



1. Identificação do Projeto

Título do Projeto PIBIC/PAIC

Obtenção de sistemas emulsionados contendo óleos vegetais de espécies provenientes da região amazônica.

Orientador

Dra. Tatiane Pereira de Souza

Aluno

Nathasha Fernandes de Oliveira

2. Informações de Acesso ao Documento

2.1 Este documento é confidencial?

SIM

NÃO

2.2 Este trabalho ocasionará registro de patente?

SIM

NÃO

2.3 Este trabalho pode ser liberado para reprodução?

SIM

NÃO



UFAM

3. Introdução

Óleos vegetais são constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais que se apresentam na forma líquida a 25°C. Podem conter pequenas quantidades de outros constituintes como fosfolipídios, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente (BRASIL, 2005). Devido à utilização dos óleos vegetais na formulação de alimentos, de cosméticos e de fármacos, a industrialização de árvores oleaginosas constitui-se em uma das mais importantes atividades do agronegócio Brasileiro (FREITAS *et al.*, 2007).

Na Amazônia, destacam-se a *Carapa sp*, cuja semente gera o óleo de Andiroba, *Copaifera sp*, cuja incisão no tronco leva a extração do óleo de copaíba, chamado também de bálsamo, e *Bertholletia excelsa H.B.K*, cujas amêndoas presentes nas suas sementes geram o óleo de Castanha-do-Brasil. Além das propriedades terapêuticas, como atividade anti-inflamatória, cicatrizante, analgésico, repelente de insetos, inseticida, antioxidante, esses óleos vegetais apresentam na sua constituição química substâncias emolientes e altamente hidratantes que favorecem a elaboração de produtos dermocosméticos visando o cuidado da pele humana (BALBI, *et al.*, 2014; FREIRE; BRITO FILHA; CARVALHO-ZILSE, 2006).

A incorporação de óleos vegetais em emulsões tem sido intensamente valorizada, devido aos benefícios que a complexa composição de ácidos graxos presentes nestes óleos pode exercer na pele e pelo conceito de que são seguros, além de que podem ser explorados de forma racional, valorizando a biodiversidade brasileira (CAMARGO, 2008; FERRARI *et al.*, 2007). Além disso, o consumidor está cada vez mais crítico e exigente, solicitando produtos cosméticos que sejam de origem natural, com qualidade cientificamente comprovada, para isso são necessários estudos que mostrem quais concentrações, excipiente, entre outros, que mais se adequam a esses materiais vegetais (FERRARI *et al.*, 2007).



UFAM

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

- Obter sistemas emulsionados contendo óleo de espécies vegetais da região Amazônica.

4.2 Específicos

- Caracterizar os óleos de andiroba, copaíba e castanha-do-Brasil através de ensaios

físico-químicos;

- Determinar o Equilíbrio Hidrófilo-Lipófilo (EHL) dos óleos estudados;
- Determinar o comportamento reológico dos óleos estudados;
- Avaliar a viabilidade de obtenção de sistemas emulsionados – emulsões clássicas

contendo os óleos vegetais;

- Determinar a estabilidade dos sistemas emulsionados obtidos.
- Caracterizar os sistemas emulsionados obtidos através de ensaios físico-químicos.



5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 Óleos Vegetais

Óleos vegetais são produtos constituídos, principalmente, de triglicerídeos de ácidos graxos, seguidos de diglicerídeos, monoglicerídeos e ácidos graxos livres, podendo apresentar, também, em pequenas concentrações outros tipos de substâncias tais como tocoferóis, esteróis e carotenoides (RODRIGUES *et al.*; 2005). Apresentam-se, em geral, na forma líquida à temperatura de 25°C (BRASIL, 2005).

Os principais fatores que influenciam as características de óleos vegetais são o grau de insaturação e a distribuição dos ácidos graxos na molécula de glicerol. De um modo geral, apresentam densidade na faixa 0,91 a 0,95 g/cm³, baixo ponto de fusão, alto ponto de ebulição, solubilidade muito boa em solventes apolares e as principais reações químicas que ocorrem naturalmente são hidrólise e oxidação (COSTA, 2012).

De um modo geral, os óleos vegetais têm adquirido grande destaque como matéria-prima ativa bastante promissora. São substâncias produzidas por plantas, muitas vezes como mecanismo de defesa contra algum agente patogênico, mas que apresentam interessantes atividades biológicas, não apresentando metabólitos tóxicos, sendo a Amazônia grande fonte desse importante recurso natural (MORETTI *et al.*, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003). Dentre os óleos produzidos pela Amazônia, destacam-se os das espécies *Carapa sp*, *Copaifera sp* e *Bertholletia excelsa H.B.K.*

5.2 Óleo de Andiroba

A árvore *Carapa sp*, conhecida popularmente como andiroba, carapa e carapinha, é uma árvore que os povos indígenas têm usado, especialmente o óleo oriundo da semente, de forma empírica, para fins medicinais (BRITO *et al.*, 2013).

É uma árvore valorizada pelo mercado pela madeira e por suas propriedades medicinais, sendo classificada como de grande potencial farmacêutico pelas Nações Unidas (BRITO *et al.*,



2013; MATSUI et al., 2014). Possui em sua constituição química ácidos gordos, tais como, o ácido oleico, palmítico, esteárico e linoleico, além de limonoides e outras substâncias (JÚNIOR et al., 2012; MATSUI et al., 2014; SILVA; NONUMURA R.C.; NONUMURA S.M., 2012).

O Óleo de Andiroba demonstra, em vários estudos científicos, ter ação anti-inflamatória, analgésica, anti-alérgica, inseticida, principalmente frente ao *Aedes aegypti*, repelente de insetos, baixo potencial teratogênico, atividade acaricida e antimalárica frente ao *Plasmodium falciparum*, atividade vermícida, efeitos anti-edematogênicos e cicatrizante (BRITO et al., 2013; CELA et al., 2014; FREIRE; BRITO FILHA; CARVALHO-ZILSE, 2006; JÚNIOR et al., 2012; PACKER; LUZ, 2007; SILVA; NONUMURA; NONUMURA, 2012).

5.3 Óleo de Copaíba

Das árvores do gênero *Copaifera sp*, chamadas de Copaíba ou Copahu pelos indígenas, é extraído um óleo, através de uma incisão no tronco da mesma, chamado de bálsamo ou óleo resina ou apenas óleo de copaíba (MENDONÇA; ONOFRE, 2009; SANTANA et al., 2014).

O uso do óleo de copaíba pelos indígenas pode ter começado devido à observação das atitudes de alguns animais, que quando feridos, esfregavam-se nos troncos das copaibeiras, passando então a utilizá-lo, principalmente, como cicatrizante, no umbigo dos recém-nascidos para evitar infecção, por isso quando voltavam das batalhas, untavam o corpo com óleo e deitavam sob esteiras suspensas e aquecidas para curar possíveis ferimentos (MENDONÇA; ONOFRE, 2009; VEIGA JÚNIOR; PATITUCCI; PINTO, 1997; VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

São descritas várias propriedades medicinais desse bálsamo, que vem sendo objeto de estudo baseado no conhecimento etnofarmacológico, dentre elas, sua atividade anti-inflamatória, cicatrizante, analgésico, antitumoral, bactericida, expectorante, antiviral, antigonorreico, repelente de insetos, inseticida, germicida, antitetânico, potencial antiséptico, no tratamento contra o reumatismo, psoríase, urticárias, eczema, leishmaniose, pneumonia, cefaleia, sífilis, bronquite,

sinusite, de úlceras, feridas no útero e dito também como afrodisíaco (MENDONÇA; ONOFRE, 2009; PACKER; LUZ, 2007; PIERA; MUSSI; MOREIRA, 2009; VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

5.4 Óleo de Castanha-do-Brasil

A espécie arbórea *Bertholletia excelsa* H.B.K, conhecida como castanheira-do-Brasil ou castanheira-do-Pará, possui o fruto popularmente chamado de ouriço, nele podem conter de 15 a 24 sementes com uma amêndoa no seu interior (FREITAS *et al.*, 2007).

Dessa amêndoa é extraído um óleo que possui uma concentração de 60 a 70% de lipídios, principalmente de ácidos graxos poli-insaturados, mais especificamente 13,8% de ácido palmítico, 8,7% de ácido esteárico, 31,4% de ácido oleico e 45,2% de ácido linoleico, além de pequenas concentrações dos ácidos mirísticos e palmitoleicos (FERREIRA *et al.*, 2006). O óleo de castanha-do-Brasil possui ação antimicrobiana, emoliente, lubrificante, nutritiva e promove um sensorial bastante agradável e suave (BALBI, *et al.*, 2014; PASTORE, *et al.*, 2007).

Isso acontece devido à ação dos ácidos graxos essenciais que atuam preenchendo as lacunas da camada córnea e promovendo a formação de uma espécie de filme que não permite a evaporação excessiva de água da pele, ajudando a manter a hidratação da camada transepidérmica, além de aumentar a permeabilidade da pele, agindo como promotor de absorção (HSU *et al.*, 2004; PASTORE, *et al.*, 2007).

Encontra-se também o selênio que atua como antioxidante na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares, por acelerar a atividade da glutatona peroxidase e provocar o aumento da concentração desta enzima, que tem como função reduzir um número elevado de peróxidos, protegendo as membranas celulares, os ácidos nucleicos e as proteínas contra a degradação dos radicais livres (SOUZA; MENEZES, 2004; PASTORE, *et al.*, 2007).

Outros antioxidantes encontrados são a vitamina A e E. A Vitamina A catalisa reações de desaminação oxidativa dos aminoácidos, oxidação dos aldeídos e desidrogenação de cadeias



alifáticas, que fazem parte da formação da pele, unhas e cabelo, ela também favorece a síntese dos glicoglicanos (GAG) e assim provoca a hidratação da pele (PASTORE, *et al.*, 2007).

Enquanto que a Vitamina E age na prevenção da peroxidação dos fosfolídeos de membrana, capta os elétrons excedentes dos radicais livres, oxidando-os e protegendo a membrana célula (PASTORE *et al.*, 2007).

Estudos em ratos mostram que reduz o aparecimento de eritemas, após exposição solar e também diminui a peroxidação lipídica induzida pelos raios UVA, porém também ajuda a pele a reter água, provocando uma umectação interna reduzindo rugas e finas marcas do rosto (PASTORE *et al.*, 2007).

5.5 Emulsão

Emulsão é um sistema heterogêneo e termodinamicamente instável ou minimamente estável, constituído pela mistura de dois líquidos imiscíveis, na qual um deles está intimamente disperso sob a forma de gotículas no outro, fase dispersa ou interna e meio dispersante ou fase externa ou contínua respectivamente. Sua estabilidade pode ser aumentada pela adição de agentes tensoativos (LEONARDI *et al.*, 2004; PIANOVSKI *et al.*, 2008; PRISTA; ALVES; MORGADO, 1995).

Apresenta vantagens devido a sua alta capacidade de veiculação de princípios ativos hidrossolúveis e/ou lipossolúveis, por proporcionarem diminuição da irritabilidade dérmica de certos fármacos e, principalmente, pela boa aceitação por parte do consumidor, o que pode ser explicado pelo fato de a emulsão possuir facilidade de utilização e remoção em caso de alergia (CASTELI *et al.*, 2008).



UFAM

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Obtenção da matéria prima

Os óleos de Andiroba e Copaíba foram adquiridos comercialmente pela Dra. Maria Katherine Santos de Oliveira, do CBA- Centro de Biotecnologia do Amazonas, na cooperativa AGRORISA, com data de Fabricação de 10/10/15 e Validade 10/10/17, enquanto que o óleo de castanha-do-Brasil foi obtido através da extração de prensagem a frio, a partir de sua semente, sem casca, fornecida pela indústria Jutica® - Produtos da Amazônia, localizada no município de Tefé-AM, na qual as amêndoas foram previamente submetidas ao aquecimento, posteriormente prensadas em prensa mecânica e em seguida filtro prensa.

6.2 Caracterização físico-química dos óleos vegetais

Os índices de acidez, peróxidos e refração foram realizados segundo IAL (2008). A densidade relativa e o comportamento reológico segundo a Farmacopeia Brasileira (2010). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

6.3 Obtenção dos Sistemas Emulsionados

Inicialmente, foram elaboradas oito formulações contendo diferentes óleos (de Copaíba, de Andiroba e de Castanha-do-Brasil) chamadas de F1 a F8, sendo 4 formulações iônicas e 4 formulações não-iônicas, com concentrações distintas de cera auto-emulsionante e óleo, adaptadas com base nas formulações presentes no Formulário Nacional (BRASIL,2012) (Tabela 1).

Tabela 1. Formulações Aniônicas e Não Iônicas para a inserção dos óleos Vegetais de Copaíba, Andrioba e Castanha do Brasil.

COMPONENTES	CREME ANIÔNICO II				CREME NÃO IÔNICO II			
	Fase A (Aquosa)				Fase A(Aquosa)			
Edetato dissódico(EDTA)	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g	0,1 g
Solução de parabenos	3,3 g	3,3 g	3,3 g	3,3 g	3,3 g	3,3 g	3,3 g	3,3 g
Água purificada qsp	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
	Fase B (Oleosa)				Fase B (Oleosa)			
Cera Auto-emulsionante aniônica Cetilestearilsulfato de Sódio (Lanette N®)	7%	7%	10%	10%	0	0	0	0
Cera auto-emulsionante não iônica (Polawax ®)	0	0	0	0	7%	7%	10%	10%
Butil-hidroxitolueno(BHT)	0,05g	0,05 g	0,05 g	0,05g	0,05g	0,05g	0,05g	0,05g
	Fase C (Complementar)				Fase C (Complementar)			
Ciclometicona	2 g	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g
Óleo	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%

6.4 Caracterização dos Sistemas Emulsionados

6.4.1 Teste de Centrifugação

Realizou-se o teste da centrifugação segundo Brasil (2004) para a verificação das emulsões mais estáveis que foram posteriormente caracterizadas quanto ao seu pH, comportamento Reológico e Densidade relativa.

6.4.1.1 Determinação do pH aparente

Realizou-se em potenciômetro (BRASIL, 2004,2008; LANGE; HERBELÉ; MILÃO, 2009).

6.4.1.2 Determinação do Comportamento Reológico

Realizou-se através do viscosímetro Brookfied digital DV-II + pró (BRASIL, 2010).

6.4.1.3 Determinação da densidade relativa

Realizou-se utilizando um picnômetro de metal limpo e seco (BRASIL, 2004, 2008, 2010).



UFAM

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Caracterização físico-química dos óleos vegetais

Os Índices de Acidez e Peróxido são valores representativos da qualidade dos óleos, principalmente influenciada pela sua forma de conservação (FERREIRA, 2006).

Isso se deve ao fato de que um alto índice de acidez representa uma grande quantidade de ácidos graxos livres e como essas substâncias fazem parte da constituição dos óleos e gorduras na forma de mono, di ou triglicerídeo, então isso significa que está havendo um acelerado grau de deterioração, fazendo com o que o ácido deixe de estar unido ao glicéride e se tornando livre, através de uma hidrólise enzimática ou não enzimática ou da oxidação por processo não enzimática ou até de fermentação. Essa decomposição pode ser causada por tratamentos químicos, atividade bacteriana, estocagem inadequada e presença de impurezas como a umidade entre outros, além de poder ser acelerada na presença de luz e calor (ação catalítica) (BRASIL, 2010; FERREIRA, 2006; IAL, 2008; MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006; ROLIM, 2016).

E o índice de peróxido verifica a presença de todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio a iodo, estas são denominadas como peróxidos ou produtos similares oriundos da oxidação de gorduras, pois os peróxidos são os produtos primários do processo de oxidação de lipídios em situações semelhantes à da formação de ácidos graxos livres. Eles são expressos em miliequivalentes de oxigênio ativo, a quantidade de peróxido em 1000 g de substância (BRASIL, 2010; FERREIRA et al., 2006; IAL, 2008; MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006; ROLIM, 2016).

Os Valores encontrados nos experimentos da caracterização dos óleos (**Tabela2**) indicaram que o óleo de Castanha-do-Brasil utilizado está com a qualidade comprometida, pois está com um índice de peróxido maior do que o permitido na resolução da ANVISA RDC n° 270, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), apesar do índice de acidez está dentro do que a legislação exige, e os óleos de Andiroba e Copaíba apresentaram acidez maior do que a permitida pela legislação, o



que constaria, principalmente, como um indício de que a forma de conservação dos produtos não foi adequada ou até mesmo de que o método de extração de ambos estaria promovendo essa degradação, como por exemplo, no caso do óleo de Andiroba, uma das forma de extração do mesmo é através de um processo que se inicia com a fermentação das sementes (IAL, 2008; ROLIM, 2016; VASCONCELOS et al., 2009).

Porém existe a possibilidade de ter acontecido algum nível de degradação dos reagentes, tanto do Hidróxido de Sódio, na época da realização das análises nos óleos de andiroba e copaíba, por isso seu índice de acidez pode ter dado tão elevado, quanto do Tiosulfato de Sódio, este por sua vez utilizado no índice de peróxido, quando esses mesmos óleos foram analisados, não houve reação nem antes da segunda fase do experimento, por isso a falta desse dado, assim com a presença de um índice de peróxido tão alto também no óleo de castanha-do-Brasil, essa possibilidade não pode ser destacada, por isso os testes serão refeitos com novos reagentes e os seus resultados apresentados na apresentação final.

O índice de refração e densidade relativa, no entanto, são apenas referentes à características específicas de cada óleo, dependendo, por exemplo, do comprimento das cadeias e número de insaturações, não sendo um dos representantes da qualidade dos mesmos (FERREIRA, 2006). O índice de refração de uma amostra é igual à relação entre o seno do ângulo de incidência de um raio luminoso no ar e o seno do ângulo de refração do raio refratado no meio considerado. A densidade relativa normalmente é definida como a relação entre a massa de uma substância ao ar a 20 °C e a massa de igual volume de água na mesma temperatura (BRASIL, 2010).

Os valores obtidos (**Tabela 2**) para índice de refração que se destacaram foi do óleo de castanha-do-Brasil foi um pouco maior que o encontrado por FERREIRA et al., 2006 e MUNIZ et al., 2015 que foi de 1,466, enquanto que para o óleo de copaíba, o índice obtido foi 1,470, maior que o encontrado por STUPP et al., 2008 que foi de 1,3721. Enquanto que os valores que se destacaram para densidade relativa foi o do óleo de castanha, na qual o valor foi de 0,914, muito

semelhante aos obtidos que foram de 0,910 e 0,911 por FERREIRA et al., 2006 e MUNIZ et al., 2015, respectivamente e do óleo de copaíba que foi de 0,926, maior que o encontrado por MENDONÇA E ONOFRE, 2009 que foi de 0,8925, provavelmente em virtudes das diferentes safras e/ou espécies que os óleos foram originados.

Parâmetros	Óleo de Castanha-do-Brasil $X \pm s$	Óleo de Andiroba $X \pm s$	Óleo de Copaíba $X \pm s$	Valores Permitidos
Índice de Acidez (mgKOH/g)	2,3980 \pm 0,05	36,9219 \pm 0,25	32,7206 \pm 0,37	Máximo 4,0*
Índice de Peróxidos (mEq/kg)	25,788 \pm 1,35	-	-	Máximo 15,0*
Índice de Refração (20 °C)	1,470 \pm 0,00	1,502 \pm 0,00	1,470 \pm 0,00	-
Densidade Relativa	0,914 \pm 0,03	0,919 \pm 0,00	0,926 \pm 0,00	-

Tabela 2. Resultados da Caracterização Físico-química dos Óleos estudados. Fonte: A Autora e *RDC n° 270, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

A análise do comportamento reológico dos óleos de Castanha-do-Brasil, Andiroba e Copaíba foi realizada segundo o **Gráfico 1 e Gráfico 2**, o **Gráfico 1** mostrou uma variação significativa nos valores iniciais de viscosidade para baixos valores de viscosidade, indicando um comportamento não Newtoniano do óleo, ou ainda, classificado como como fluido de *Bingham* (AULTON, 2005; BROCK et al., 2008).

Para valores de velocidade maiores, o comportamento verificado foi do tipo fluido-Newtoniano, uma vez que a viscosidade é constante para qualquer valor de velocidade e o **Gráfico 2** confirma os seus comportamentos predominante, que é o newtoniano, pois a tensão x a taxa de cisalhamento são diretamente proporcionais (AULTON, 2005; BROCK et al., 2008).

O comportamento reológico relaciona a deformação de diferentes materiais sólidos, líquidos ou gases com uma força ou tensão deformante. A análise dessas características dos óleos

vegetais é importante para verificar propriedades como a viscosidade e o comportamento de fluxo desses materiais.

O domínio do conhecimento dessas propriedades é de grande importância nos processos de estocagem e aplicação da grande variedade de óleos vegetais e seus derivados, como por exemplo, para fins cosméticos e medicinais, sendo importantes que estejam ajustadas para cada finalidade (BROCK *et al*, 2008; ROLIM, 2016).

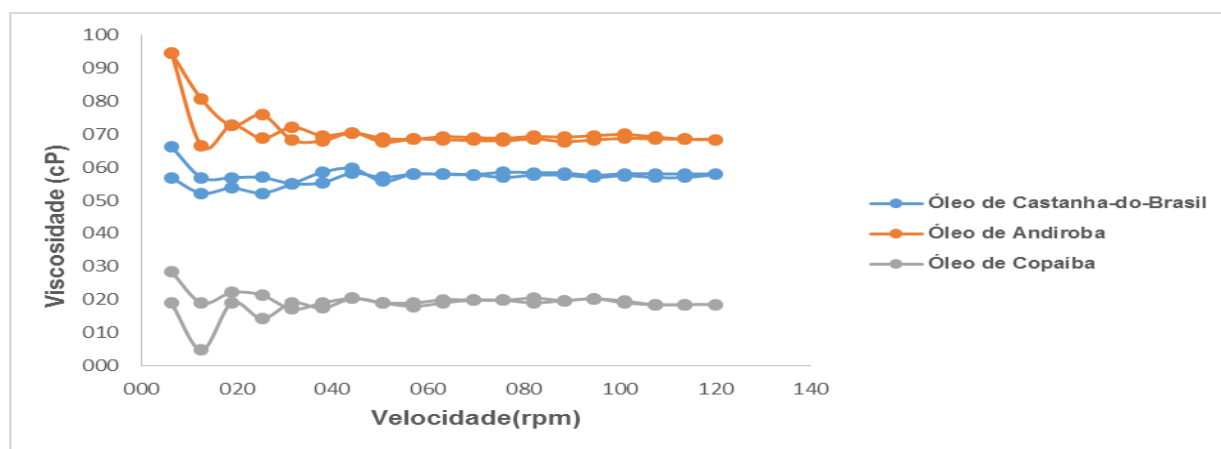


Gráfico 1. Comportamento da variação de viscosidade x velocidade de agitação dos óleos de castanha-do-Brasil, Andiroba e Copaíba. Fonte: A Autora.

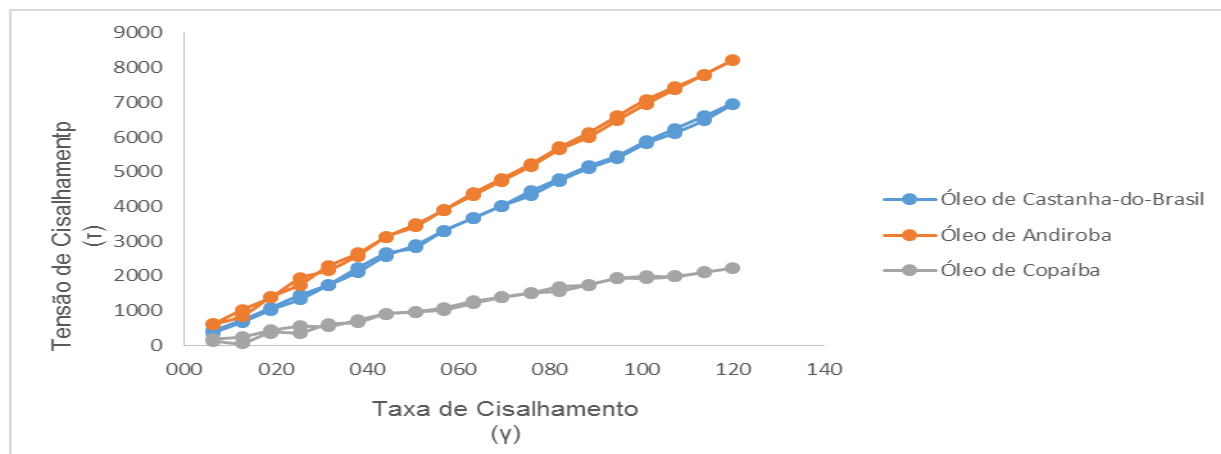


Gráfico 2. Comportamento da variação de Tensão de Cisalhamento x Taxa de Cisalhamento de agitação dos óleos de castanha-do-Brasil, Andiroba e Copaíba. Fonte: A Autora.

7.2 Obtenção das Emulsões

As emulsões preparadas com esses óleos foram denominadas de F1 até F24 tendo como diferença não só os óleos utilizados como também as suas concentrações e as ceras auto-emulsionantes utilizadas, mantendo os outros componentes em iguais concentrações para todas como pode ser observado na **Tabela 1 e Tabela 3**.

	Identificação das Formulações											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
LanetteN®	7%	7%	10%	10%	0	0	0	0	7%	7%	10%	10%
Polawax ®	0	0	0	0	7%	7%	10%	10%	0	0	0	0
Óleo de Castanha-do-Brasil	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	0	0	0	0
Óleo de Copaíba	0	0	0	0	0	0	0	0	10%	20%	10%	20%
	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24
Lanette N®	0	0	0	0	7%	7%	10%	10%	0	0	0	0
Polawax ®	7%	7%	10%	10%	0	0	0	0	7%	7%	10%	10%
Óleo de Copaíba	10%	20%	10%	20%	0	0	0	0	0	0	0	0
Óleo de Andiroba	0	0	0	0	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%

Tabela 3. Identificação das formulações segundo os seus componentes variantes. Fonte: A Autora.

7.3 Caracterização das Emulsões obtidas com óleo de Castanha-do-Brasil, Coapaíba e Andiroba

Todas as 24 emulsões foram submetidas primeiramente ao teste de centrifugação para poder se ter conhecimento de quais teriam maior estabilidade e assim prosseguir nas suas caracterizações. Esse teste tem como função verificar possíveis instabilidades de uma forma acelerada, mostrando o que pode vir acontecer com as formulações em menos tempo do que o desejado, pois nenhuma emulsão tem uma estabilidade eterna, em algum dado momento ela pode vir a apresentar alguma instabilidade, por isso é necessário escolher as mais estáveis, com o objetivo de que esse momento venha a demorar muito para acontecer, algumas instabilidades que podem vir a



aparecer são: separação de fases, coalescência, entre outras, pelo aumento da mobilidade das partículas em consequência do aumento da força da gravidade (ROLIM,2016).

Dentre as 24, apenas 13 apresentaram estabilidade como pode ser observado na **Tabela 4**, podendo ser verificado que o óleo de castanha-do-Brasil apresentou melhor compatibilidade com a cera auto-emulsionante aniônica Cetilestearilsulfato de Sódio (Lanette N®), tanto em menor quanto em maior concentração de óleo, mostrando que apesar de 20% de óleo ser uma grande quantidade, ainda houve a possibilidade da incorporação e coma cera auto-emulsionante não iônica (Polawax ®) somente em concentrações de 10% dessa cera, ou seja, menores concentrações de cera Polawax ® não são incapazes de incorporar tanto menores quanto maiores concentrações desse óleo, mas maiores concentrações dessa cera são capazes.

Quanto ao óleo de Copaíba, ele não apresentou nenhuma compatibilidade com a cera Polawax® mesmo em diferentes concentrações de ambos, em todas as 4 formulações houve separação de fases, mas com a cera Lanette N® apresentou melhor compatibilidade, tendo sido 3 das 4 estáveis, porém também mostrou que a emulsão com esse óleo apresenta maior estabilidade com concentrações mais altas de cera.

Enquanto que o óleo de Andiroba apresentou maior capacidade de incorporação, nas diferentes concentrações, em cera aniônica, mostrando serem emulsões estáveis mesmo adicionando altas quantidades de óleo com bases formadas por baixa concentração de cera, porém, da mesma forma que os outros óleos, apresentou menor compatibilidade com a cera não-iônica, tendo sido estável apenas 1 formulação das 4 elaboradas.

Ou seja, a cera auto-emulsionante não iônica Polawax ® não parece ser compatível com a adição de óleos em variadas concentrações, não sendo assim a cera de primeira escolha na preparação de emulsão na quais sejam adicionados óleos brutos não refinados, principalmente os de constituição semelhante aos óleos de Castanha-do-Brasil, Andiroba e Copaíba.

Teste de Centrifugação

Amostras	Estabilidade	Amostras	Estabilidade
F1	Separou em 2 fases	F13	Separou em 3 fases
F2	Estável	F14	Separou em 3 fases
F3	Estável	F15	Separou em 3 fases
F4	Estável	F16	Separou em 3 fases
F5	Separou em 3 fases	F17	Estável
F6	Separou em 3 fases	F18	Estável
F7	Estável	F19	Estável
F8	Estável	F20	Estável
F9	Estável	F21	Separou em 2 fases
F10	Separou em 2 fases	F22	Separou em 3 fases
F11	Estável	F23	Estável
F12	Estável	F24	Separou em 2 fases

Tabela 4. Resultados do Teste de Centrifugação das Emulsões obtidas com os óleos de Castanha-do-Brasil, Copaíba e Andiroba. Fonte: A Autora.

As formulações estáveis foram então caracterizadas quanto aos seus pHs, densidades e comportamentos reológicos. A determinação do pH, além de ser um dado importante devido ao fato de ser necessário que a emulsão sempre apresente pH compatível com o pH da pele humana, que é de 4,2 à 5,6 segundo WENDTNER E KORTING, 2006, é de grande importância no monitoramento da estabilidade da formulações caso venha a ser acompanhada ao longo do tempo em diferentes concentrações de armazenagem, pois caso ocorra alguma reação química que venha a comprometer a qualidade da emulsão como é o caso da hidrólise dos glicérides com consequente liberação de ácidos graxos livres, o pH vai ser alterado, nessa situação ele baixaria, ficaria mais ácido (ROLIM,2016).

O valor de pH é definido como sendo a medida da atividade do íon hidrogênio de uma solução, convencionou-se adotar a escala da concentração de íon hidrogênio da solução, sendo medidos em aparelhos potenciométricos (BRASIL, 2010).

Segundo a **Tabela 5**, apenas as formulações F17, F18, F19 e F20 não apresentaram pH compatível com o da pele, que foram as formulações elaborada com óleo de andiroba, mostrando talvez uma certa degradação do óleo ou até mesmo fosse necessário testar formulações com menores concentrações de óleo ou até o uso de algum excipiente para ajustar o pH.

Quanto à determinação da densidade relativa, segundo a **Tabela 5**, somente mostrou um padrão de modificação nas seguintes situações: quando se utiliza cera Polawax ® a densidade relativa aumenta em relação às formulações com a cera Lanete ® e que quanto maior a concentração de óleo castanha-do-Brasil e andiroba com uma mesma concentração de cera, seja Lanete ® ou Polawax ®, menor a densidade relativa, menos com o óleo de andiroba que quanto mais óleo maior é a densidade relativa das emulsões, possivelmente devido à alguma interação com o componente da fórmula.

Caracterização Físico-Química das Emulsões		
Amostras	pH	Densidade Relativa
F2	5,40 ± 0,01	0,9332 ± 0,00
F3	5,37 ± 0,01	0,9395 ± 0,00
F4	5,30 ± 0,07	0,9368 ± 0,00
F7	4,69 ± 0,03	0,9475 ± 0,00
F8	4,86 ± 0,03	0,9179 ± 0,00
F9	5,36 ± 0,01	0,9060 ± 0,01
F11	5,43 ± 0,03	0,9079 ± 0,01
F12	5,39 ± 0,05	0,8746 ± 0,01
F17	5,66 ± 0,08	0,8927 ± 0,01
F18	5,77 ± 0,11	0,9128 ± 0,02
F19	5,69 ± 0,12	0,9129 ± 0,02
F20	5,70 ± 0,15	0,9199 ± 0,01
F23	5,27 ± 0,09	0,9578 ± 0,01

Tabela 5. Resultados da Caracterização Físico-química das Emulsões obtidas com os óleos de Castanha-do-Brasil, Copaíba e Andiroba. Fonte: A Autora.

Quanto ao comportamento reológico das emulsões, todas as que foram elaboradas com óleo de castanha-do-Brasil apresentaram comportamento não newtoniano segundo o **Gráfico 3** e dilatante segundo o **Gráfico 4**, na qual quanto maior a velocidade maior é a viscosidade, apesar de não apresentarem um aumento tão grande, também não apresentaram uma queda da viscosidade com início demorado quanto maior a velocidade para ser plástica nem uma queda com início mais

rápido quanto maior a velocidade para ser pseudo plástica, as que foram elaboradas com óleo de copaíba apresentaram semelhante quadro quanto ao comportamento das formulações com óleo de castanha-do-Brasil, não newtoniano dilatante, porém apresentaram maior viscosidade inicial , segundo os **Gráficos 5. e 6.**(AULTON, 2005).

Enquanto que as emulsões obtidas com óleo de andiroba apresentaram diferentes comportamentos entre si, as F17, F18 e F21 apresentaram comportamento newtoniano e as F19 e F23 não newtoniano dilatante segundo os **Gráficos 7 e 8** (AULTON, 2005).

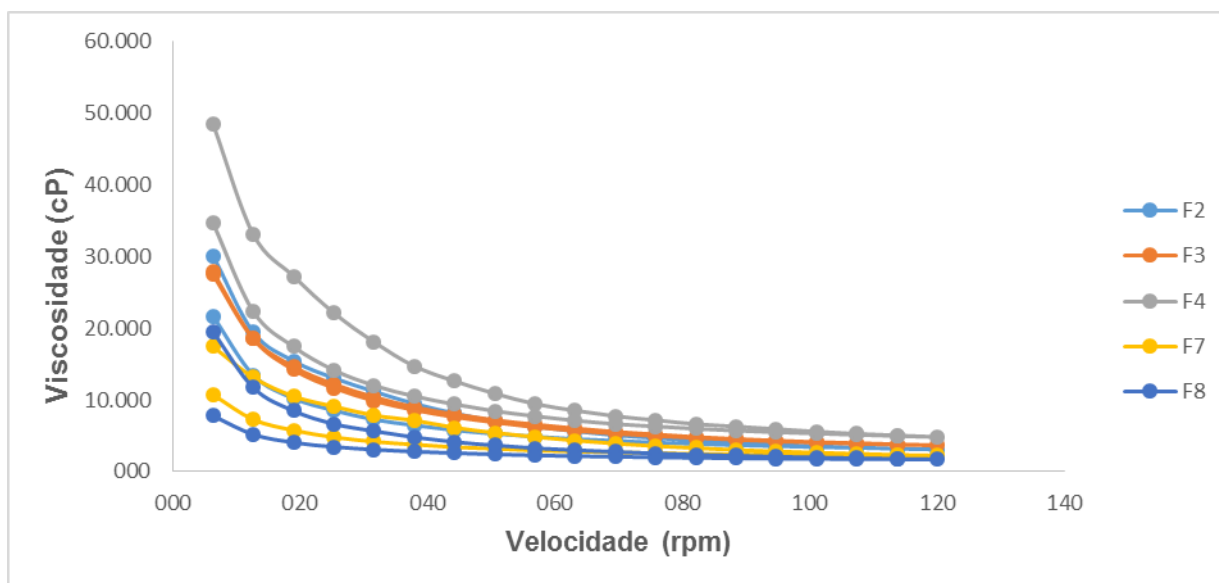


Gráfico 3. Comportamento da variação de viscosidade x velocidade de agitação das emulsões com óleo de castanha-do-Brasil. Fonte: A Autora.

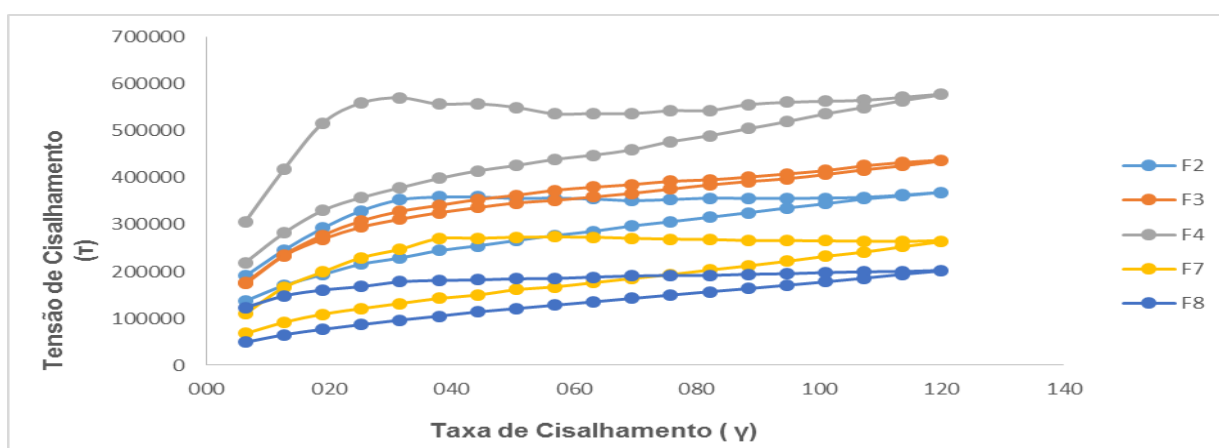


Gráfico 4. Comportamento da variação de Tensão de Cisalhamento x Taxa de Cisalhamento de agitação das emulsões com óleo de castanha-do-Brasil. Fonte: A Autora.

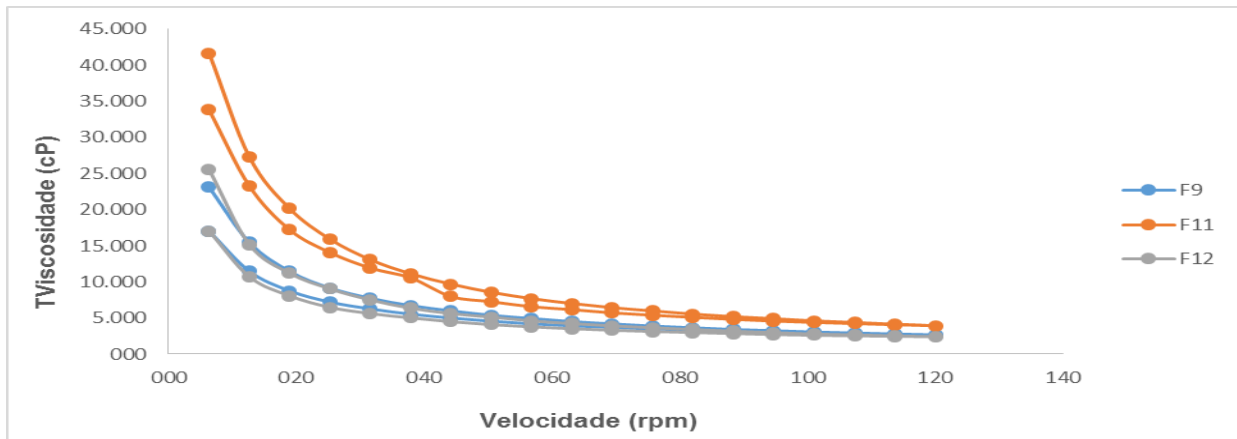


Gráfico 5. Comportamento da variação de viscosidade x velocidade de agitação das emulsões com óleo de Copaíba. Fonte: A Autora.

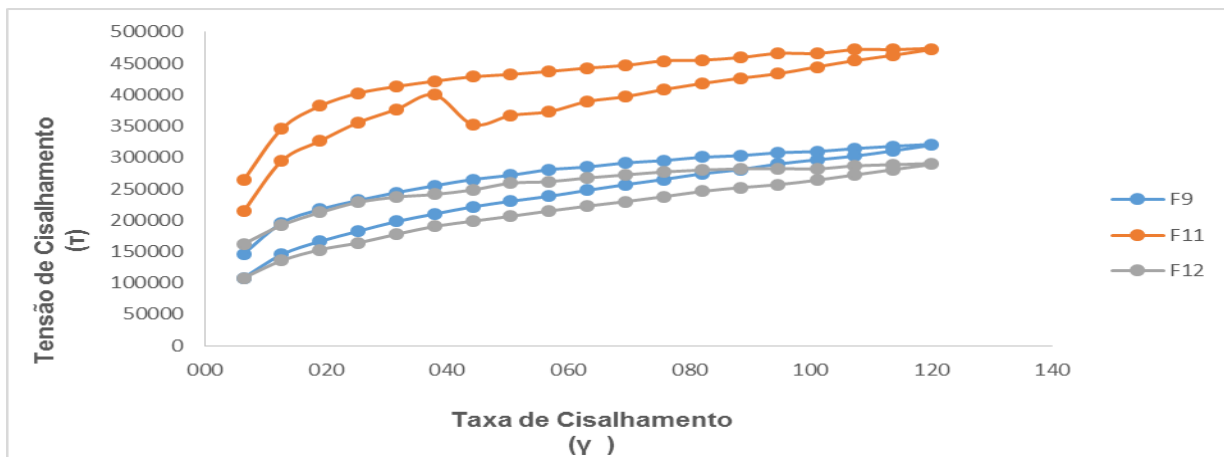


Gráfico 6. Comportamento da variação de Tensão de Cisalhamento x Taxa de Cisalhamento de agitação das emulsões com óleo de copaíba. Fonte: A Autora.

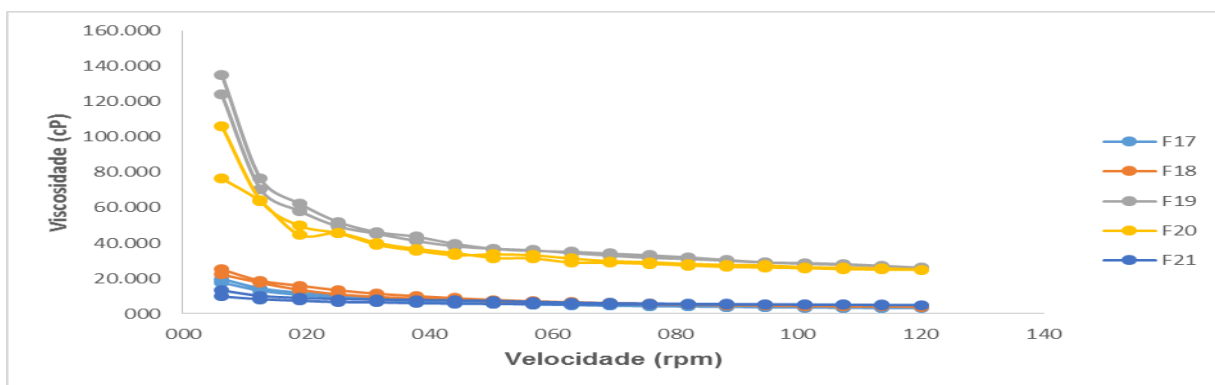


Gráfico 7. Comportamento da variação de viscosidade x velocidade de agitação das emulsões com óleo de Andiroba. Fonte: A Autora.

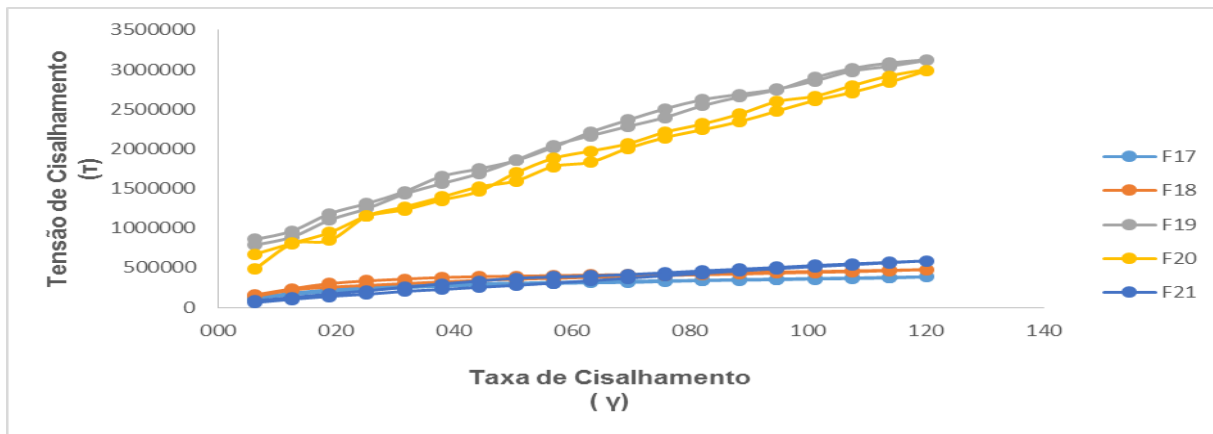


Gráfico 8. Comportamento da variação de Tensão de Cisalhamento x Taxa de Cisalhamento de agitação das emulsões com óleo de Andiroba. Fonte: A Autora.



8. CONCLUSÕES

Os ensaios de caracterização físico-química utilizando indicadores indicaram que óleos analisados apresentaram problemas de qualidade, uma vez que o índice de acidez foi superior ao limite máximo permitido. Foi possível obter emulsões com todos os óleos estudados, no entanto, houve problemas de estabilidade, sendo necessária uma concentração apropriada de cada óleo.

Com relação aos estudos reológicos, todas as emulsões apresentaram comportamento não-newtoniano dilatante.



9 REFERÊNCIAS

- AULTON, M. E. **Delineamento de formas farmacêuticas**. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Artmed, Porto Alegre-RS, 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004.v.1.
- . Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005: Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/82d8d2804a9b68849647d64600696f00/RDC_n_270.pdf?MOD=AJPERES>. Acessado em: 26/11/2015, às 19:00h.
- . Agência Nacional de Vigilância Sanitária . **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos: Uma Abordagem sobre os Ensaio Físico-Químicos**. 2.ed. Brasília, 2008. v. 1.
- . Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 5.ed. Brasília, 2010.v.1.
- . Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira**. 2. ed. Brasília, 2012.v.1.
- BALBI, M.E, et al. **Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* bonpl.): composição química e sua importância para saúde**. Visão Acadêmica, Curitiba, v.15, n.2, p. 51-63, Abr. /Jun.2014.
- BRITO, N.B., et al. **Efeitos do óleo de andiroba (*Carapa guianensis*) na função hepática de ratos submetidos à isquemia e reperfusão normotérmica do fígado**. Rev. Col. Bras. Cir., Natal, v.40, n.6, p.476-479. 2013.
- BROCK, J. *et al.* Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.38, n.3, p.564-570, julho/setembro, 2008.
- CAMARGO, M.F.P. **Desenvolvimento de nanoemulsões à base de óleo de maracujá (*Passiflora edulis*) e óleo essencial de lavanda (*Lavandula officinalis*) e avaliação da atividade anti-inflamatória tópica**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Medicamentos e Cosméticos)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- CASTELI, V.C. et al. **Desenvolvimento e estudos de estabilidade preliminares de emulsões O/A contendo Cetoconazol 2,0%**. Acta Scientiarum Health Science, Maringá, v. 30, n. 2, p. 121-128. 2008.
- CELA, E.V.S.S., et al. **Tratamento da queimadura de primeiro grau com emulsão de óleo de andiroba: estudo prospectivo, comparativo e duplo cego**. Surg Cosmet Dermatol, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.4-9.2014.



UFAM

COSTA, D.S. **Uso de óleos amazônicos na flotação de minérios fosfáticos.**2012. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas). Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FERRARI, M., et al. **Determinação do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* e *in vivo* de emulsões com óleo de andiroba (*Carapa guianensis*).** Revista Brasileira de Farmacognosia, v.17, n.4, p.626-630, Out./Dez.2007.

FERREIRA, E.S., et al. **Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-dobrasil (*Bertholletia excelsa h.b.k.*).** Alim. Nutr., Araraquara, v.17, n.2, p.203-208, Abr./Jun. 2006.

FREIRE, D.C.B.; BRITO FILHA, C.R.C.; CARVALHO-ZILSE, G.A. **Efeito dos óleos vegetais de andiroba (*Carapa sp.*) e Copaíba (*Copaifera sp.*) sobre forídeo, pragas de colméias, (Diptera: Phoridae) na Amazônia Central.** Acta Amazônica, Manaus, v.36, n.3, p.365-368.2006.

FREITAS, S.P., et al. **Extração e fracionamento simultâneo do óleo da castanha-do-Brasil com etanol.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.27, p-14-17, Ago.2007.

HSU, O.K., et al. **Pharmacologic Enhancement of Rat Skin Flap Survival with Topical Oleic Acid.** Plastic and reconstructive surgery. Califórnia, v. 113, n.13, p.2048-2054, Jul.2004.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.

JUNIOR, R.N.C.M., et al. **Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., *Meliaceae*) oil and its limonoid-rich fraction.** Journal of Ethnopharmacology, Belém, v.142, p.679.2012.

LANGE, M.K; HEBERLÉ, G ; MILÃO, D. **Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, Lajeado, v. 45, n. 1, Jan./Mar. 2009.

LEONARDI, G.R. et al. **Cosmetologia aplicada.** 2ed. São Paulo: MedFarma livraria e editora. 2004.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. **Composição Em Ácidos Graxos E Caracterização Física E Química De Óleos Hidrogenados De Coco Babaçu.** Revista Ceres. v.53, n.308, p.463-470.2006.

MATSUI, Y., et al. **Carapanolides J–L from the Seeds of *Carapa guianensis* (Andiroba) and Their Effects on LPS-Activated NO Production.** Molecules, Osaka, v.19, p.17130-17140.2014.

MENDONÇA, D.E.; ONOFRE, S.B. **Atividade antimicrobiana do óleo-resina produzido pela copaiba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae).** Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, Francisco Beltrão, v.19, n.2B, p.577-581, Abr./Jun.2009.



MORETTI, M.D.L., et al. **Essential Oil Formulations Useful as a New Tool for Insect Pest Control.** AAPS Pharm SciTech, Sassari, v.3,n.2, Jun.2002.

MUNIZ M.P.A., et al. **Physicochemical characterization, fatty acid composition, and thermal analysis of Bertholletia excelsa HBK oil.** Pharmacognosy Magazine. V.11, p.147-151, 2015.

PACKER, J.F.; LUZ, M.M.S. da. **Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural.** Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, Curitiba, v.17,n.1, p.102-107, Jan./Mar.2007.

PASTORE, F.J., et al. **Plantas da Amazônia para a produção cosmética: uma abordagem química- 60 espécies do extrativismo florestal não madeireiro da Amazônia.** Brasília: UNB, LATEQ e FEPA D, p.244, Jun. 2007. Disponível em:<http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2202/Technical/2.2%20Plantas%20da%20Amaz%C3%B4nia%20para%20produ%C3%A7%C3%A3o%20cosm%C3%A9tica.pdf>. Acesso em: 19/11/2015.

PIANOVSKI,A.R.,et al. **Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, Cuiabá, v.44, n.2, Abr/Jun.2008.

PIERA, F.A.; MUSSI, M.C.; MOREIRA, M.A.S. **Óleo de copaíba (*Copaifera sp.*): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.11, n.4, p.465-472.2009 .

PRISTA, L.N.; ALVES, A.C.; MORGADO, R. **Tecnologia Farmacêutica.** 5 ed. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian. 1995. v.1.

RODRIGUES, J.E. et al. **Phase equilibrium measurements of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil in supercritical carbon dioxide.** The journal of super critical fluids, Belém, v. 34, p. 223–229, nov. 2005.

ROLIM, F.N. **Desenvolvimento de Sistemas Emulsionados contendo Óleo de Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*).**2016.107 f. Dissertação(Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SANTANA, S.R, et al. **Uso medicinal do óleo de copaíba (*Copaifera sp.*) por pessoas da melhor idade no município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil.** Acta Agronômica, Palmira, v.63, n.4, Oct./Dec. 2014.

SILVA, S.G;NUNOMURA, R.C.; NUNOMURA, S.M. **Limonoides isolados dos frutos de *Carapa guianensis* Aublet (*Meliaceae*).** Quim. Nova, Manaus, v.35,n.10, p.1936-1939, ago.2012.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. **Óleos voláteis.** In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 5. ed. Porto Alegre:UFRGS, Florianópolis:UFSC, 2003, p. 46.



UFAM

SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. **Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade.** Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, v.24, n.1, p.120-128, Jan/Mar.2004.

STUPP, T. et al. **Characterization and potential uses of Copaifera langsdorfii seeds and seed oil.** Bioresource Technology. v. 99, p.2659–2663.2008

VASCONCELOS, M.A.M. et al. **Avaliação do processo de extração e caracterização do óleo e sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet).** Anais da Conferência do Subprograma de Ciência e Tecnologia SPC&T Fase II/PPG7, realizado em Belém, Pará, Brasil, de 1 a 4 de dezembro de 2008. Brasília: CNPq, 2009.

VEIGA JÚNIOR, V.F.; PATITUCCI, M.L.; PINTO, A.C. **Controle de autenticidade de óleos de copaíba comerciais por cromatografia gasosa de alta resolução.** Química Nova, Rio de Janeiro, v.20, n.6, p.612-615.1997.

VEIGA JÚNIOR, V.F.; PINTO, A. **O GÊNERO *Copaifera* L.** Quim. Nova, v.25, n.2, p.273-286. 2002.

WENDTNER M.H.S; KORTING H.S. **The pH of the Skin Surface and Its Impact on the Barrier Function.** Skin Pharmacology Physiology. v.19, p.296–302.2006.



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

RELATÓRIO FINAL PIBIC/PAIC 2015-2016



10 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
		2015					2016						
01	Revisão da literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
02	Obtenção e caracterização dos óleos vegetais	x	x	x									
03	Determinação do EHL dos óleos				x	x	x						
04	Preparação do relatório parcial						x						
05	Determinação do comportamentos reológico dos óleos						x	x	x				
06	Obtenção das emulsões								x	x	x		
07	Caracterização das emulsões									x	x	x	
09	- Elaboração do Resumo e Relatório Final											X	
10	Preparação da Apresentação Final para o Congresso												X