisado em triplicata e observado por microscopia nos tempos 0 hora (T0), 3 horas (T3) e 24 horas (T24).

4.7 EXTRAÇÃO DO CORANTE LIPOSSOLÚVEL DE CARMIM (*Dactylopius coccus*)

O corante de carmim utilizado foi da marca Etno Botânica. O mesmo foi comprado em forma de pó, onde, nas instruções do fornecedor informava que o mesmo podia ser dissolvido em base oleosa. Como o intuito deste estudo é de avaliar o potencial de cada oleaginosa na produção de batom, decidiu-se diluir o corante nos três óleos fixos deste estudo: Açaí, andiroba e castanha-do-brasil. Cada óleo separadamente foi misturado ao corante em pó utilizando-se uma razão mássica de 1:1, conforme as orientações do fabricante. Em seguida as misturas foram levadas a um banho termostático a 60°C por 30 minutos a fim de dissolver o pigmento no óleo. Os corantes obtidos não foram filtrados, visto que o pó foi totalmente dissolvido no óleo após o aquecimento. Sendo assim foram obtidos 3 corantes oleosos distintos (Figura 12), nomeados da seguinte forma:

- Corante 01: Óleo de açaí + Carmim em pó
- Corante 02: Óleo de andiroba + Carmim em pó
- Corante 03: Óleo de Castanha-do-brasil + Carmim em pó

Figura 12: Diluição do corante de carmim em pó nos óleos de açaí, andiroba e castanha-do-brasil.



4.8 FORMULAÇÃO DOS BATONS

Os batons foram formulados utilizando em sua composição a manteiga de tucumã, extraída pelo fabricante pelo método de prensagem mecânica. Foi utilizado também os corantes oleosos de carmim, nomeados de: Corante 01, Corante 02 e Corante 03, em substituição aos corantes artificiais para cosméticos. Os demais componentes utilizados nos batons foram os óleos de açaí, andiroba e castanha-do-Brasil como solvente para extração dos três corantes citados e como antioxidantes, as ceras de carnaúba e de candelila para aumentar a consistência e dureza do cosmético e o óleo essencial de copaíba, com o intuito de melhorar o odor característico dos outros componentes. As formulações foram elaboradas e codificadas de acordo como consta na Tabela 3. A formulação do batons foi baseada na metodologia de Corrêa (2019), que foi adaptada conforme a consistência do produto e os componentes utilizados.

Para a preparação do produto, cada ingrediente foi pesado separadamente em um béquer, exceto o óleo essencial de copaíba. Após a junção de todos os ingredientes, o recipiente foi levado a banho maria em uma temperatura de aproximadamente 80 até formar uma mistura líquida e homogênea. Em seguida o béquer foi retirado do banho e só então o óleo de essencial de copaíba foi inserido a

mistura, que em seguida foi distribuída em moldes inox onde ficou até seu completo resfriamento em temperatura ambiente.

Para cada formulação foi usado um tipo de corante oleoso diferente, formando-se assim três batons distintos. Após o resfriamento os produtos foram colocados em embalagens de batom bala, como mostra a Figura 13:

Tabela 3: Formulação de batons utilizando os corantes 01, 02 e 03.

Componentes	01	02	03	Fabricantes
Manteiga de tucumã	6,41g	6,40 g	6,39 g	100% Amazônia
Cera de candelila	2,05 g	2,04 g	2,09 g	Eng. das essências
Cera de carnaúba	2,03 g	2,06 g	2,09 g	Eng. das essências
Corante de Carmim	4,32 g	4,30 g	4,29 g	Etno Botânica
O.E de copaíba	0,3 mL	0,3 mL	0,3 mL	Próprio autor

Figura 13: Batom produzido com manteiga de tucumã, corante de carmim e óleo essencial de copaíba



4.9 TESTE DE QUALIDADE DOS BATONS

4.9.1 Colorimetria

Os batons produzidos com os três tipos de corantes de carmim, passaram por análises colorimétricas a fim de verificar a diferença total de cor entre as amostras. Para a realização da análise os batons foram submetidos a feixes de luz emitidos pelo colorímetro da marca Konica Minolta, modelo Color Reader CR-10. As medidas para o feixe de luz foram feitas em triplicata para as três amostras, determinando as coordenadas de cor L^*a^*b , a fim de comparar a média entre elas e possíveis erros. As medidas podem ser observadas na Tabela (4).

Tabela 4 - Coordenadas L^*a^*b para os batons com corantes 01, 02 e 03.

Batom	L	a	b
Corante 01	22,15	+ 15,71	+ 9,30
	24,89	+ 15,67	+ 8,87
	24,99	+ 14,91	+ 8,75
Corante 02	26,34	+ 17,92	+ 9,56
	24,40	+ 17,34	+ 9,65
	24,55	+ 15,2	+ 8,90
Corante 03	25,12	+ 15,76	+ 9,10
	24,98	+ 16,40	+ 9,23
	24,36	+ 16,87	+ 9,45

A diferença total de cor (ΔE) é definida pela comparação entre as coordenadas de cor de uma amostra e o padrão. Podendo ser calculada através da Equação (7):

$$\Delta E = [((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{0,5}] \quad (7)$$

Onde:

ΔE : Diferença total de cor

ΔL : Diferença em mais claro e mais escuro

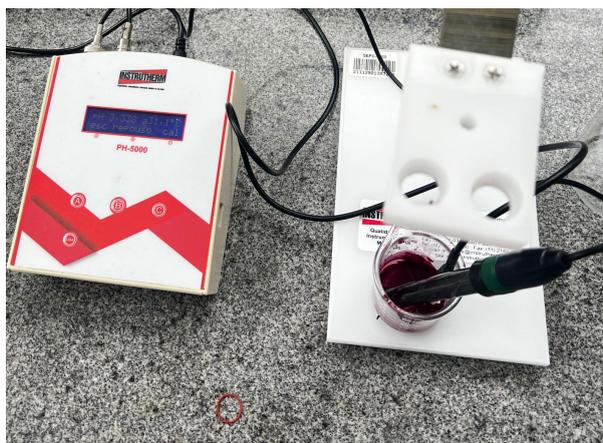
Δa : Diferença em vermelho e verde

Δb : Diferença em amarelo e azul

4.9.2 Teste de pH

O teste de pH dos batons foi realizado em triplicata para cada formulação (Corante 01, Corante 02 e Corante 03), conforme metodologia utilizada por Oliveira et al. (2021). Onde 1 g de cada formulação foi pesada e separada em três béqueres, e disperso, sob aquecimento a 88 °C, em 10 mL de água destilada. Para a medição, foi utilizado um pHmetro da marca Instrutherm (PH - 5000), o eletrodo foi mergulhado na dispersão do batom. Conforme a Figura 14:

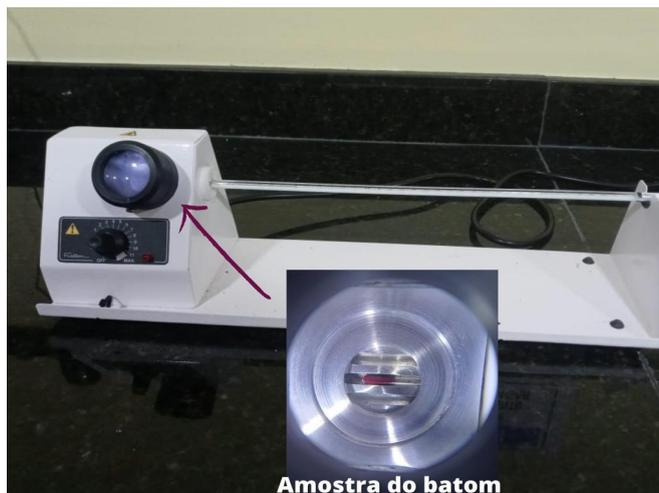
Figura 14 – Testes de pH dos batons



4.9.3 Determinação do ponto de fusão

A determinação do ponto de fusão dos batons (Corante 01, 02 e 03) foi feita pelo método do tubo capilar, utilizando o aparelho medidor da marca Fisotom modelo 433. Um capilar com cada amostra foi inserido em triplicata no medidor, que foi aquecido até a liquefação do produto, onde seu ponto de fusão era determinado pela leitura do termômetro.

Figura 15 - Determinação dos pontos de fusão dos batons



4.9.4 Teste de espalhabilidade

Para os testes de espalhabilidade, cada formulação de batom já sólida, foi aplicada sobre uma placa de vidro 10x15 cm, esfregando sua superfície sobre o vidro, para observar se houve fácil deslizamento, transferência de conteúdo e possíveis quebras ou deformações do cosmético (ALVES, 2020).

4.9.5 Teste microbiológico

A resolução RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022 da ANVISA, define os parâmetros para controle microbiológico de produtos cosméticos, considerando a necessidade de aprimorar as ações de controle de produtos sujeitos à Vigilância Sanitária e às ações de proteção ao consumidor. Segundo a resolução, os cosméticos do Tipo 1 (batons), possuem os seguintes limites de aceitabilidade microbiológica:

- I - contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios: não mais que 10^3 UFC/g ou ml, sendo o limite máximo igual a 5×10^3 UFC/g ou ml;
- II - ausência de *Pseudomonas aeruginosa* em 1g ou 1ml; I
- II - ausência de *Staphylococcus aureus* em 1g ou 1ml;

IV - ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml;

- Contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios:

A contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios foi realizada através do método de contagem em placas.

Inicialmente, adicionaram-se 9,6 g de ágar caseína-soja em 240 mL de água, aquecendo até fervura e completa dissolução. Posteriormente, todos os materiais a serem utilizados e o ágar foram autoclavados a 121 °C e aproximadamente 1,25 atm, durante 15 minutos. Foi realizada então a preparação das diluições de forma seriada, que começam com uma mistura de 1g de cada bala de batom, separadamente, diluídas com o auxílio de um agitador de tubos em 9 mL de miristato de isopropila, formando a diluição 1:10 (m/V), posteriormente, com o auxílio de uma pipeta p1000, 0,5 mL dessas soluções foram diluídas novamente em 4,5 mL de miristato de isopropila formando as diluições 1:100 (m/V) de cada vertente de batons (VASSOLER et al., 2020).

20 mL da solução de ágar foram posicionados nas placas de Petri respectivas e com 1 mL das devidas diluições, pelo método de pour plate. As placas foram deixadas em incubadora, a 35 °C de 3-5 dias e, ao fim do tempo de incubação, foram retiradas e realizada a contagem manual de colônias, com o auxílio de um papel milimetrado. A concentração de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.g⁻¹) é calculada através da razão entre número de colônias contadas e diluição realizada (Equação 8) (BENVENUTTI et al., 2016).

$$UFC. g^{-1} = \frac{\text{Número de colônias}}{\text{Grau de diluição}} \quad (8)$$

- *Pseudomonas aeruginosa*

As amostras foram preparadas utilizando 1 g de cada um dos batons para 9 mL miristato de isopropila, formando a diluição 1:10 (m/V) cada. Em seguida, 10 mL

da diluição foi misturada em 90 mL de Caldo de caseína-soja, onde após a homogeneização a solução foi incubada a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 24 horas.

Para testar o dispositivo transdérmico, foi filtrado 50 mL de Caldo caseína-soja por membrana estéril, a membrana foi transferida para 100 mL de Caldo caseína-soja e incubado a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 24 horas.

Para se fazer a seleção e subcultura, foi transferida uma alça para a placa contendo Ágar cetrimida e incubada a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 72 horas. Onde será analisado o crescimento de colônias que indicarão a provável presença de *Pseudomonas aeruginosa*. O produto cumpre o teste se não for observado crescimento de tais colônias ou se as provas de identificação forem negativas (ANVISA, 2019)

- *Staphylococcus aureus*

As amostras foram preparadas com a mesma diluição usada para as *pseudomonas aeruginosa*.

Para testar o dispositivo transdérmico, foi filtrado 50 mL de caldo de enriquecimento por membrana estéril, onde a membrana foi transferida para 100 mL de Caldo caseína-soja e incubada a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 24 horas.

Para fazer a seleção e subcultura foi transferido uma alça para a placa contendo Ágar sal manitol, que foi incubado a Incubar a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 72 horas. A interpretação foi feita através da avaliação do crescimento de colônias amarelas ou brancas rodeada por uma zona amarela, o produto cumpre o teste se não for observado crescimento de tais colônias ou se as provas de identificação foram negativas (ANVISA, 2019).

- Coliformes fecais e totais

As amostras foram preparadas utilizando 1 g de cada batom para 9 mL de caseína-soja (Diluição A) como diluente formando uma proporção de 1:10. Após a homogeneização a solução foi incubada a $(22,5 \pm 2,5)$ °C por duas horas (tempo

necessário para reativar a bactéria, mas não o suficiente para estimular a multiplicação do microorganismo).

Para o teste de ausência, homogeneizou-se a Diluição A e transferiu-se o volume correspondente a 1 g do produto para o Caldo de enriquecimento para enterobactérias Mossel que foi incubado a $(32,5 \pm 2,5)$ °C por 24 a 48 horas. Então preparou-se subcultura em placas contendo Ágar violeta vermelho neutro glicose. Incubar a $(32,5 \pm 2,5)$ °C durante 18 a 24 horas. O produto cumpre o teste se não houver crescimento de colônias, que geralmente são vermelhas ou avermelhadas. (ANVISA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA

O rendimento da extração de 50 g do óleo resina de copaíba (*Copaifera officinalis* L.) foi de 18g de óleo essencial, correspondendo a aproximadamente 36%. Assim, é possível observar um rendimento acima do esperado, já que segundo o rendimento encontrado no estudo de Cavalcanti (2012) foi de cerca de 26%.

5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS

5.2.1 Resultado do massa específica

A Tabela 5 representa os resultados da massa específica dos óleos fixos estudados e as referências encontradas na literatura.

Tabela 5: Massa específica das gorduras de estudo X referência

Massa específica (g/mL)		
Amostras	Este trabalho	Literatura
Óleo de açaí	0,901	0,911 (Pereira et al., 2017)
Óleo de andiroba	0,907	0,920 (Melo da Silva et al., 2014)

Óleo de castanha-do-brasil	0,915	0,916 (Queiroga Neto et al., 2009)
Manteiga de tucumã	0,957	0,901 (Oliveira, 2018)

A massa específica dos óleos e manteigas em estudo se assemelha muito com os valores encontrados na literatura como demonstrado na tabela acima. Segundo Vasconcelos (2010) diferentes métodos de extração não influenciam significativamente neste parâmetro, por isso há uma baixa variação entre os valores de estudo e de referência.

5.2.2 Resultado do índice de iodo

Na Tabela 6 encontram-se os resultados para índice de iodo das gorduras abordadas neste estudo em comparativo com os encontrados na literatura.

Tabela 6: Índice de iodo das gorduras de estudo X referência

Amostras	Índice de iodo (gI ₂ /100g)	
	Este trabalho	Literatura
Óleo de açaí	80,33	84,62 (Pereira et al., 2017)
Óleo de andiroba	65,21	54,16 (Silva et al., 2022)
Óleo de castanha-do-brasil	96,72	97,8 (Queiroga Neto et al., 2009)
Manteiga de tucumã	10,48	10,00 (Amazonoil, 2022)

Os índices de iodo encontrados nos óleos de açaí, andiroba e castanha do Brasil possuem valores bem mais elevados quando comparados à manteiga de tucumã. Segundo Schons (2017) índices elevados de iodo sugerem presença de quantidades significativas de ácidos graxos insaturados. Apesar da disparidade entre o índice de iodo deste estudo e o encontrado por Silva et al. (2022) para o óleo de andiroba, a diferença entre os valores é coerente, pois segundo Maia (2006) os índices de iodo geralmente não são fixos visto que o número de insaturações pode variar de acordo com os aspectos ligados à sazonalidade da oleaginosa ou em função de diferentes tipos de processamento do óleo.

5.2.3 Resultado do índice de peróxido

Os resultados para índice de peróxido das gorduras abordadas neste estudo em comparativo com os encontrados na literatura podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 7: Índice de peróxido das gorduras de estudo X referência

Índice de peróxido (mEqO₂/Kg)		
Amostras	Este trabalho	Literatura
Óleo de açaí	5,95	5,03 (Ferreira et al., 2014)
Óleo de andiroba	5,83	12,60 (Silva et al., 2022)
Óleo de castanha-do-brasil	1,20	5,74 (Schons, 2017)
Manteiga de tucumã	0,55	8,32 (Oliveira, 2018)

O índice de peróxido visa verificar uma possível deterioração oxidativa do óleo e o valor máximo estabelecido pela legislação brasileira segundo a Anvisa (2005) é de 15 meqO₂/Kg. Todos os valores encontrados no estudo foram inferiores a 6 meqO₂/Kg, sugerindo o bom estado de conservação e qualidade dos produtos sem processos de purificação.

5.2.4 Resultado do índice de saponificação

A Tabela 8 contém os resultados encontrados para o índice de saponificação dos óleos fixos estudados e as referências encontradas na literatura para esta medição.

Tabela 8: Índice de saponificação das gorduras de estudo X referência

Índice de saponificação (mgKOH/g)		
Amostras	Este trabalho	Literatura
Óleo de açaí	194,98	199,00 (Contente, 2016)
Óleo de andiroba	195,25	192,74 (Silva et al., 2022)
Óleo de castanha-do-brasil	193,00	191,62 (Schons, 2017)

Manteiga de tucumã	243,35	216,00 (Barbosa et al., 2009)
--------------------	--------	-------------------------------

Segundo Nhan et al. (2018) o índice de saponificação e refração são relacionados às características estruturais específicas de cada óleo, tais como, tamanho de cadeias e número de insaturações.

O índice de saponificação das amostras dos óleos de andiroba, castanha do Brasil e manteiga de tucumã apresentam valores acima dos valores encontrados na referência. Porém esses valores apresentam diferença estatística a nível de confiança de cerca de 90%, tendo em vista que segundo Costa (2015) se as amostras foram coletadas em anos diferentes, seus compostos podem sofrer variação em decorrência de fatores como condições climáticas. Algo similar pode se notar para o óleo de açaí, que já apresentou um valor cerca de 5 (mgKOH/g) menor que o encontrado por Contente (2016).

5.2.5 Resultado do índice de acidez

Os resultados para o índice de acidez das gorduras vegetais em estudo juntamente com as referências encontradas na literatura, podem ser observadas na Tabela 9.

Tabela 9: Índice de acidez das gorduras de estudo X referência

Amostras	Índice de acidez (mgKOH/g)	
	Este trabalho	Literatura
Óleo de açaí	3,00	2,79 (Pereira et al., 2017)
Óleo de andiroba	20,51	28,09 (Melo da Silva et al., 2014)
Óleo de castanha-do-brasil	0,62	2,57 (Schons, 2017)
Manteiga de tucumã	4,63	0,12 (Oliveira, 2018)

O índice de acidez é um dos fatores que determina a qualidade de óleos e manteigas, quanto menor o índice, menor é a taxa de degradação. Ele avalia o grau de deterioração pela medida de ácidos graxos livres (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). As causas da degradação podem estar relacionadas a qualidade da

matéria-prima, tipo de processamento do óleo, atividade bacteriana, conservação inadequada, processos oxidativos e fotólise (ANVISA, 2010).

Comparando o resultado dos dos valores encontrados neste estudo e os valores da literatura, há diferença estatística entre eles. A tabela 09 mostra o índice de acidez encontrado nos óleos de açaí, castanha do Brasil e manteiga de tucumã apresentam valores abaixo de 5 (mg KOH/g), diferente dos valores descritos para o óleo de andiroba que apresentou valores acima de 20 (mg KOH/g). Estes altos valores de acidez para o óleo de andiroba pode ser atribuído a qualidade da matéria-prima e a adequação do armazenamento, pois segundo Moretto e Fett (1998) o armazenamento correto de óleos vegetais evitar sua deterioração e aumenta a vida de prateleira do produto.

5.3 RESULTADO DAS ANÁLISES DE PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

5.3.1 Óleo de açaí

Na tabela a seguir, podemos observar as porcentagem de cada ácido graxo presente na composição do óleo de açaí. O cromatograma para esse perfil pode ser observado no Apêndice A.

Tabela 10: Composição dos ácidos graxos do óleo de açaí

Ácidos Graxos		Concentração (%)
Ácido Araquídico	C20:0	0,91
Ácido Palmitoléico	C16:1	5,00
Ácido Oleico	C18:1	55,40
Ácido Linoléico	C18:2	10,87
Ácido Palmítico	C16:0	23,47
Ácido Linolênico	C18:3	0,06

Segundo os resultados obtidos acima, podemos observar que os ácidos graxos predominantes do óleo de açaí são os ácidos oleico com 55,40% e o palmítico com 23,47%. Concentrações similares a esta foram encontradas no

estudo de Rogez (2000), onde o ácido oleico apresentou cerca de 60% de concentração, enquanto o ácido palmítico apresentou 22 %.

As próximas concentrações mais expressivas de ácidos graxos identificadas no óleo são referentes aos ácidos linoléico e palmitoléico, contendo 10,87% e 5% respectivamente. No estudo feito por Contente et al. (2016) o ácido linoléico apresentou uma porcentagem de 13,53%, enquanto o ácido palmitoleico 6,94%. As diferenças na composição do óleo açaí podem ser explicadas por ele ser um produto de origem natural e sua composição pode variar conforme a época de colheita, além do método de extração e conservação (NASCIMENTO et al., 2008) e com o local da coleta (KUNLE et al., 2012).

Os ácidos graxos, oleico e linoleico, trazem vantagens para o uso do óleo de açaí quando aplicados em produtos de uso tópico. Estudos realizados por Lee et al., (1986) relatam que o Ácido oleico, principal ácido graxo insaturado constituinte do óleo do açaí, pertence à classe dos lipídios vitais na construção da membrana celular. Esse lipídio está presente na epiderme e tem a função de proteger e fazer a barreira da pele evitando a desidratação por perda de água transepidermica. Lowe et al., (1998) relataram que o ácido linoleico pode restaurar a pele humana de vários distúrbios dermatológicos em cinco dias quando aplicado por via tópica.

O palmítico, segundo Rowe et al. (2009), é utilizado como agente emulsificante e/ou promotor de penetração cutânea em formulações tópicas. Baseado nisso, é possível dizer que o óleo de açaí apresenta potenciais benefícios do ponto de vista farmacêutico e cosmético.

5.3.2 Óleo de andiroba

Os ácidos graxos encontrados no óleo de andiroba, juntamente com suas respectivas concentrações em porcentagem podem ser observados na Tabela 11. O cromatograma para esse perfil pode ser observado no Apêndice B.

Tabela 11: Composição dos ácidos graxos do óleo de andiroba

Ácidos Graxos		Concentração (%)
Ácido Araquídico	C20:0	1,25
Ácido Esteárico	C18:0	9,83
Ácido Oleico	C18:1	49,04
Ácido Linoléico	C18:2	10,84
Ácido Palmítico	C16:0	28,71
Ácido Behênico	C22:0	0,33

Conforme os resultados apresentados na tabela 11, podemos concluir que o óleo de andiroba possui de forma majoritária em sua composição os ácidos oleico (49,04%) e palmítico (28,71%). No estudo experimental de Monteiro (2019), podemos observar porcentagem similares para esses componentes, onde foram encontrados um porcentagem de (52%) para o ácido oleico e (27%) para o ácido palmítico. Assim podemos afirmar que este óleo possui um alto poder de emoliência, já que quase 50 % de sua composição é de ácido oleico, sendo indicado para formulações de produtos destinados a peles ressecadas ou com descamação.

Já os ácidos linoléico e esteárico, apresentaram cada um cerca de 10 % da quantidade total de ácidos graxos. Segundo Mahan & Krause (2005) o ácido linoleico é considerado importante para o tratamento de feridas, pois não pode ser sintetizado pelos mamíferos, pois não possui a enzima delta 9-dessaturase, sendo chamado de ácido graxo essencial (AGE). Enquanto o ácido esteárico possui propriedades tensoativas, sendo utilizado na indústria cosmética na elaboração de cremes, loções de barbear e shampoos (ANDRADE, 2006; DAMODARAN et al., 2010).

Desta forma, podemos notar o alto potencial do óleo de andiroba em formulações cosméticas e farmacêuticas. Uma vez que os ácidos presentes proporcionarão as formulações alto poder de emoliência, atividades antiinflamatórias e poder tensoativo.

5.3.3 Óleo de castanha-do-brasil

A tabela 12, contém os ácidos graxos presentes no óleo de castanha-do-brasil com suas respectivas porcentagens. O cromatograma para esse perfil pode ser observado no Apêndice C.

Tabela 12: Composição dos ácidos graxos do óleo de castanha-do-brasil

Ácidos Graxos		Concentração (%)
Ácido Araquídico	C20:0	0,31
Ácido Esteárico	C18:0	10,78
Ácido Oleico	C18:1	39,59
Ácido Linoléico	C18:2	33,59
Ácido Palmítico	C16:0	15,38

Como podemos observar acima, os ácidos graxos predominantes no óleo de castanha-do-brasil são os ácidos oleico e linoleico com 39,59% e 33,59%, respectivamente. O que é similar com os resultados encontrados no estudo de Silva et al (1997) que obteve um resultado para o ácido oleico de 40,90% e 34% para o linoléico.

Hatanaka et al. (2007) demonstraram que os ácidos oléico e linoléico podem ser utilizados em feridas como agentes pró-inflamatórios durante a fase inflamatória do processo de cicatrização, contribuindo para acelerar o processo de reparo. E o efeito pró-inflamatório destes ácidos graxos é acompanhado de sua rápida absorção e metabolização no tecido.

Apesar dos ácidos palmítico e esteárico não serem os predominantes nesta composição, eles apresentam uma participação significativa com 15,38% e 10,78 % respectivamente. Resultados similares a este foram encontrados no estudo de Solis et al (2001), onde o ácido palmítico apresentou uma porcentagem de 15,20% e o esteárico 11,60%.

5.3.4 Manteiga de tucumã

Na Tabela 13 podemos observar os ácidos graxos encontrados na manteiga de tucumã e suas concentrações são descritas em porcentagem. O cromatograma para esse perfil pode ser observado no Apêndice D.

Tabela 13: Composição dos ácidos graxos da manteiga de tucumã

Ácidos Graxos		Concentração (%)
Ácido caprílico	C8:0	2,26
Ácido cáprico	C10:0	2,00
Ácido láurico	C12:0	53,31
Ácido mirístico	C14:0	25,30
Ácido palmítico	C16:0	5,31
Ácido oléico	C18:1	6,38
Ácido linoléico	C18:2	2,75
Ácido esteárico	C18:0	1,96

A partir dos resultados da tabela 13, podemos verificar que a manteiga de tucumã possui em sua composição maior porcentagem de ácido láurico com cerca de 53,31%, seguido de ácido mirístico com 25,30%, ácido oleico 6,38%, ácido palmítico 5,31%. Os demais ácidos possuem concentrações menores.

Os ácidos láurico (51%) e mirístico (28%) foram determinados como ácidos graxos majoritários na composição química da manteiga de tucumã, segundo o estudo de Monteiro (2019), o que também pode ser observado neste trabalho.

O ácido mirístico é insolúvel na água e solúvel em etanol. É utilizado em cosmetologia como possível substituto do ácido esteárico, mas principalmente esterificado com o álcool isopropílico dando origem a um óleo muito apreciado pelo seu grau de penetração e estabilidade (miristato de isopropila) (BARATA, 2000).

Assim, analisando a presença e as propriedades desses ácidos graxos encontrados em maior porcentagem na manteiga de tucumã, percebemos seu grande potencial e utilização em cosméticos. Uma vez que o ácido láurico possui

propriedades farmacológicas, enquanto o ácido mirístico desenvolve um bom poder de consistência.

5.3.5 Óleo essencial de copaíba

Os compostos químicos presentes no óleo essencial de copaíba e suas porcentagens estão contidos na tabela a seguir. O cromatograma para esse perfil pode ser observado no Apêndice E.

Tabela 14: Composição química do óleo essencial de copaíba

Componente	Concentração (%)
β -Cariofileno	48,76
α -Copaene	8,91
trans- α -Bergamoteno	6,87
α -Cariofileno	6,57
Germacreno	5,54
β -Bisaboleno	4,82

De acordo com os dados obtidos acima, podemos observar que o composto predominante no óleo essencial de copaíba é o β -Cariofileno, sendo responsável por quase 50% da composição. Seguido do α -Copaeno com aproximadamente 9%, (E)- α -Bergamoteno e α -Cariofileno com cerca de 7% e o Germacreno e β -Bisaboleno em torno dos 5% cada. No estudo de Silva (2019) também foram identificados os sesquiterpenos β -cariofileno (40,7%), α -cariofileno (13,6%), α -copaeno (10,8%) e (E)- α -bergamoteno (8,02%).

O β -cariofileno é um sesquiterpeno natural que apresenta propriedades antiinflamatória, antibacteriana, antifúngica e antiedêmica comprovada, enquanto o β -bisaboleno apresenta propriedades antiinflamatórias e analgésicas (VEIGA Jr.; PINTO, 2002; OLIVEIRA et al., 2006; RAMOS, 2006). Os sesquiterpenos têm despertado maior interesse das indústrias de perfumaria, farmacêuticas e de cosméticos. De acordo com Leandro et al. (2012), esse interesse nos sesquiterpenos tem elevado o seu valor e o concentrado destes compostos pode

chegar a 600 vezes o valor do óleo-resina.

Na indústria de perfumes, o óleo essencial de copaíba é muito utilizado (VEIGA Jr.; PINTO, 2002; CASCON, 2004; PACHECO et al., 2006; RAMOS, 2006; AZEVEDO et al., 2006) como um excelente fixador de odores, combinando perfeitamente suas notas frescas e acres com essências portadoras de notas florais (VEIGA Jr.; PINTO, 2002).

5.4 RESULTADO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTES DAS OLEAGINOSAS

As médias do percentual de inibição e concentração final expressa em μM Trolox (TE)/g para capacidade antioxidante dos ingredientes analisados, podem ser observados na Tabela 15.

Tabela 15 - Atividade antioxidante dos óleos

Atividade antioxidante		
Amostras	Inibição (%)	μM TE/g
Óleo de açaí	23,07	382,33
Óleo de andiroba	30,14	560,11
Óleo de castanha-do-brasil	42,18	862,33
Manteiga de tucumã	7,12	11,88
Óleo essencial de copaíba	71,08	1.631,88

Conforme observado, o óleo essencial de copaíba apresentou uma de atividade antioxidante extremamente superior aos demais óleos, com uma concentração de $1.631,88\mu\text{M}$ Trolox/g do óleo e porcentagem de inibição acima de 70%. No estudo de Lima (2022) aponta que usar a concentração 0,05% de óleo de copaíba puro em emulsões cosméticas é o equivalente a cerca de 10% do poder antioxidante do ácido ascórbico. O que nos leva ao resultado antioxidante parcial positivo dos batons formulados, visto que o óleo essencial de copaíba compõe cerca de 1,9% do produto.

O óleo de castanha-do-brasil apresentou a segunda maior concentração de atividade antioxidante com aproximadamente 42%. Segundo Souza (2003), o motivo pelo qual o este óleo é considerado um bom antioxidante, se dá pelo fato de que em sua composição possui uma quantidade significativa de selênio já considerado um bom antioxidante tendo sua aplicação na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer entre outras.

Já o óleo de andiroba, apresentou a terceira maior concentração com aproximadamente 560 μ M Trolox/g com porcentagem de inibição de 30 %. No estudo de Brito et al. (2021) também foi avaliado a atividade sequestrante de radicais livres ABTS desta mesma espécie, encontrando uma concentração similar de 516,70 μ M Trolox/g.

O óleo de açaí também apresentou bom resultado, com cerca de 23% de atividade oxidante. Segundo Guimarães et al (2020) açaí contém concentração considerável de antioxidantes provenientes dos polifenóis e antocianinas que são importantes no combate do envelhecimento precoce.

Enquanto a manteiga de tucumã obteve o menor resultado, apresentando 7 % de atividade. Segundo Barreiros et al. (2006) e Silva et al. (2010) a atividade antioxidante do tucumã deve esta relacionada ao teor de carotenoides, pois os estes apresentam grande capacidade de redução de radicais peróxidos, tendo como mecanismo pelo qual isso ocorre a adição desses radicais peroxilas a uma das duplas ligações 5-6, 5'-6' ou 15-15' da cadeia de um caroteno, o que provoca a formação de um composto altamente estabilizado que dá origem a dois éteres cíclicos mais o radical alcoxila. Essa reação ocorre devido a baixas pressões de oxigênio, sendo que um dos principais carotenóides com o qual se relaciona esse efeito é o beta-caroteno.

Com esses resultados podemos concluir que o batom que apresenta maior atividade antioxidante é o que contém o óleo de castanha-do-brasil (Corante 03), seguido do que contém óleo de andiroba (Corante 02) e o com óleo de açaí (Corante 01).

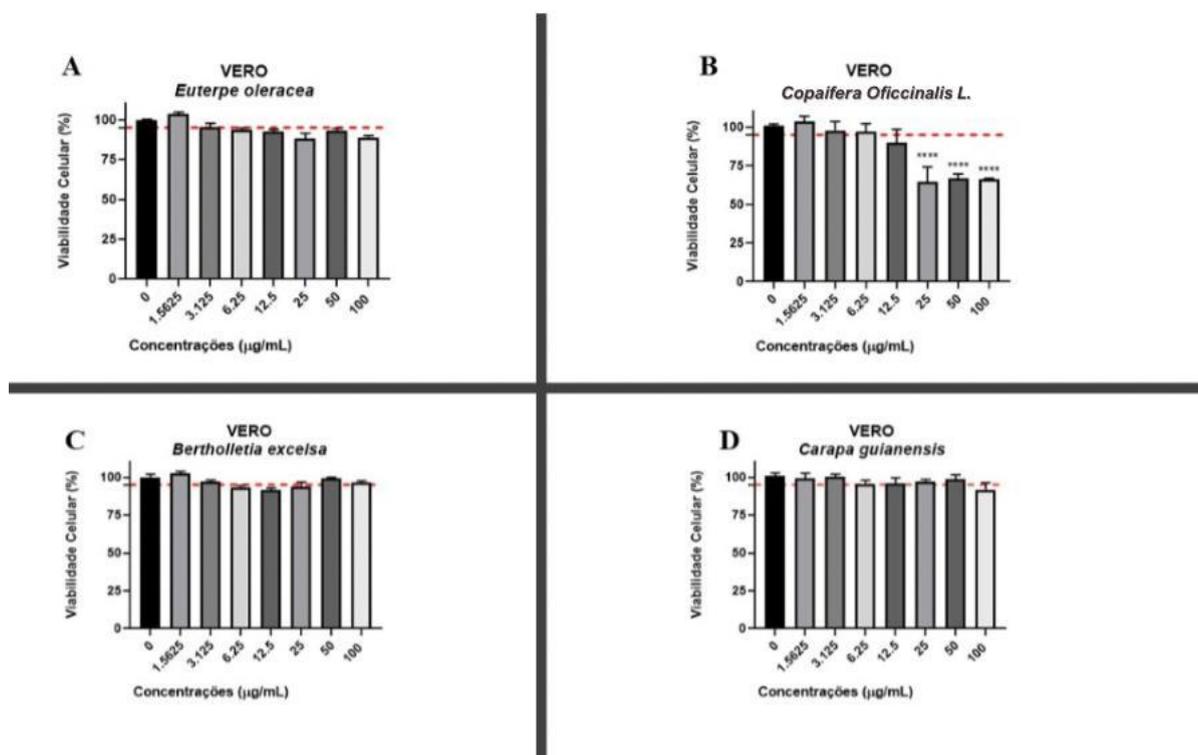
5.5 RESULTADO DA ANÁLISE DE TOXICIDADE E RECUPERAÇÃO CELULAR IN VITRO DAS OLEAGINOSAS

5.5.1 Resultado de toxicidade

A concentração não tóxica foi selecionada por meio do teste anova um parâmetro, comparando as concentrações ao controle negativo (CN) no programa GraphPad Prism versão 8.0. Já a recuperação celular foi analisada por meio de fotomicrografias obtidas em microscópio óptico invertido (Zeiss Axio Observer 5).

Os resultados obtidos por meio do ensaio do MTT, revelaram que o tratamento com os óleos não causou toxicidade aumentada nas concentrações testadas em relação ao controle negativo (Figura 16).

Figura 16 - Efeito dos óleos de açaí (A), copaíba (B), castanha-do-brasil (C) e andiroba (D) na viabilidade celular da linhagem VERO após 24 horas de tratamento.



As concentrações dos óleos nas formulações dos batons são de > 100 µg/mL para o açaí, andiroba e castanha-do-brasil, e para o óleo essencial de copaíba é de 20 µg/mL o que comprova a viabilidade celular das proporções dos ingredientes

utilizados no produto. Também podemos observar a partir da leitura dos gráficos que a concentração de 3,125 $\mu\text{g/mL}$ é comum entre os ingredientes e aponta a viabilidade celular em quase 100%.

5. 5. 2 Resultado da recuperação celular

A partir da seleção da concentração comum de 3,125 $\mu\text{g/mL}$ entre os óleos para a viabilidade celular de 100%, foi realizado o teste de recuperação celular por observação durante 24 horas após desequilíbrio no meio celular, sendo possível observar uma mudança na proliferação e morfologia das células após 3 horas de exposição aos óleos. Os resultados podem ser observados nas (Figuras 17 e 18):

Figura 17 - Fotografia comparativa em diferentes tempos de tratamento do óleo essencial de Copaíba e do óleo fixo de açaí até 24 horas após a exposição ao estresse.

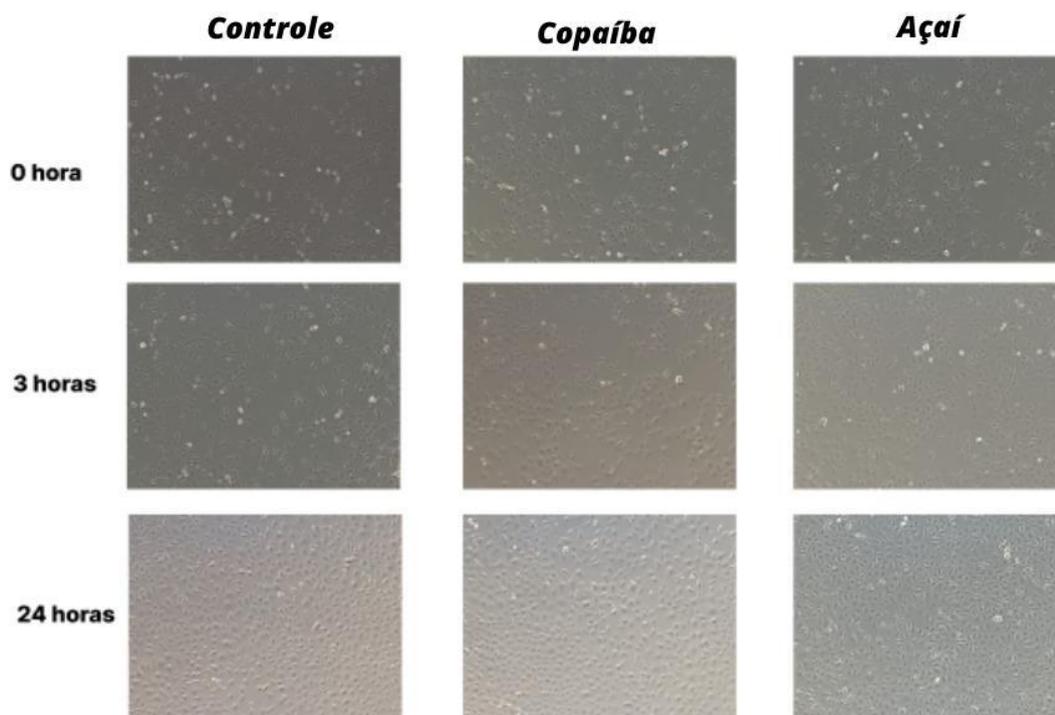
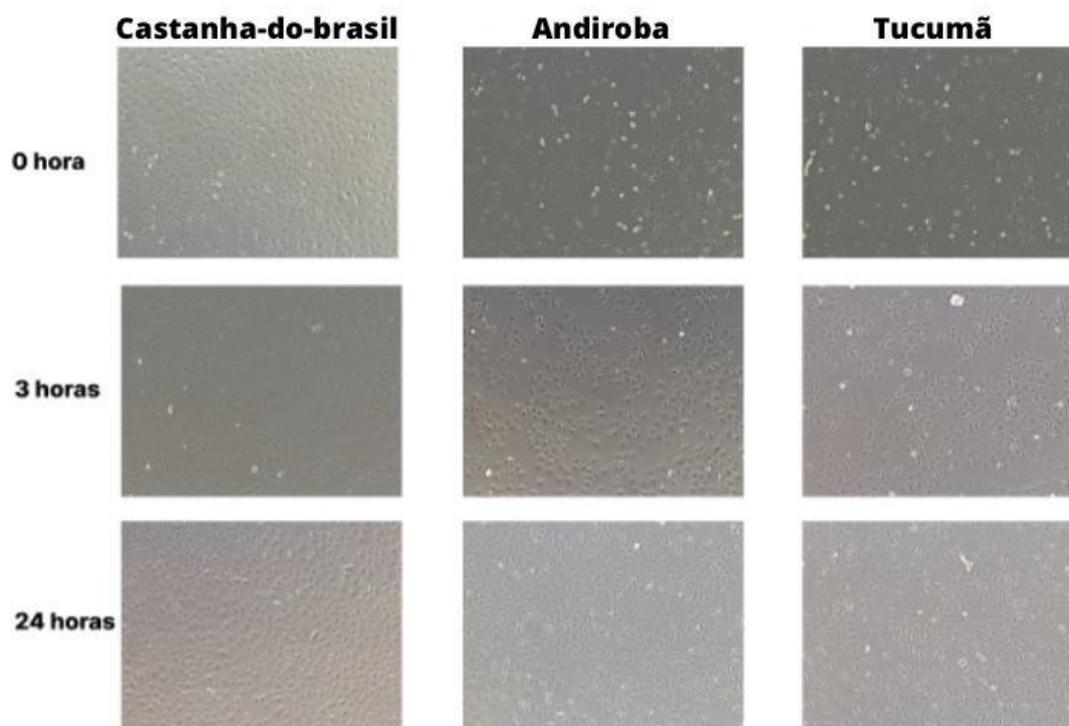


Figura 18 - Fotografia comparativa em diferentes tempos de tratamento dos óleos de castanha-do-brasil, andiroba e manteiga de tucumã até 24 horas após a exposição ao estresse.



Observando os resultados das Figuras 17 e 18 podemos notar uma maior proliferação nas células expostas ao óleo de açaí. Observamos que a morfologia das células após o estresse se modificou bastante, no entanto após 3 horas de exposição ao óleo 80% dessas células voltaram a sua conformidade normal. Assim colaborando com estudos que sugerem a este ingrediente como um anti-inflamatório e antioxidante.

Os óleos de castanha-do-brasil, andiroba e a manteiga de tucumã demonstraram a mesma eficiência na recuperação celular. Nos resultados é possível verificar uma melhora na recuperação celular, sendo viável não só distinguir um aumento na proliferação das células após 3 horas de exposição em relação às células não tratadas como também uma melhoria na conformidade celular das células que estavam em sofrimento.

Já o óleo essencial de copaíba foi o que demonstrou menor modificação em relação ao controle, demonstrando uma menor eficiência. Isto é, não se verificou uma mudança significativa entre o controle não exposto ao óleo e as células expostas a ele. No entanto, vale ressaltar que na literatura os estudos sugerem uma

maior eficiência dessa substância em células musculares, enquanto este estudo o teste foi realizado em células renais, sendo necessário estudos adicionais para verificar essa possível especificidade da copaíba às células musculares.

Em todos os tratamentos foi possível verificar uma proliferação maior de células 3 horas após o início da exposição, demonstrando que os óleos possuem potencial para a recuperação das células após o estresse. Sendo assim, todos os 3 batons formulados apresentam ingredientes com atividades anti inflamatórias, porém o batom com óleo de açaí (corante 01) é que o tende a possuir maior grau devido aos resultados encontrados. Enquanto os batons com óleo de andiroba (corante 02) e com óleo de castanha-do-brasil (corante 03) devem apresentar performance similares já que nas análises obtiveram resultados parecidos.

5.6 RESULTADO DOS TESTES DE QUALIDADE DOS BATONS

5.6.1 Colorimetria

As coordenadas L*a*b para os batons elaborados com corantes de carmim foram aplicadas na Equação (5), onde foram encontrados sua diferença total de cor em forma de triplicata para cada uma das amostras analisadas, obtendo o resultado da Tabela 16.

Tabela 16 – Diferença total de cor entre os batons elaborados com corantes 01, 02 e 03.

Medição	$\Delta E_{1:2}$	$\Delta E_{1:3}$	$\Delta E_{2:3}$
1	- 4,29	- 1,82	2,47
2	- 1,05	0,64	0,41
3	- 0,19	- 1,16	- 0,97
Média	- 1,84	0,78	0,63

Para avaliar a variação de cores (ΔE) entre as amostras foram feitas três combinações distintas entre elas. A primeira onde a amostra do corante 1 foi comparada com corante 2 ($\Delta E_{1:2}$), a segunda onde a amostra do corante 1 foi comparada com o corante 3 ($\Delta E_{1:3}$) e a terceira onde a amostra do corante 2 foi comparada com o corante 3 ($\Delta E_{2:3}$).

Segundo Berton (2018) o ΔE nada mais é do que a diferença ou a distância entre duas cores utilizando o espaço L^*a^*b para definir os valores de cada cor. Quanto mais perto o valor é de 0, menor é a diferença e mais próximo é do padrão selecionado.

Assim, a partir dos valores obtidos podemos perceber que o batom produzido com o corante 01 possui uma cor mais próxima do produzido com o corante 03 do que com o do corante 02. Enquanto o batom produzido com o corante 03 possui uma cor mais próxima do produzido com o corante 02 do que com o corante 01.

Desta forma podemos concluir que se o batom de corante 01 for definido como o padrão da formulação a variação mais próxima seria a com o corante 03. Enquanto se o batom do corante 02 fosse escolhido como o padrão da formulação o corante 03 seria a variação de cor mais similar, o mesmo vale para a situação inversa. Contudo, as três formulações apresentaram diferenças de cor imperceptíveis ao olho humano, o que faz ser viável a aplicabilidade de todas em relação a este parâmetro.

5.6.2 PH

Os resultados das análises de pH mostraram-se semelhantes entre as três formulações, como pode ser observado nas Tabelas 17, com valores médios de 6,69 para o batom com corante 01, de 6,57 para o corante 02 e de 6,80 para o corante 03.

Tabela 17 - pH dos batons elaborados com os corantes 01, 02 e 03.

Medição	Corante 01	Corante 02	Corante 03
1	6,70	6,42	6,80
2	6,68	6,53	6,94
3	6,70	6,78	6,68
Média	6,69	6,57	6,80

Segundo Zanon (2010) os produtos de permanência prolongada sobre a pele devem ter um pH entre 4,00 - 7,00, ou seja, deve se aproximar ao pH cutâneo que está entre 4,50 - 6,00. Desta forma podemos concluir que todas as amostras estão dentro do parâmetro desejado, já que todas apresentaram um valor de pH abaixo de 7,00.

5.6.3 Ponto de fusão

De acordo com o esperado, as análises de temperatura de fusão mostraram algumas diferenças entre as três formulações, que podem ser observadas na Tabela 18.

Tabela 18 - Ponto de fusão dos batons elaborados com os corantes 01,02 e 03.

Medição	Corante 01	Corante 02	Corante 03
1	70°C	60°C	75°C
2	70°C	60°C	70°C
3	70°C	65°C	75°C
Média	70°C	61,66°C	71,66°C

Os batons de corante 01 e 03 apresentaram pontos de fusão próximos, com uma média de 70°C e 71,66°C respectivamente. Já o batom de corante 02 teve uma média de ponto de fusão bem menor comparado aos outros, com 61,66°C.

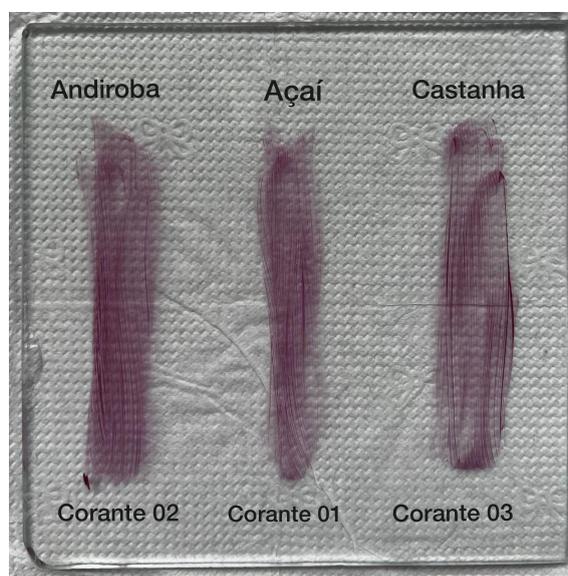
Essa diferença entre valores pode ser explicada justamente pelo ponto de fusão dos óleos utilizados nos batons. O óleo de castanha-do-brasil utilizado no corante 03 possui o menor ponto de fusão com cerca de - 4°C, seguido do óleo de açaí utilizado no corante 01 com 4°C de ponto de fusão e o óleo de andiroba utilizado no corante 02 com 22 °C. Ou seja, podemos concluir, neste caso, que quanto maior o ponto de fusão do óleo menor é o ponto de fusão do batom.

Contudo, segundo Soares (2019) o batom deve ter seu ponto de fusão entre 55 - 75 °C, o que nos leva a um resultado geral positivo, visto que as três amostras apresentam valores dentro deste intervalo.

5.6.4 Espalhabilidade dos batons

Todas as formulações apresentaram certa deformidade durante o teste de espalhabilidade devido ao atrito com a superfície rígida. Porém o batom que apresentou melhor espalhabilidade foi o com o corante 03, possuindo um bom deslizamento e transferência de produto na placa de vidro, seguida do corante 02 e corante 01, conforme a (Figura 19):

Figura 19 – Teste de Espalhabilidade dos batons



A estabilidade das emulsões pode ser afetada por fatores extrínsecos, como tempo, temperatura, luz e oxigênio, umidade, microrganismos, vibração e material de acondicionamento; ou fatores intrínsecos, como pH, reações de oxirredução, reações de hidrólise, interações entre componentes da formulação e interações entre componentes da formulação com o material de acondicionamento (ANVISA, 2004; COUTO, 2014). Um dos fatores que claramente se distingue entre as formulações são os óleos utilizados na diluição dos corantes. Como o batom com óleo de castanha (corante 03) apresentou maior espalhabilidade comparado aos demais, nos leva a concluir que este o óleo possa ter maior interação com os componentes da formulação.

5.6.5 Microbiologia dos batons

As análises microbiológicas para os batons formulados com os corantes 01, 02, 03 apresentaram resultados ótimos e exatamente iguais, conforme observado na Tabela a seguir:

Tabela 19 - Resultado de análises microbiológicas dos batons

Análise	Resultado	Unidade
Contagem Microrganismos mesófilos totais aeróbios	< 1,00E+1	UFC/g
Pesquisa de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente	
Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	
Coliformes totais e fecais	Ausente	

Conforme os dados apresentados na tabela 19, os batons fabricados com os corantes 01, 02, 03 apresentaram resultados dentro do limite estabelecido pela resolução RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022 da ANVISA, que define os parâmetros para controle microbiológico de produtos cosméticos. Desta forma, podemos concluir que os três batons encontram-se seguros para consumo também em termos microbiológicos.

6 CONCLUSÃO

A avaliação do potencial dos óleos de açaí, andiroba e castanha-do-brasil, manteiga de tucumã, corante de carmim e essência de copaíba para a produção de batons, obteve resultados satisfatórios, confirmando a potencialidade dessas espécies para a fabricação de cosméticos naturais.

As análises físico-químicas e cromatográficas nas oleaginosas, ajudaram a avaliar seus estados de conservação e os ácidos graxos majoritários respectivamente. Os resultados obtidos apresentaram valores satisfatórios quando comparados aos da literatura apresentando boa qualidade dos ingredientes, além de identificar componentes farmacológicos e o potencial de cada uma para as aplicações cosméticas.

As análises antioxidante e anti inflamatórias dos óleos deste estudo identificaram o potencial que cada espécie possui, apontando o óleo essencial de copaíba como o ingrediente de maior atividade antioxidante e o óleo de açaí como ingrediente de maior performance anti inflamatória. Porém os óleos de andiroba, castanha-do-brasil e a manteiga de tucumã também apresentaram resultados muito bons em relação a essas atividades, demonstrando que os três batons formulados devem propriedades antioxidantes e anti inflamatórias, mesmo em concentrações distintas.

Os batons produzidos com os óleos de açaí (corante 01), andiroba (corante 02) e castanha-do-brasil (corante 03) obtiveram resultados de controle de qualidade positivos, mostrando viabilidade dos 3 produtos. Com destaque para o batom com corante 03 apresentando maior ponto de fusão, espalhabilidade e concentração antioxidante, enquanto o batom de corante 01 é o que possui maior atividade inflamatória e o com corante 02 contém a segunda maior atividade antioxidante e emoliência.

Desta forma, podemos concluir que o produto fabricado neste estudo comprova o grande potencial cosmético e farmacêutico que as oleaginosas amazônicas abordadas possuem. Podendo ser amplamente inseridas em formulações substituindo ingredientes convencionais, agregando diversas propriedades e sendo uma fonte sustentável de matéria prima.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do setor 2023**. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor/>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2023.

ALVES, J. S. **Desenvolvimento de batom contendo pigmento natural**. 2020. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Farmácia - Universidade de Uberaba, Uberaba, 2020.

ANDRADE, M. H. C.; VIEIRA, A. S.; AGUIAR, H. F.; CHAVES, J. F. N.; NEVES, R. M. P. S.; MIRANDA, T. L. S.; SALUM, A. **Óleo do fruto da palmeira macaúba - Parte I: uma aplicação potencial para indústrias de alimentos, fármacos e cosméticos**. Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2006.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília-DF, v.1, 52.p, 2004.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira, 5ª Edição**. Brasília-DF, v.1, 2010.

ANVISA. ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA **Farmacopeia Brasileira, 6ª edição**. Brasília-DF, v.1, p. 340-455, 2019.

ANVISA. ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução. RDC nº 270, de 22 de Setembro de 2005**. Diário Oficial, Brasília – DF, 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_270_2005.pdf/c27660a1-b6ac4a38-aadc-956929c80b7b>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANVISA. **Resolução da Diretoria - RDC Nº 752, de 19 de setembro de 2022**. Diário Oficial, Brasília – DF, 2022. Disponível em:

<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/RDC_752_2022_.pdf/66ee0d82-4641-441b-b807-109106495027>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ANURAJ, Bhateja. **Batom**. Disponível em: <www.theoriginof.com/lipstick.html>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2023.

AMAZONOIL. (2022). **Nossos produtos**. Disponível em: <https://www.amazonoil.com.br/produtos-da-floresta/tucuma-astrocaryum-vulgare-ame ndoa/>. Acesso em: 22 de dezembro de 2022.

AMBROZIN, A. R. P.; LEITE, A. C.; BUENO, F. C.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; BUENO, O. C.; SILVA, M. F. G. F.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, M. J. A.; JÚNIOR, M. B. **Limonoids from andiroba oil and Cedrela fissilis and their insecticidal activity**. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 17, n. 3, p. 542-547, 2006.

AMBROZIN, A. R. P.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. **F.Limonóides do óleo das sementes de andiroba (Carapa guianensis)**. In: 23^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas-MG, 2000.

AMAZON NOTÍCIA. (2018). **Coleta sustentável envolve comunidades do Alto Trombetas** 2. Disponível em: <<https://www.amazonnoticia.com.br/2021/09/coleta-sustentavel-envolve-comunidades.html>>. Acesso em 07 de dezembro de 2022.

ARAÚJO, V. F. et al. **Plantas da Amazônia para produção cosmética: uma abordagem química - 60 espécies do extrativismo florestal não-madeireiro da Amazônia**. Organização Internacional de Madeiras Tropicais. Brasília, 2005.

APPALAH, P.; GOPALA KRISHNA, A. G.; SUNIL, L.; PRASANTH KUMAR, P. K. **Physico-chemical characteristics and stability aspects of coconut water and kernel at different stages of maturity**. Journal of food science and technology, v. 52, p. 5196 - 5203, 2015.

AZEVEDO, O. C. R.; WADT, P. G. S.; WADT, L. H. O. **Potencial de produção de óleo-resina de copaíba (*Copaifera sp.*) de populações naturais do sudoeste da Amazônia.** Revista Árvore, v.30, n.4, p.583-591, 2006.

BABY, A. R.; MACIEL, C. P. M.; SALGADO-SANTOS, I. M. N.; DIAS, T. C. S.; KANECO, T. M.; CONSIGLIERI, V. O.; VALESCO, M. V. R. **Uso de extratos de plantas em cosméticos.** São Paulo: Cosmetics & toiletries, v. 17, n.1, 2005, p.78-81, 2005.

BARATA, E. A. **A cosmetologia - Princípios básicos.** São Paulo: Tecnopress, 2000.

BARBOSA, B. S.; KOLLEN, H. H. F.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. D.; FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M. **Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel.** Acta Amazônica, v. 39, p. 371–376, 2009.

BARREIROS, A. L. B. S. et al. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo.** Quim. Nova, v. 29, n.1, p.113-123, 2006.

BENVENUTTI, A. de S.; VEIGA, A.; ROSSA, L. S.; MURAKAMI, F. S. **Avaliação da qualidade microbiológica de maquiagens de uso coletivo.** Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 159-163, set./dez. 2016.

BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos de Andiroba (*Carapa guianensis Aublet., Meliaceae*), como subsídios ao manejo e conservação.** 2004. 84 f. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Produtos Potenciais da Amazônia: andiroba.** Brasília, p. 37, 1998.

BRITO, E. S.; ARAÚJO, M. C. P.; ALVES, R. E.; CARKEET, C.; CLEVIDENCE, B. A.; NOVOTNY, J. A. **Anthocyanins present in selected tropical fruits: acerola, jambolão, jussar and guajiru**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.55, p.9389-9394, 2007.

BRITO, J. R.; CROZATTI, T. T. S.; MIYOSHI, J. H.; MATIOLI, G. **Microencapsulação dos óleos vegetais de *Mauritia flexuosa* e *Capara guaianensis* com ciclodextrina e avaliação antioxidante**. 30º Encontro Anual de Iniciação Científica & 10º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior. Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá - PR, 2021.

B2B ACADEMY. (2022). **A rota do açaí: Os caminhos do açaí brasileiro até os maiores importadores da fruta, os Estados Unidos**. Disponível em: <<https://b2bacademy.co/posts/a-rota-do-acai-os-caminhos-do-acai-brasileiro-ate-os-maiores-importadores-da-fruta-os-estados-unidos>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

CARNEIRO, A. B. A.; PINTO, E. J. S. RIBEIRO, I. F.; MAGALHÃES, M. R. G.; NETO, M. A. B. M. **Efeito da *Astrocaryum aculeatum* (Tucumã) na toxicidade da Doxorubicina: modelo experimental in vivo**. Acta Paul Enferm. v. 30, n.3, p. 233-239, 2017.

CASTRO, L. H.; SANTOS, O. P.; BIAGGIO, R. M.; JUNIOR, M. B. **Extração e estudo de óleos essenciais da semente da Andiroba**. X Encontro latino americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2006.

CASTRO, A. C. S. **Determinação do perfil térmico da manteiga de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2014.

CASCON, V. Copaíba - *Copaifera spp* In: CARVALHO, J.C.T. **Fitoterápicos antiinflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações**

terapêuticas. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004. 480p.

CAVALCANTI, L. C. **Avaliação comparada da química dos óleos essenciais da oleorresina de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi).** Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Vila Velha, Espírito Santo, 2012.

CHAMPAGNE, D. E.; KOUL, O.; ISMAN, M. B.; SCUDDER, G. G. E.; TOWERS, G. H. N. **Biological activity of limonoids from the Rutales.** *Phytochemistry*. v. 31, p. 377-394, 1992.

CHUNHIENG, T.; PÉTRITIS, K.; ELFAKIR, C.; BROCHIER, J.; GOLI, T.; MONTE, D. **Study of selenium in the protein fractions of the Brazil nut, *Bertholletia excelsa*.** *Journal of Agricultural Food Chemistry*, n. 52, p. 4318-4322, 2004.

CHUNHIENG, T.; HAFIDI, A.; PIOCH, D.; BROCHIER, J.; MONTEL, D. **Detailed Study of Brasil Nut (*Bertholletia excelsa*) Oil Micro-Compounds: Phospholipids, Tocopherols and Sterols.** *Journal Of The Brazilian Chemical Society*, v. 19, n. 7, p. 1374-1380, 2008.

COSTA, S. D. C. **Obtenção e análise de propriedades e parâmetros físico químicos do óleo de oiticica.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

COSTA, A. **Tratado Internacional de Cosméticos.** 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

COSTA, R.; SANTOS, L. **Delivery systems for cosmetics - From manufacturing to the skin of natural antioxidants.** *Powder Technology*, v. 322, p. 402-416, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.07.086>>.

CONTENTE, D. M. L. **Obtenção e caracterização de nanoemulsão óleo em água a partir de óleo de açaí (*Euterpe oleracea* M.).** 2016. 58f. Dissertação de

Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

CORRÊA, L. H. **Avaliação do potencial de produção de batom utilizando manteiga de cupuí, corante natural de urucum e essência de cravo-da-índia.** Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

COUTO, M. I. P. B. **Avaliação Estrutural e Reológica de Emulsões Preparadas com Óleo de *Dipterix alata* Vog. (Baru), Estabilizadas com Goma Arábica e Quitosana.** 2014. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

CUNHA, F. G. **Estudo da Extração Mecânica de Bixina das Sementes de Urucum em Leito de Jorro.** 2008. 92f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

DAHMER, Débora. **Desenvolvimento e caracterização de emulsão cosmética contendo (1→6)- β -D-glucana.** 2019. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

DAUDT, R. M. et al. **Pinhão starch and coat extract as new natural cosmetic ingredients: Topical formulation stability and sensory analysis.** Carbohydrate Polymers, v. 134, p. 573–580, 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.08.038>>.

DIDONET, A. A. **O mercado de um produto florestal não madeireiro e o resíduo sólido gerado pela sua comercialização: o caso do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) nas feiras de Manaus.** 2012. 77f. Dissertação de Mestrado

em Ciências de Florestas Tropicais - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 2012.

ENGENHARIA DAS ESSENCIAS. (2022). **Cera de candelila**. Disponível em: <https://engenhariadasessencias.com.br/loja/materias-primas/605-cera-de-candelilla.html>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

ENGASSER, P. G. **Lip cosmetics**. Dermatologic Aspects of Cosmetics, v. 18, n. 4, p. 641-649, 2000.

EUROMONITOR. (2011). **Mercado mundial de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/brazil?id=2&sortby=5&pagesizes=50> >. Acesso dia 26 de Março de 2022.

GIOVANINI, I. R. T. et al. **Desenvolvimento de Maquiagem Multifuncional: Batom com Propriedade Fotoprotetora, Emoliente e Hidratante**. Iniciação Científica CESUMAR, v. 21, n. 1, p. 71-82, 2019.

GUEDES, M. M. **Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por co2 supercrítico**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

GUNSTONE, F. D. **The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses**. USA: CRC Press, 2004.

FERBERG, I.; CABRAL, L. C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. **Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha-do-Brasil despelculada**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 20, n. 1, 2002.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J.L.C.; SAMPAIO, P. T. B. **Sementes e Plântulas de andiroba (Carapa guianensis Aubl. e Carapa procera D.C.): Aspectos**

botânicos, ecológicos e tecnológicos. Acta Amazonica, v. 32, n.4, p.647-661, 2002.

FRANCISCO, S. G. **Uso do óleo de copaíba (*Copaifera officinalis* L) em inflamação ginecológica.** Femina, v. 33, n. 2, p. 89-93, 2005.

FRANQUILINO, E. **Ativos Amazônicos.** São Paulo: Cosmetics e Toiletries: 18-53, p. 19-47, 2006

FREITAS, S. P.; SILVA, O. F.; MIRANDA, I. C., & COELHO, M. A. Z. (2007). **Extração e fracionamento simultâneo do óleo de castanha do Brasil com etanol.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 27 (supl.), 14-17. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500002>.

FERBERG, I.; CABRAL, L. C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. **Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha-do-brasil despeliculada.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 20, n. 1, 2002.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J.L.C.; SAMPAIO, P. T. B. **Sementes e Plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D.C.): Aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos.** Acta Amazonica, v. 32, n.4, p.647-661, 2002.

FERRARIS, F. K. **Estudo da atividade antialérgica e anti-inflamatória de tetranortriterpenóides de *Carapa guianensis* Aublet.** 2012. 117f. Tese de Doutorado em Biologia Celular e Molecular - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. **Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*astrocaryum vulgare mart*).** Alimentos e Nutrição, v. 19, n. 4, p. 427–433, 2008.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. **Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.)**. Alimentos e Nutrição, v. 17, n. 2, p. 203-208, 2006.

FERREIRA, E. S.; ROGEZ, H. L. G.; HERMAN, C. A. N. P. **Análise da acidez e formação de peróxidos no óleo bruto dos frutos de (*Euterpe oleracea*)**. Anais do III Congresso de Educação em Saúde da Amazônia (COESA), Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

FREITAS, S. P.; FREITAS-SILVA, O.; MIRANDA, I. C.; COELHO, M. A. Z. **Extração e fracionamento simultâneo de óleo castanha-do-brasil com etanol**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, p. 14-17, 2007.

FRIES, A. T.; FRASSON, A. P. Z. **Avaliação da atividade antioxidante de cosméticos anti-idade**. Revista Contexto & Saúde, v. 10, n. 19, 2010.

FOGAÇA, J. R. V. **"Composição química das ceras"; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/composicao-quimica-das-ceras.htm>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

FOOD INGREDIENTS BRASIL – **Rancidez oxidativa: Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos**. n. 29, p.39 - 45, 2014.

GUIMARÃES, S.C. N.; ALVES, D. T. V.; SOUZA, R. B. M.; COSTA, C. E. F.; MELO, K. C.; OLIVEIRA, I. S.; SOARES, S. D.; SANTOS, O. V. **Desenvolvimento de formulações fermentadas probióticas mistas enriquecidas com óleos de frutos amazônicos**. Brazilian Journal Development, Curitiba, v. 6, n. 3, p 10882-10901, 2020.

GUNSTONE, F. D. **Vegetable Oils. In: Barley's Industrial Oils and Fat Products**. 6ª Edition. Six Volume. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 6, 213-267, 2005.

HATANAKA, E.; CURI R. **Ácidos graxos e cicatrização: uma revisão**. Revista Brasileira de Farmácia, v.88, n.2, p.53-58, 2007.

HENDRY, G. A. F; HOUGHTON, J. D. **Natural food colorants**. 2nd ed. Glasgow: Blackie Academic and Professional, p. 310-335, 1996.

HERNANDEZ, MICHELINE; MADELEINE, MARIE; FRESNEL, MERCIER. **Manual de Cosmetologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter Ltda, 1999.

KUNLE, O.F.; EGHAREVBA, H.O.; AHMADU, P. O. **Standardization of herbal medicines-A review**. International Journal of Biodiversity and Conservation. vol. 4, n.3, p. 101-111, 2012.

JONES, A.; DUERBECK, K. **Natural ingredients for cosmetics**. 2004.

LANGE, Marcela Kist; HEBERLÉ, Graziela; MILÃO, Denise. **Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 45, n. 1, p. 145–151, 2009.

LEE, A. G.; EAST, J. M.; FROUD, R. J. **Are essential fatty acids essential for membrane function?**. Prog Lipid Res. v. 25, 1986.

LEANDRO, L. M.; DE SOUZA VARGAS, F.; BARBOSA, P. C. S; NEVES, J. K. O.; DA SILVA, J. A.; VEIGA JUNIOR, V. F. **Chemistry and Biological Activities of Terpenoids from Copaiba (Copaifera spp.) Oleoresins**. Molecules, 2012, 17(4), 3866 - 3889.

LEITE, B. O. R. **Termodinâmica de partição do corante natural carmim de cochonilha em diferentes sistemas aquosos bifásicos**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica analítica; Agroquímica inorgânica e Físico-química; Agroquímica orgânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

LEITÃO, A. M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae), de uma floresta secundária.** Tese de Doutorado em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

LIMA, D. O. **A coleta seletiva para reciclagem de óleo e gordura residual: Um estudo em unidades comerciais de alimentação de Salvador.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

LIMA, C. R. R. C. **Identificação de ácidos graxos presentes no óleo de Castanha do Brasil em emulsões cosméticas.** São Paulo-SP, 2009. Originalmente apresentada como dissertação, Universidade de São Paulo.

LIMA, B. R.; SILVA, F. M. A.; KOOLEN, H. H. F.; ALMEIDA, R. A.; SOUZA, A. D. L. **Solid Phase Extraction of Phospholipids from Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) and Their Characterization by Mass Spectrometry Analysis.** Mass Spectrometry Letters, v. 5, n. 4, p. 115-119, 2014.

LIMA, M. F. **Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de emulsões cosméticas contendo óleo de copaíba (*Copaifera officinalis* L) .** 2022. 83f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

LAGO, R. C. A.; SIQUEIRA, F. A. R. **Composição química dos óleos de pracaxi e andiroba.** Boletim Técnico do Centro de Tecnologia Agrícola Alimentar (CTAA), n. 14, p. 1-16, 1980.

LOWE, N. J.; STOUGHTON, R. B. **Essential fatty acid deficient hairless mouse: a model of chronic epidermal hyperproliferation.** British Journal of Dermatology, v. 96, p. 155-162, 1977.

LEITÃO, A. M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae), de uma floresta secundária**. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

LOPES, L. C. **Controle metrológico da cor aplicado à estamperia digital de materiais têxteis**. Dissertação de Mestrado em Metrologia - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo. 2002. 384p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA/Suframa, v. 2, 1979, 187 p.

MAGNA MATER. (2020). **Ceras**. Disponível em: <<https://www.magnamater.com.br/post/ceras>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11ª edição. São Paulo: Roca; 2005.

MAIA, E. L. **Material Didático Teórico**. Tecnologia do Pescado I, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MASSI, F. P.; VIEIRA, M. L. C.; SARTORI, D.; PENHA, R. E. S.; MUNHOZ, C. F.; FERREIRA, J. M.; IAMANAKA, B. T.; TANIWAKI, M. H.; FRISVAD, J. C.; FUNGARO, M. H. P. **Brazil nuts are subject to infection with B and G aflatoxin-producing fungus, *Aspergillus pseudonomius***. International Journal of Food Microbiology, v. 186, p. 14-21, 2014.

MARTINBOROUGH, T. **Karaba oil (crabwood oil): A literature review**. In: Winners and Losers, Final Technical Report, 2003 FRP R7795: Iwokrama International

Centre for Rain Forest Conservation and Development, Georgetown. Appendix 4.1, 6 p. 2003.

MARTINS, L.; SILVA, Z. P. G.; SILVEIRA, B.C. **Produção e comercialização da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.) no estado do Acre – Brasil, 1998-2006.** In: XLVI Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural, Rio Branco-AC, 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/425.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MELO DA SILVA, P.M.; DA SILVA PINHEIRO, D.; CARVALHO DE SOUZA, E.; DOS SANTOS SILVA, A.; SARKIS MULLER, R. C. **Caracterização Físico-Química do óleo de andiroba comercializado em Belém e em Bragança.** 54° Congresso Brasileiro de Química, Natal/RN, 2014.

MELO, S. A. S.; TROVÓ, A. G.; BAUTITZ, I. R.; NOGUEIRA, R. F. P. **Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados.** Química Nova, v. 32, p.188- 197, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000100034>.

MIRZAYANS, R.; ANDRAIS, B.; MURRAY, D. **Viability Assessment Following Anticancer Treatment Requires Single-Cell Visualization.** Cancers 2018, v. 10, p. 255, 2018, 10 (8), 255. <https://doi.org/10.3390/CANCERS10080255>.

MORAIS, L. R. B. **Química de oleaginosas: valorização da biodiversidade amazônica.** Tradução: Ekkhard Gutjahr. Câmara Brasileira do Livro. Belém - PA. 2012.

MORETTO, E; FETT, R. **Tecnologia de óleos vegetais e gorduras vegetais na Indústria de Alimentos.** São Paulo: Varela, 1998.

MORITZ, D. E. **Produção do Pigmento Monascus Por *Monascus ruber* CCT 3802 em Cultivo Submerso.** 2005. 150f. Tese de Doutorado em Engenharia Química - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MOURA, M. C. D. O. **Caracterização do perfil em ácidos graxos do óleo de palmeiras encontradas no estado de Roraima**. Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

MONTEIRO, T. V. C.; SANTOS, B. D.; CAVALCANTE, R. M.; LUZ, R. F. **Avaliação do perfil de ácidos graxos em óleos amazônicos**. XVII Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química - Regional Rio de Janeiro (XVIIERSBQ-Rio), 2019.

MULHOLLAND, D. A.; PAREL, B.; COOMBES, P. H. **The Chemistry of the Meliaceae and Ptaeroxylaceae of Southern and Eastern Africa and Madagascar**. Current Organic Chemistry, v. 4, p. 1011-1054, 2000.

NASCIMENTO, R. J. S.; COURI, S; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. **Composição em ácidos graxos do óleo de açaí extraído com enzimas e com hexano**. Rev. Bras. Frutic. v. 30, n. 2, 2008.

NHAN, N. P. T.; HIEN, T. T.; NHAN, L. T. H.; ANH, P. N. Q.; HUY, L. T.; TRINH, N. T. C., NGUYEN, D. T.; BACH, L. G. **Application of Response Surface Methodology to Optimize the Process of Saponification Reaction from Coconut Oil in Ben Tre - Vietnam**. Solid State Phenomena, v. 279, p.235–239, 2018 .

NOGUEIRA, R. M.; ÁLVARES, V. S.; RUFFATO, S.; LOPES, R. P.; SILVA, J. S. **Physical Properties of Brazil Nuts**. Revista Engenharia Agrícola, v. 34, n. 5, p. 963-971, 2014.

ÓLEOS ESSENCIAIS. (2019). **Óleo essencial de copaíba**. Disponível em: <https://www.oleosessenciais.org/oleo-de-copaiba/>. Acesso em: 22 de dezembro de 2022.

OLIVEIRA, E. C. P. et al. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera spp.*) no município de Moju-PA. **Revista Brasileira de Plantas**

medicinais, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

OLIVEIRA, C. F.; ABREU, L. F.; DAMASCENO, F. S.; BATISTA, R. S. M.; PARACAMPO, N. E. N. P.; OLIVEIRA, M. S. P. **Caracterização Físico-química da Amêndoa de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. In: Encontro Nacional sobre metodologias de laboratório, 13. Belém - PA, 2008.

OLIVEIRA, F. I. **Certificação da castanha-do-brasil e o desenvolvimento sustentável: análise de programas de certificação e de sua aplicação em empreendimentos castanheiros amazônicos**. 2011. 137f. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2011.

OLIVEIRA S. F. **Caracterização físico – química e desenvolvimento de métodos analíticos para a manteiga de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)**. 2018. 121f. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

OLIVEIRA, D. A.; HESSEL, J. P. M.; SANTANA, L. E.; FARIA, L. F.; ALVES, P. P. F.; SILVA, M. **Produção e estudo de batons com substituição do 4-hidroxibenzoato de propila por óleo de candeia (*Vanillosmopsis erythropappa*)**. Curso Técnico em Química – ETEC Irmã Agostina, São Paulo, 2021.

OROIAN, M.; ESCRICHE, I. **Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis**. Food Research International, v. 74, p. 10–36, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.018>>.

O VERDOSO. (2019). **Você conhece o *Dactylopius coccus*, também conhecido como cochonilha?** Disponível em: <https://overdoso.com.br/2019/04/05/voce-conhece-o-dactylopius-coccus-tambem-conhecido-como-cochonilha/>. Acesso em: 19 de dezembro de 2022.

PACHECO, T. A. R. C.; BARATA, L. E. S; DUARTE, M. C. T. **Antimicrobial activity of copaíba (*Copaifera* spp) balsams**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.8,

p.123-4, 2006.

PACHECO, A. M. **Selênio e aflotoxinas em castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) e qualidade de produtos derivados**. 2007. 144f. Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; TALCOTT, S. T.; SAFE, S.; MERTENS-TALCOTT, S. **Absorption and biological activity of phytochemical-rich extracts from açai (*Euterpe oleracea*) pulp and oil in vitro**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 56, n.10, p. 3593-3600, 2008

PALMIER AWARA. (2013). **No coração da palmeira awara**. Disponível em: <<https://palmierawara.wordpress.com/>>. Acesso em 07 de dezembro de 2022.

PARDAUII, J. J. R.; MOLFETTA, F.; BRAGA, M.; SOUZA, L. K. C. **Characterization, thermal properties and phase transition of amazonian vegetable oils**. J Therm Anal Calorim. v.127, p. 1221– 1229, 2017.

PEREIRA, J. F. G. **Estudo químico e biológico de *Carapa guianensis* Aubl.** Dissertação de Mestrado em Química Orgânica - Universidade do Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

PEREIRA, Marilucia Rita et al. **Potencial Alérgico de Conservantes Cosméticos**. Cosmetics and Toiletries (Brasil), v. 23, 2011.

PEREIRA, G. S. BASSO, S. L. ; FREITAS, P. M.; LIMA, D. A.; MACHADO, A. S. **Caracterização físico-química e cromatográfica dos óleos de açai (*Euterpe precatória*), patauá (*Oenocarpus batauá*) e cocão (*Attalea tessmanii*)**. 57° Congresso Brasileiro de Química, Gramado-RS, 2017.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2 ed., rev. e atual. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009.

PEYREFITTE, G.; MARTINI, M. C.; CHIVOT, M. **Cosmetologia, biologia geral, biologia da pele**. São Paulo: Organização Andrei, 1998.

PORTAL SÃO FRANCISCO. (2022). **Tucumã**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/tucuma>>. Acesso em 07 de dezembro de 2022.

PRUNIÉRAS, M. **Manual de cosmetologia dermatológica**. 2. ed. São Paulo: Andrei, p. 110-199, 1994.

QUEIROGA, V. N.; BAKKE, O.; RAMOS, C. M, P.; PUSHKAR, S.; LETELIER, J. CONCEIÇÃO, M. **Brazil nut (Bertholletia excelsa H.B.K) seed kernel oil: characterization and thermal stability**. Revista de biologia e farmácia, v.3, n.1, p.33-42, 2009.

RAINTREE NUTRITION. (2005). Tropical Plant Database. **Andiroba (Carapa guianensis)**. Disponível em:<<https://rain-tree.com/andiroba.htm>>. Acesso em: 10 de dez. 2022.

RE, R. et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay**. Free Radical Biology & Medicine, 26, p. 1231-1237, 1999.

REBELLO, T. **Guia de Produtos Cosméticos**. 12.ed.rev.ampl. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2017.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. **Óleos e gorduras: aplicações e implicações**. Revista Analytica. São Paulo, v. 8, n. 27, p. 60-67, 2007.

REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. SEBRAEAM/INSPA, Manaus, 2001.

RIBEIRO, D.C.C. **Produção e análise sensorial de batom**. Assis: Fundação Educacional do Município de Assis. 2010.

RODRIGUES, A. M. C; DARNET, S.; SILVA, L. H. M. **Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) fruits**. Journal of the Brazilian Chemical Society, São Paulo, v. 21, n. 10, p. 2000-2004, 2010.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: EDUFA, p. 313, 2000.

RAMOS, M. F. S. **Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fração volátil de copaíba por spray-drying: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica**. Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

ROWE, R. C.; SHEYKEY, P. J.; QUINN, M. E. **Handbook of Pharmaceutical Excipients**. 6. edição. Washington, Pharmaceutical Press, p. 473, 2009.

ROY, A.; SARAF, S. **Limonoids: Overview of significant bioactive triterpenes distributed in plants kingdom**. Biological and Pharmaceutical Bulletin, v. 29, n. 2, p. 191-201, 2006.

SANTOS, V. S. **Desenvolvimento de barras de alto teor protéico a partir da castanha-do-Brasil**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

SANTOS, O. V.; CORRÊA, N. C.; LANNES, S. C. S. **Caracterização físico-química, microbiológica e micotoxicológica da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.)**. Iluminart, n. 7, p. 48-59, 2011.

SANTOS, M. F. G.; ALVES, R. E.; RUÍZ – MÉNDEZ, M. V. **Minor components in oils obtained from Amazonian palm fruits**. *Grasas y aceites*, v.64 n.5, p. 531-536, 2013.

SANTOS, M. F. G.; ALVES, R. E.; ROCA, M. **Carotenoid composition in oils obtained from palm fruits from the Brazilian Amazon**. *Grasas y aceites*, v. 66, n. September, 2015.

SAMPAIO, P. T. B. **Andiroba (*Carapa guianensis*)**. In: CLAY, J. W.; SAMPAIO, P. de T. B.; CLEMENT, C. R. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico. 2000, p. 243-251.

SARAIVA, S. A. **Caracterização de Matérias-Primas e Produtos Derivados de Origem Graxa por Espectrometria de Massas**. 2008. 76f. Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SAVI, A. **Otimização do processo de extração de compostos bioativos de folhas de jambo (*Syzygium malaccense*)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

SCARANO, F. R.; PEREIRA, T. S.; RÔÇAS, G. **Seed germination during floatation and seedling growth of *Carapa guianensis* a tree from flood-prone forests of the Amazon**. *Plant Ecology*, Amsterdam, v. 168, p. 291-296, 2003.

SCHONS, J. I. **Caracterização físico-química do óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) obtido por ultrassom**. Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Farmácia – Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2017.

SILVA, M. V. **Determinação do EHL crítico do óleo de babaçu, avaliação da função hidratante e aplicação em emulsões tópicas como novo adjuvante lipofílico**. 1997. 88f. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997.

SILVA, V. P.; OLIVEIRA, R. R.; FIGUEIREDO, M. R. **Isolation of limonoids from seeds of *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) by high-speed countercurrent chromatography**. *Phytochemical Analysis*, v. 20, n. 1, p. 77-81, 2009.

SILVA, R. F.; ASCHERI, J. L. R.; SOUZA, J. M. L. **Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil**. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 34, n. 2, p. 445-450, 2010.

SILVA, M. L. C. et al. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SILVA, E. A. **Avaliação química e farmacológica do óleo destilado de copaíba (*Copaifera* spp. - LeguminosaeCaesalpinoideae) e aplicações biotecnológicas**. 2019. 76f. Tese de Doutorado em Inovação Farmacêutica - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVA, S. R. F.; MELO, K. C.; MOURA, A. A. S.; GATTI, L. C. P.; COSTA, C. E. F.; NASCIMENTO, L. A. S. **Caracterização dos parâmetros físico-químicos dos óleos de andiroba e pracaxi**. 62º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro-RJ, 2022.

SINGH, V. K. **Avaliação de Estabilidade, Segurança e Eficácia**. *Cosmetics and Toiletries (Brasil)*, v. 32, 2020.

SOARES, M. C. **Produção de cosméticos: um estudo de caso sobre a fabricação de batons**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2019.

SOLIS, V. E. S. **Modificações no óleo da castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*)**. 2001. 105f. Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 7ª. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. **Componentes funcionais nos alimentos**. Boletim do SBCTA, v.37, n.2, p.127-135, 2003.

TAGLIARI, M. P.; STULZER, H. K. **Aspectos gerais da tecnologia de batons**. Cosmetic & Toiletries, v. 19, n. 2, p. 72-75, 2007.

TAVARES, R. S. N., SOUZA, I., MELO, M. O., GASPAR, L. R. **Biologia Celular e Molecular – Avaliação da Segurança e Eficácia de Produtos Cosméticos**. Cosmetics & Toiletries (Brasil), 2020. Disponível em:<<https://cosmetoguia.com.br/article/read/area/IND/id/740/>> Acesso em: 11 de março de 2022.

THODE FILHO, S.; MARQUES, A. J.; SANTOS, J.; RIBEIRO, K. F.; DE MEDEIROS, M. R. A. M.; SANTOS, P. G.; FRANÇA, S. S. **Um estudo sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos do IFRJ campus Duque de Caxias, RJ**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, ed. especial, p. 30-35, 2014.

TODA FRUTA. (2017). **Características gerais da castanha-do-pará**. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/castanha-do-para/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2022.

VASCONCELOS, B. E. C. **Avaliação das características físicas, químicas e nutricionais dos óleos do tucumã (Astrocaryum aculeatum e Astrocaryum vulgare) obtidos com CO2 pressurizado**. 2010. 113f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

VASSOLER, M.; TONIAL, F.; CRISTINA, F. S.; ALANA, F. M.; BERNARDA, Z. N.; GRAZZIOTIN, R. G. L.; DALLAZEM, B. C. (2020). **Contaminação microbiológica em provadores de batons disponíveis aos consumidores**: DOI: 10.15343/0104-7809.202044261268. *O Mundo Da Saúde*, 44(s/n), 261-268.

VEIGA Jr, V. F.; PINTO, A. C. **Gênero Copaifera L**. Quim. Nova, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.

VEIGA Jr, V. F.; ROSAS, E. C.; CARVALHO, M. V.; HENRIQUES M. G.; PINTO, A. C. **Chemical composition and anti-inflammatory activity of copaiba oils from *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke, *Copaifera reticulata* Ducke and *Copaifera multijuga* Hayne-a comparative study.** J Ethnopharmacol, Manaus, v. 112, n. 2, p. 248-254, 2007.

VIANNI, R.; BRAZ-FILHO, R. **Ácidos Graxos Naturais: Importância e Ocorrência em Alimentos.** Química Nova, v. 19, n.4, p.400, Campos - RJ, 1996.

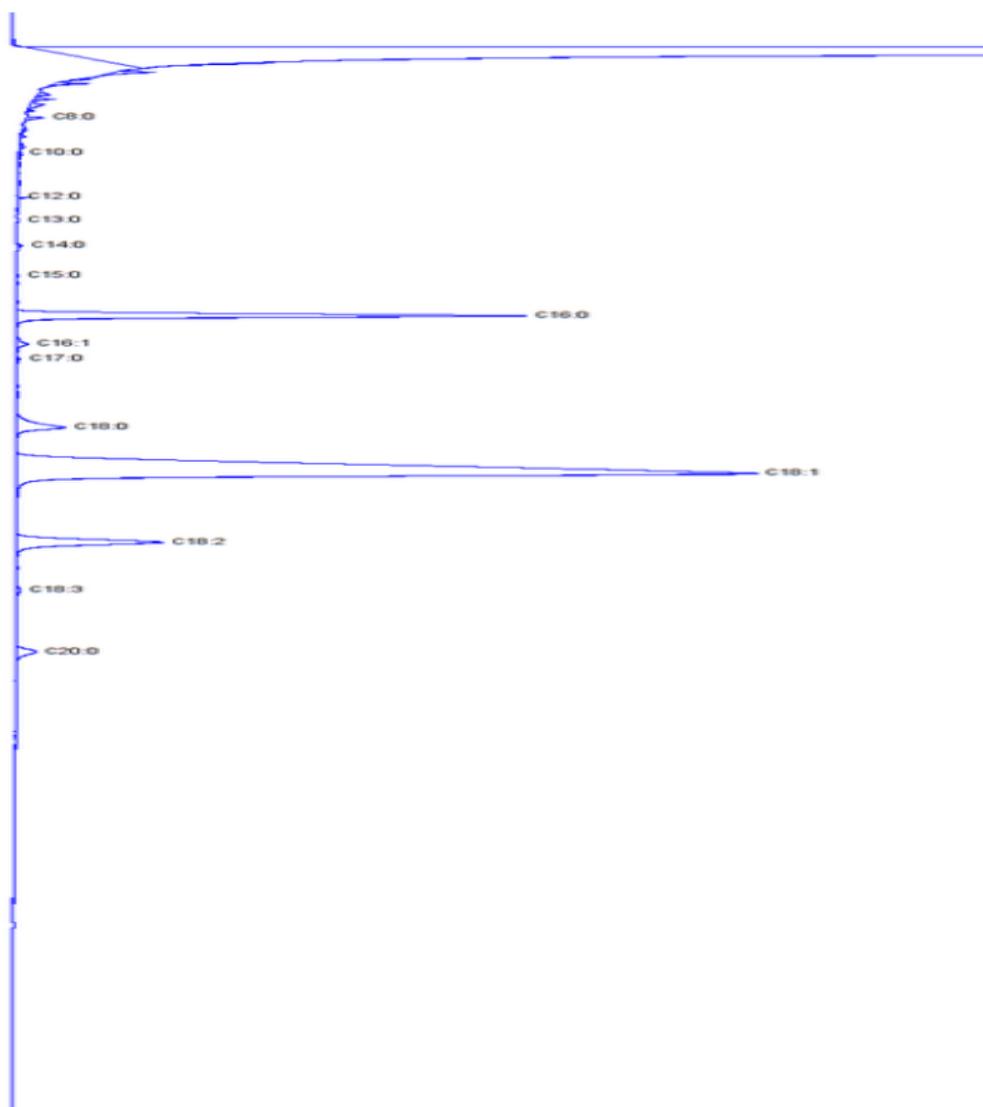
VOLKMANN, G. C. M.; JENSKE, G.; KREMER, L. C. **Determinação de ácidos graxos em alimentos por cromatografia gasosa.** Faculdade de Engenharia Química - Fundação Universidade Regional de Blumenau, Timbó, 2017.

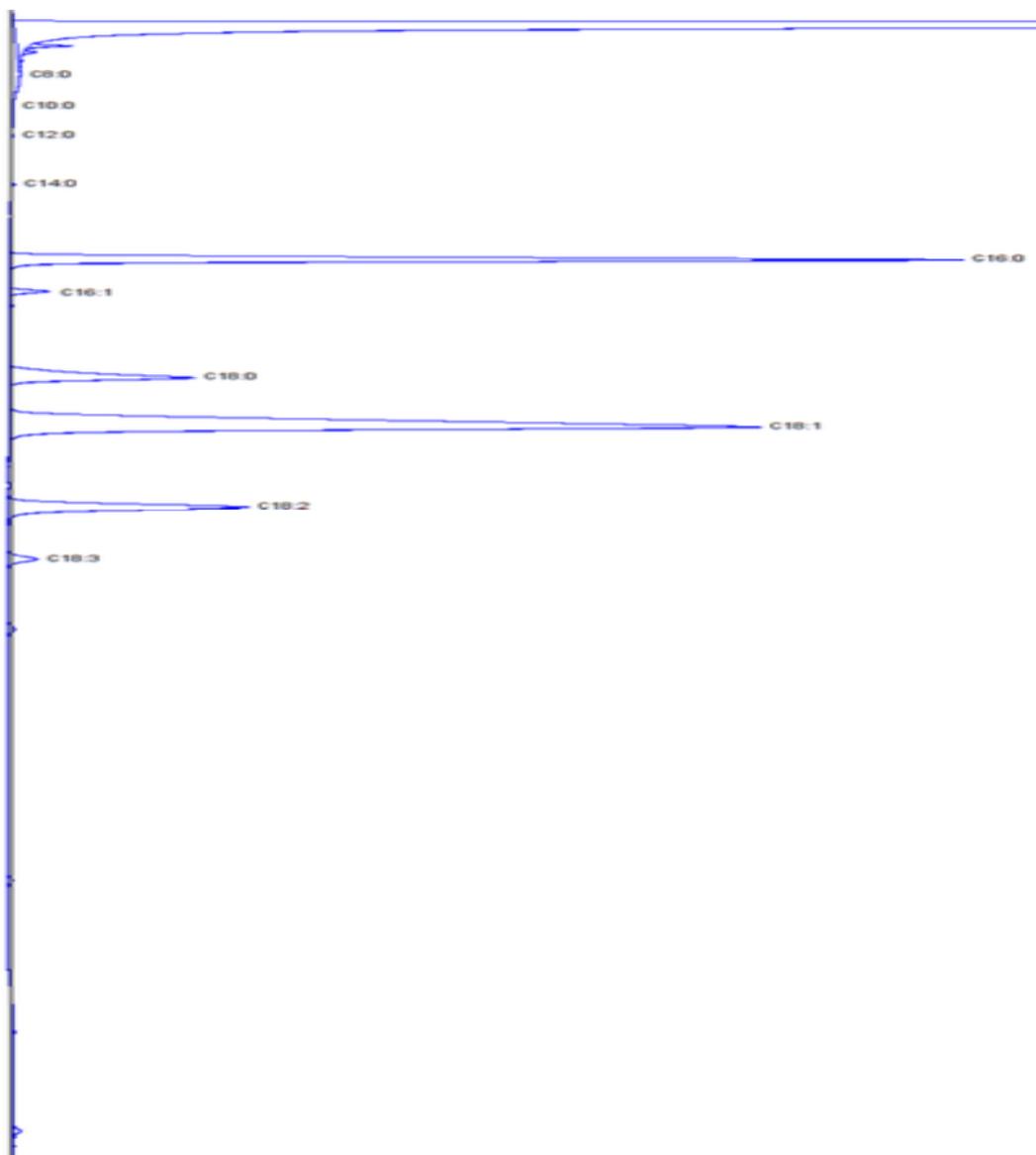
YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S. & VEIGA Jr., V. F.. **Amazon acai chemistry and biological activities: a review.** Food Chemistry, v. 179, p.137-151, 2015.

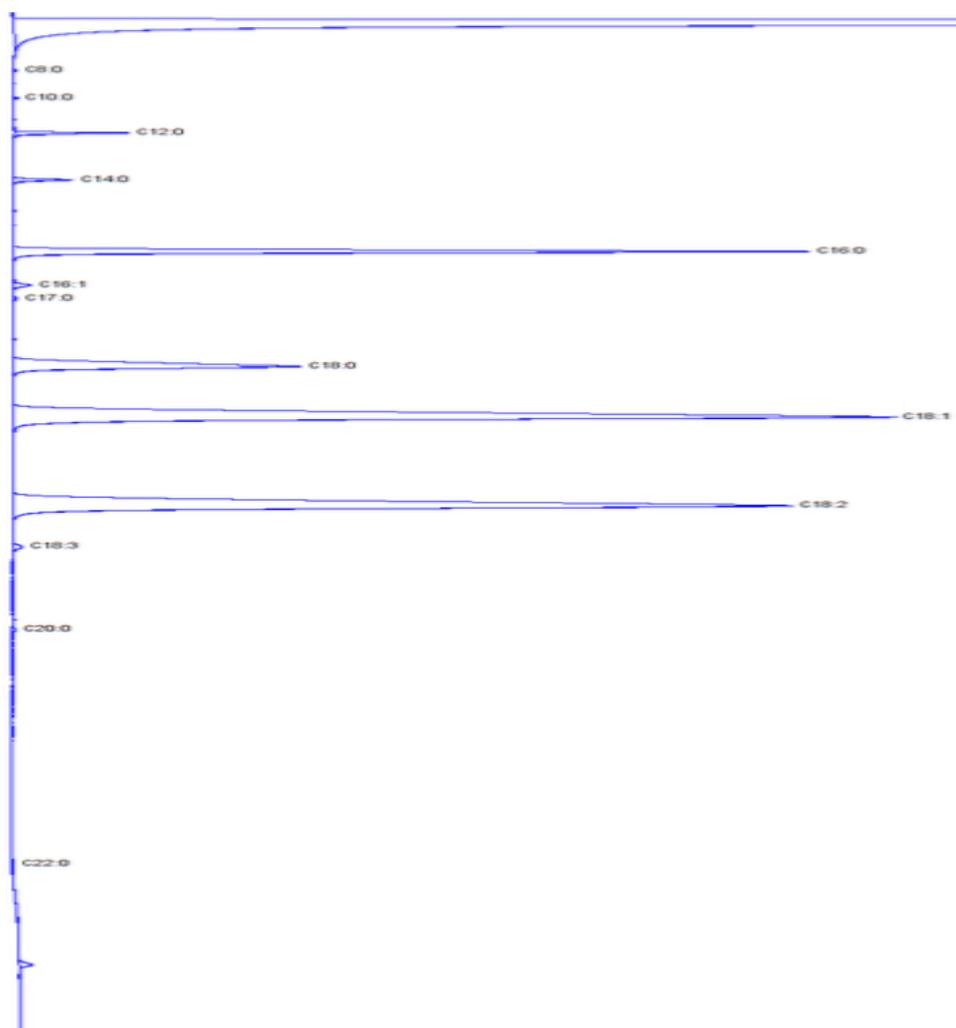
YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A. **Processamento e avaliação da vida de prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado.** Ciência e Tecnologia em Alimentos, v. 28, n. 2, p. 408–412, 2008.

ZANON, A. B. **Aspectos Teóricos e Práticos sobre a Avaliação da Estabilidade de Emulsões Manipuladas em Farmácia.** Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Farmácia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ZIELIŃSKA, A.; NOWAK, I. **Fatty acids in vegetable oils and their importance in cosmetic industry.** CHEMIK, v.68, p. 103–110, 2014.

APÊNDICE A: Cromatograma do óleo de açaí

APÊNDICE B: Cromatograma do óleo de andiroba

APÊNDICE C: Cromatograma do óleo de castanha-do-brasil

APÊNDICE D: Cromatograma da manteiga de tucumã