

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE FRUTOS DE TUCUMÃ
(*Astrocaryum aculeatum*) PARA O DESENVOLVIMENTO DE COSMÉTICOS

BOLSISTA: FABRÍCIO NONATO ARAÚJO ROLIM (VOLUNTÁRIO)

MANAUS

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-S/0059/2011

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE FRUTOS DE TUCUMÃ
(*Astrocaryum aculeatum*) PARA O DESENVOLVIMENTO DE COSMÉTICOS

BOLSISTA: FABRÍCIO NONATO ARAÚJO ROLIM (VOLUNTÁRIO)
ORIENTADOR: PROF. Dr. ÁDLEY ANTONINI NEVES DE LIMA

MANAUS
2012

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, está sendo desenvolvida pelo Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Faculdade Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. O tucumã do Amazonas (<i>Astrocayum aculeatum</i>)	Erro! Indicador não definido.
1.2 O aproveitamento do <i>Astrocayum aculeatum</i> no estado do Amazonas	8
1.3 Composição química do óleo de frutos de <i>Astrocayum aculeatum</i>	9
1.4 Índices químicos.....	Erro! Indicador não definido.
1.4.1 Índice de acidez.....	11
1.4.2 Índice de peróxidos.....	Erro! Indicador não definido.
1.4.3 Índice de saponificação	12
1.4.4 Índice de ésteres.	12
1.4.5 Índice de refração.....	12
1.5 Ensaio físico-químico.....	Erro! Indicador não definido.
1.5.1 Densidade relativa	11
1.5.2 Densidade específica	Erro! Indicador não definido.
1.5.3 Viscosidade	12
1.5.4 Temperatura de fusão.....	12
1.6 Estabilidade preliminar de formulações cosméticas.....	Erro! Indicador não definido.
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivo específico.....	13
3. METODOLOGIA	14
3.1 Determinação dos índices químicos	14
1.4.1 Determinação do índice de acidez	11
1.4.2 Determinação do índice de peróxidos.....	Erro! Indicador não definido.
1.4.3 Determinação do índice de saponificação	12
1.4.4 Determinação do índice de ésteres.	12
1.4.5 Determinação do índice de refração.....	12
3.2 Determinação da densidade relativa e específica.....	15
3.4 Determinação da temperatura de fusão.....	16
3.6 Determinação da viscosidade	17
3.7 Desenvolvimento das formulações semi-sólidas	17
3.12 Testes de preliminares	18
1.4.1 Determinação do pH.....	11
1.4.2 Teste de centrifugação	Erro! Indicador não definido.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Índice de Acidez.....	20
4.2 Índice de Peróxidos	20
4.2 Índice de saponificação	20
4.2 Índice de ésteres	20
4.3 Índice de refração	21
4.4 Densidade relativa e específica.....	22
4.1 Temperatura de fusão	20
4.2 Viscosidade	20
4.2 Testes preliminares.....	20
4.1.1 Determinação do pH.....	11
4.1.2 Teste de centrifugação	Erro! Indicador não definido.
5. CONCLUSÕES.....	20
6. REFERÊNCIAS	23
7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fruto in natura partido	7
FIGURA 2 – 2a- Prato típico do Amazonas (pão com tucumã)	8
2b- Biojoias feitas a partir da semente de tucumã.	8
FIGURA 3 - Figura demonstrando os resultados obtidos quando se utiliza ácido linoleico em pele ressecada	10
FIGURA 4 - Estrutura química do ácido cis, cis-9,12-octadecadienoico também é conhecido como ácido linoléico.	10
FIGURA 5 - Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de acidez.	14
FIGURA 6 - Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de peróxidos.	15
FIGURA 7 - Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de saponificação	20
FIGURA 8 - Esquema do método utilizado para a determinação da temperatura de fusão. Adaptado de Farmacopeia Brasileira 5 ^o edição.	21
FIGURA 9 - Viscosímetro digital Brookfield do laboratório de Tecnologia farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.	22
FIGURA 10 - Peagâmetro digital do laboratório de Tecnologia farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.	22
FIGURA 11 - Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> lote 1.	20
FIGURA 12 - Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> lote 2.	21
FIGURA 13 - Figura demonstrando a coloração inicial (a), intermediária (b) e final (c) da titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos do lote 1.	22

- FIGURA 14-** Figura demonstrando a coloração inicial (a), intermediária (b) e final (c) da titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos do lote 2. 22
- FIGURA 15-** Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1. 22
- FIGURA 16-** Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2. 22
- FIGURA 17-** Foto da observação realizada através de um refratômetro do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1. 22
- FIGURA 18-** Foto da observação realizada através de um refratômetro do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2. 22
- FIGURA 19-** Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 01. 22
- FIGURA 20-** Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 02. 22
- FIGURA 21-** Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 03. 22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Formulação semi-sólida desenvolvida utilizando-se cera lanete N.	20
TABELA 2 - Formulação semi-sólida desenvolvida utilizando-se lanolina Anidra.	33
TABELA 3 - Formulação semi-sólida desenvolvida utilizando-se Lanete N.	34
TABELA 4 - Propriedades e índices físico-químicos obtidos dos ensaios realizados com o óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> . Entre parênteses está o desvio padrão encontrado dos ensaios realizados em triplicata	20
TABELA 5 - Resultado do volume de KOH gasto durante as titulações realizadas para a determinação do índice de acidez.	33
TABELA 6 - Resultado do volume de KOH gasto durante a titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos para o lote 1.	34
TABELA 7 - Resultado do volume de KOH gasto durante a titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos para o lote 2.	20
TABELA 8 - Média dos volumes de Ácido clorídrico (HCl) gasto no branco durante a titulação realizada para a determinação do índice de saponificação.	33
TABELA 9 - Valores das pesagens obtidas durante o procedimento para a determinação da densidade relativa e específica do lote 1.	34
TABELA 10 - Valores das pesagens obtidas durante o procedimento para a determinação da densidade relativa e específica do lote 2.	34
TABELA 11 - Valores obtidos no ensaio para a determinação da viscosidade do óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> lote 1.	34
TABELA 12 - Valores obtidos no ensaio para a determinação da viscosidade do óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> lote 2.	34
TABELA 12 - Valores obtidos no ensaio para a determinação do pH das formulações contendo 5% e 10% de óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> .	34
TABELA 12 - Resultado da estabilidade das formulações semi-sólidas desenvolvidas com óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> após 30 minutos a 3000 rpm.	34
TABELA 12 - Resultado da estabilidade das formulações semi-sólidas desenvolvidas com óleo de <i>Astrocaryum aculeatum</i> após 30 minutos a 3000 rpm.	34

1. INTRODUÇÃO

1.1. O tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*)

O tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) é uma espécie de palmeira que produz um fruto muito apreciado na região amazônica, a partir do qual se obtém uma amêndoa com alto teor de óleo (BARBOSA, B.S. et al.; 2008). Possui crescimento monopodial, arborescente e monóica (FERREIRA & GENTIL, 2006). Esta espécie possui distribuição restrita à Amazônia Colombiana, Venezuela, Guianas e Brasil. No Brasil destaca-se nos estados do Amazonas, Pará e Rondônia. Seus frutos são comestíveis com coloração amarela passando a alaranjado quando maduros e de formato ovóide. Em alguns locais é muito abundante, mas em geral é rara em florestas não perturbadas (JORGE, M.L.S.P.; 2002). Ocorre em floresta de terra firme, vegetação secundária (capoeiras), savanas, pastagens e roçados, sendo excepcionalmente tolerante a solos pobres e degradados (FERREIRA & GENTIL, 2006).

O gênero *Astrocaryum*, dentre todos os outros da espécie, é o que apresenta maior quantidade de espinhos (cerca de 30 cm) localizados na metade superior, cobrindo o estipe. As folhas, que podem chegar a 5 metros de comprimento, também apresentam espinhos. A polpa do fruto é compacta, firme e levemente oleagosa. Apresenta, em geral, uma semente localizada dentro do endocarpo, que é preto e lenhoso (FREITAS, L.A.A & CÂNDIDA SILVA, C; 2008). Seu embrião é pequeno, reto e cilíndrico (LEITÃO, A.M.; 2008). Como características, apresentam estipes solitários, curtos e subterrâneos. Suas folhas em número de 5 a 9 apresentam em média de 55 a 103 pinas agrupadas irregularmente de cada lado e dispostas em diferentes planos. Inflorescências eretas, brácteas pendentes de cor “café com leite”, ráquis das folhas com manchas pálidas cobertas por espinhos (JORGE, M.L.S.P.; 2002).



Figura 1. Fruto de tucumã partido

1.2. O aproveitamento do *Astrocaryum aculeatum* no estado do Amazonas

O *Astrocaryum aculeatum* tem grande importância econômica na região amazônica, e por esse motivo tem se tornado objeto de estudo de vários pesquisadores (FREITAS, L.A.A. & CÂNDIDA SILVA, C.; 2008).

O fruto é uma excelente fonte de energia, pois possui polpa fibrosa sendo indicado para problemas no aparelho digestivo. Além disso, possui sabor exótico, agradável e é bastante consumido pela população amazonense na forma de fatias com queijo coalho e banana frita, recheando o pão francês. Devido à sua forte influência social este prato típico da região amazônica recebeu o nome de X- caboquinho (MANSUÊTO, L. 2008).

As fibras de suas folhas são usadas para a confecção de artesanatos e utensílios como redes, cordas e arcos (BACELLAR LIMA, C. G. et al.; 2006).

O estipe pode ser utilizado na construção de cercas e casas, bem como em diversos tipos de construções mais rústicas. Das folhas, são retiradas as fibras que, juntamente com o endocarpo (caroço), são utilizados em larga escala na produção de artesanatos. Atualmente o óleo extraído do fruto está passando por estudos com relação a produção de bio-combustível, dentre outras aplicações (FREITAS, L.A.A. & CÂNDIDA SILVA, C.; 2008).

Os frutos do tucumã possuem grande potencial como matéria-prima para o desenvolvimento tecnológico de produtos com notáveis características organolépticas, como por exemplo: bebidas alcoólicas, geléias, néctares, sucos, sorvetes, iogurtes e outros, tornando-os interessantes para o emprego industrial e, conseqüentemente, promissores para a exploração racional da fruticultura amazônica. Além disso, a utilização desses frutos poderá criar oportunidades econômicas e gerar empregos no Pólo da Agroindústria de Manaus (LEITÃO, A.M.; 2008).

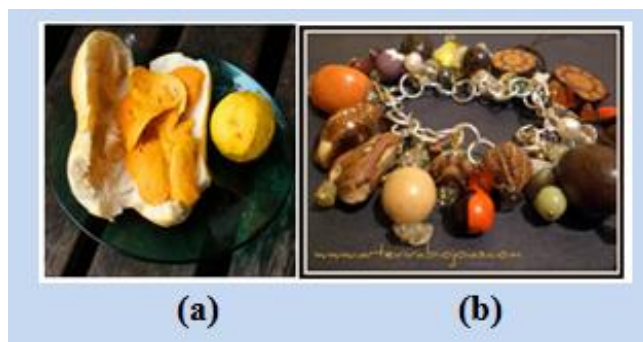


Figura 2. (a) prato típico do Amazonas e (b) biojoias feitas a partir da semente de tucumã.

Devido à este grande aproveitamento de praticamente todas as partes do fruto de tucumã, considera-se importante maiores estudos com o uso do tucumã como matéria-prima para a indústria farmacêutica e cosmética, para o uso racional dos resíduos provenientes do tucumã contribuindo assim, o combate ao desmatamento e consequentemente o aquecimento global, agregando valores a floresta, promovendo a sustentabilidade ecológica e econômica (VIANA, A.L. *et al.*2010).

1.3. Composição química do óleo do fruto de *Astrocaryum aculeatum*

O óleo de tucumã pode ser obtido através de três partes do fruto: polpa, semente e amêndoa.

Os frutos possuem cerca de 32% de polpa, 55% de semente e 13% de casca. A amêndoa de tucumã tem 51,1% de teor de óleo e a polpa 45,2%, sendo ambos comestíveis e potencialmente extraíveis (FERNANDA DE ARAÚJO, V. *et al.*; 2007)

O óleo de tucumã extraído da polpa é rico em ômega 3, 6 e 9, comporta-se como um excelente hidratante sendo empregado em produtos cosméticos para a hidratação da pele, loções corporais e produtos capilares para cabelos danificados. É também um excelente emoliente que apresenta alto poder de espalhabilidade (FIGLIUOLO, *et al.* 2009). A polpa contém elevadas concentrações de pró-vitamina A (52 mg/100 gr de polpa), valor só igualável à polpa do buriti. Em comparação a concentração de beta caroteno na cenoura é de 6,6 mg/100 gramas de polpa (MORAIS, R.L.B. *et al.*; 2009).

O óleo da semente apresenta-se como matéria graxa de cor branca, sólida a temperatura ambiente, sabor e aroma que lembra o óleo de coco. A composição de ácidos graxos é a seguinte: caprílico (1,3%), cáprico (4,4%), láurico (48,9%), mirístico (21,6%), palmítico (6,4%), esteárico (1,7%), oléico (13,2%) e linoléico (2,5%). (FERNANDA DE ARAÚJO, V. *et al*; 2007). Dentre estes se destaca o ácido linoléico e o ácido láurico. O primeiro possui grande capacidade hidratante, principalmente em peles ressecadas, como a dos idosos (DECLAIR, V.C. *et al*). O Segundo comporta-se como carreador de princípios ativos, pois é capaz de aumentar sua permeabilidade através da pele. Sua atuação se dá de duas maneiras distintas: pela reação com ativos catiônicos, aumentando sua lipofilicidade, ou pela desorganização temporária da camada córnea da pele. Após sofrer reação de neutralização na presença de uma base forte, como NaOH, o ácido láurico comporta-se como emulsionante, estabilizando emulsão do tipo óleo em água (O/A) . A utilização do ácido láurico deve ser feito de forma controlada devido ao seu leve poder comedogênico (FERNANDA DE ARAÚJO, V. *et al*; 2007).



Figura 3. Figura demonstrando os resultados obtidos quando se utiliza ácido linoleico em pele ressecada.
Fonte: <http://www.vdeclair.com.br/>

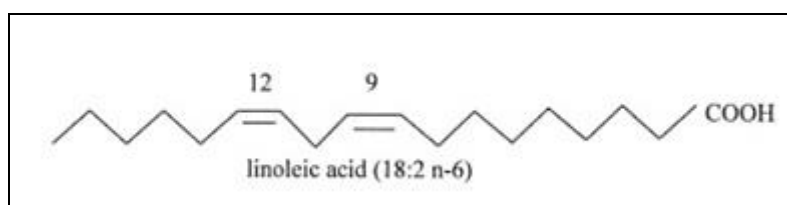


Figura 4. Estrutura química do ácido cis,cis-9,12-octadecadienoico também é conhecido como ácido linoléico. Fonte: <http://igorsuga.wordpress.com>

Da amêndoa do tucumã extrai-se, um óleo cujos ácidos graxos que compõem os triglicerídios são 90 % saturados e de cadeias carbônicas médias e curtas (C8-14). Além disso, também é rico em pró-vitamina A, beta caroteno e outros derivados carotenoides, que em função antioxidante, evitam a ação nociva dos radicais livres (FIGLIUOLO, et al. 2009). A vitamina A possui propriedades anti-radicaís livres, embora o real efeito (preventivo contra o envelhecimento humano) nunca tenha sido comprovado. Ela “cataliza” reações de desaminação oxidativa dos aminoácidos, oxidação dos aldeídos e desidrogenação de cadeias alifáticas, participa do processo de crescimento e reprodução, formação da pele, unhas e cabelo, entre outros e é uma vitamina hidrossolúvel e de fácil absorção e deve ser ingerida diariamente, pois não é retida pelo organismo (FERNANDA DE ARAÚJO, V. *et al.*; 2007).

As características moleculares do óleo, o alto rendimento em óleo, o alto consumo da polpa e o descarte do caroço como lixo, favorecem a utilização da amêndoa do tucumã para a obtenção do óleo e produção de cosméticos. (FIGLIUOLO, et al. 2009).

1.4. Índices químicos

1.4.1. Índice de acidez

A acidez dos óleos é decorrente da hidrólise enzimática que ocorre na semente ou no fruto em condições de alta umidade. No processo de refino, a acidez é reduzida implicando numa medida de controle de qualidade. Com a oxidação não enzimática a acidez também pode se elevar. O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é acelerada pelo aquecimento e pela luz. A rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre (MACHADO, G.C. *et al.*; 2006). 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 (ANVISA, 2010).

1.4.2. Índice de peróxidos

O índice de peróxido determina todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio a iodo. Estas substâncias são consideradas como sendo peróxidos ou produtos similares provenientes da oxidação das gorduras. Os peróxidos são produtos primários da oxidação de lipídeos (MACHADO, G.C. *et al.*; 2006). É expresso em milequivalentes de oxigênio ativo contidos em um quilograma de óleo (KOBORI, C.N. & JORGE, N.; 2005).

1.4.3. Índice de saponificação

É definido pela quantidade em miligramas de hidróxido de potássio necessária para saponificar 1 grama de óleo ou gordura (KOBORI, C.N. & JORGE, N.; 2005). O Índice de saponificação fornece indícios de adulterações da matéria graxa com substâncias insaponificáveis como, por exemplo, o óleo mineral (ANVISA, 2010).

1.4.4. Índice de ésteres

O índice de ésteres, expressa a quantidade de hidróxido de potássio, em miligramas, necessária para a saponificação dos ésteres presentes em 1 g de amostra (ANVISA, 2010).

1.4.5. Índice de refração

O índice de refração é empregado para o monitoramento do processo de hidrogenação dos óleos (MACHADO, G.C. *et al.*; 2006).

1.5. Ensaio físico-químico

1.5.1. Densidade relativa

Densidade relativa é a relação entre a densidade absoluta de uma substância e a densidade absoluta de outra substância estabelecida como padrão (ANVISA, 2011)

1.5.2. Densidade específica

Densidade específica é uma densidade relativa, sendo utilizada como padrão a densidade absoluta da água, que é igual a 1.000 kg/dm³ ou g/cm³ a 4°C (temperatura em que a água é mais densa) (ANVISA, 2011).

1.5.3. Viscosidade

Viscosidade é a resistência que o produto oferece à deformação ou ao fluxo. Ela depende das características físico-químicas e das condições de temperatura do material (ANVISA, 2011).

1.5.4 Temperatura de fusão

Temperatura ou ponto de fusão de uma substância é a temperatura na qual esta se encontra completamente fundida (ANVISA, 2010).

1.6. Estabilidade preliminar de formulações cosméticas

A estabilidade é definida como o tempo no qual um produto mantém, dentro dos limites especificados e em todo o seu período de utilização, as mesmas propriedades e características que possuía no momento em que foi obtido. A estabilidade depende de fatores relacionados ao próprio produto, chamados de fatores intrínsecos, como a composição da forma farmacêutica, as propriedades físico-químicas dos princípios ativos e excipientes, o pH, as impurezas presentes, o tipo e as propriedades dos materiais de embalagem e do processo empregado na sua obtenção (ANVISA, 2011).

Dentre os inúmeros veículos utilizados, a emulsão possui boa aceitação pelos consumidores. É resultante da dispersão de uma fase interna formada por gotículas ou glóbulos de um líquido distribuídos em um veículo no qual é imiscível, a fase externa, empregando um sistema tensoativo. Trata-se, portanto, de uma mistura termodinamicamente instável, exigindo criterioso estudo de sua estabilidade. Pelo perfil de estabilidade de um produto é possível avaliar seu desempenho, segurança e eficácia, além de sua aceitação pelo consumidor (FRIEDRICH, M; 2007).

O teste de estabilidade preliminar é conhecido como Teste de Triagem, estabilidade acelerada ou de curto prazo, tem como objetivo auxiliar e orientar a escolha das formulações (ANVISA 2004).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar ensaios físico-químicos descritos na Farmacopeia Brasileira 5ª edição, do óleo obtido a partir da amêndoa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).

2.2. Objetivo específico

Verificar as propriedades do óleo para a elaboração de novos produtos cosméticos.

3. METODOLOGIA

3.1. Determinação dos índices químicos

A determinação dos índices químicos do óleo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) foi realizada de acordo com os ensaios descritos na farmacopéia brasileira 5° edição no qual foram realizados os seguintes ensaios: determinação do índice de acidez (método volumétrico), determinação do índice de peróxidos (método volumétrico), determinação do índice de saponificação (método volumétrico), determinação do índice de ésteres e determinação do índice de refração. Os ensaios foram realizados em triplicata.

3.1.1. Determinação do índice de acidez

Pesou-se em um erlenmeyer de 250 mL, 10 gramas do óleo de tucumã. Adicionou-se 50 mL de uma mistura de etanol 96% e éter etílico (1:1) v/v. Após a solubilização completa, titulou-se com hidróxido de potássio 0,1 M até observação da cor rosa persistente por, no mínimo, 15 segundos. Para a titulação utilizou-se como indicador fenolftaleína (5 mL). Calculou-se o índice de acidez (IA) de acordo com a equação:

$$IA = 5,610 \times n / m$$

Em que

n = volume (em mL) de hidróxido de potássio 0,1 M gasto na titulação

m = massa de amostra em gramas.

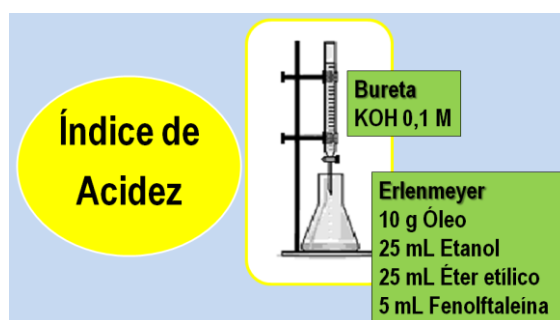


Figura 5. Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de acidez.

3.1.2. Determinação do índice de Peróxidos

Pesou-se 5,00 g de óleo de tucumã em um erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se 30 mL de uma mistura v/v de ácido acético glacial e clorofórmio (proporção 3:2). Agitou-se até

dissolução da amostra e acrescentou-se 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio. Agitou-se durante 1 minuto e adicionou-se 30 mL de água. Titulou-se com tiosulfato de sódio 0,01 M, adicionando-se, lentamente, sem cessar a agitação enérgica até que a coloração amarela clarear. Acrescentou-se 5 mL de solução de amido. Continuou-se a titulação agitando energicamente, até desaparecimento da coloração (n_1 mL de tiosulfato de sódio 0,01 M). Realizou-se um ensaio em branco nas mesmas condições (n_2 mL de tiosulfato de sódio 0,01 M).

Calculou-se o índice de peróxidos pela expressão:

$$IP = 10(n_1 - n_2) / m$$

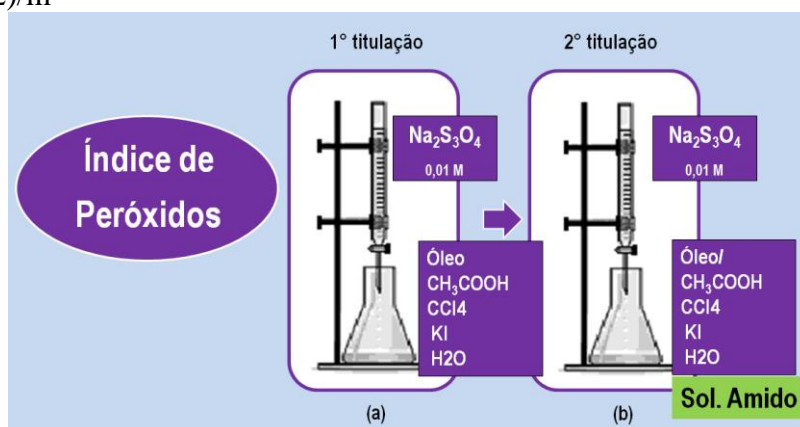


Figura 6. Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de peróxidos. (a) erlenmeyer sem solução de amido. (b) erlenmeyer com solução de amido.

3.1.3. Determinação do índice de saponificação

Inicialmente será acrescentado em um balão volumétrico com capacidade de 250 mL dois gramas de óleo de tucumã, 25 mL de solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5M. O balão será colocado em vertical em um condensador de refluxo por trinta minutos. Após isso o hidróxido de potássio será titulado com Ácido clorídrico 0,5 M usando fenolftaleína como indicador, acrescentado logo após os 30 minutos em condensador de refluxo. Será efetuado um ensaio em branco e corrigido o volume do titulante (n_2 mL).

O índice de saponificação (IS) será calculado utilizando a expressão:

$$IS = 28,05 (n_2 - n_1) / m$$

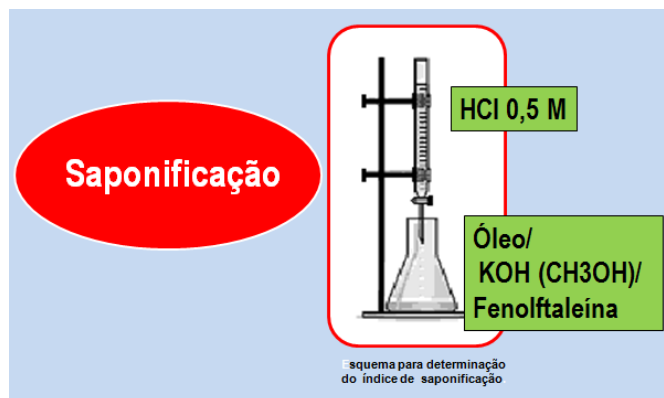


Figura 7. Esquema das titulações realizadas para a determinação do índice de saponificação.

3.1.4. Determinação do índice de ésteres

O índice de ésteres será calculado a partir do índice de saponificação e do índice de acidez conforme a equação: $IE = IS - IA$

3.1.5. Determinação do índice de refração

Para a determinação do índice de refração utilizou-se um refratômetro previamente calibrado com água destilada.

3.2. Determinação densidade relativa e específica

Para a determinação da densidade relativa e específica foi utilizado picnômetro limpo, seco e com capacidade de cinco mililitros. Primeiramente pesou-se o picnômetro vazio, em seguida com água destilada e por fim com óleo de *Astrocaryum aculeatum*. Obteve-se o peso da amostra através da diferença de massa do picnômetro cheio e vazio. Utilizou-se a densidade relativa para calcular a densidade específica através das fórmulas abaixo:

Densidade Relativa

$$Dr = \frac{M2 - M0}{M1 - M0}$$

Densidade Específica

$$Desp = drel \times 0,99735 + 0,0012$$

3.3. Determinação da temperatura de fusão

Inicialmente o óleo de tucumã será fundido a 92° C e a seguir resfriado a 8°C. O bulbo do termômetro foi resfriado até 5° C e inserido no óleo. Após a solidificação do óleo no bulbo, o termômetro foi inserido em tubo de ensaio contido em um béquer com água. O sistema estava em banho-maria. O primeiro gotejamento do óleo de tucumã a partir do bulbo representou o ponto de fusão.

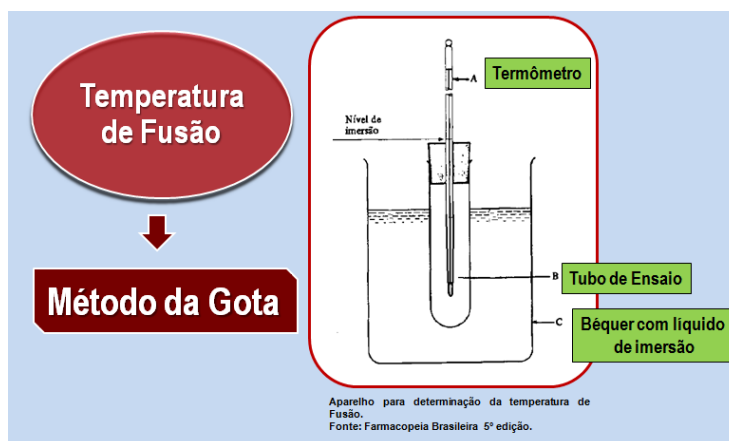


Figura 8. Esquema do método utilizado para a determinação da temperatura de fusão. Adaptado de Farmacopeia Brasileira 5ª edição.

3.4. Determinação da viscosidade

A determinação da viscosidade do óleo de *Astrocaryum aculeatum* foi realizada em viscosímetro brookfield digital DV-II + pró, no qual foram utilizados splindes 64, 63 e 62 nas velocidades de rotação 1, 2, 2.5, 4, 5, 10,20, 50 e 100 rpm.



Figura 9. Viscosímetro digital Brookfield do laboratório de Tecnologia farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.

3.5. Desenvolvimento das formulações semi-sólidas

Foram desenvolvidas três formulações de acordo com as tabelas abaixo. Estas formulações foram acrescidas de 5 e 10% de óleo de *Astrocaryum aculeatum*.

Tabela 1. Formulação seimi-sólida desenvolvida utilizando-se cera lanete N.

	Formulação 01	Concentração
Fase oleosa	Álcool cetílico	15%
	Cera Lanete N	1%
Fase aquosa	Propilenoglicol	10%
	Lauril Sulfato de Sódio	2%
	Água destilada	100%(q.s.p.)

Tabela 2. Formulação seimi-sólida desenvolvida utilizando-se lanolina Anidra.

	Formulação 02	Concentração
Fase oleosa	Lanolina anidra	10%
	Vaselina Liquida	15%
Fase aquosa	Glicerina	3%
	Span-60	9%
	Tween-60	1%
	Água destilada	100%(q.s.p)

Tabela 2. Formulação semi-sólida desenvolvida utilizando-se Lanete N.

	Formulação 03	Concentração
Fase oleosa	Alcool cetílico	15%
	Lanete N	1%
Face aquosa	Propilenoglicol	10%
	Lauril Sulfato de Sódio	2%
	Água destilada	100%(q.s.p.)

Para o preparo aqueceu-se, separadamente, a fase oleosa e a fase aquosa à temperatura de 70 -75°C. Sob agitação lenta, adicionou-se a fase aquosa à fase oleosa. Manteve-se sob agitação até o resfriamento.

O acréscimo de óleo de *Astrocaryum aculeatum* foi na concentração de 5% e 10%.

3.6 Testes de pré-estabilidade

3.6.1. Determinação do pH

A medida do pH foi realizada em peagâmetro digimed, utilizando-se amostras diluídas a 10% em água destilada (ANVISA,2008).



Figura 10. Peagâmetro digital do laboratório de Tecnologia farmacêutica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.

3.6.2. Teste de centrifugação

Neste teste preliminar de estabilidade as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 30 minutos (ANVISA,2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização do óleo de *Astrocaryum aculeatum* estão resumidamente expostos na tabela abaixo. No entanto, os próximos tópicos trazem de forma detalhada a forma que os resultados obtidos.

Tabela 2. Propriedades e índices físico-químicos obtidos dos ensaios realizados com o óleo de *Astrocaryum aculeatum*. Entre parênteses está o desvio padrão encontrado dos ensaios realizados em triplicata

Parâmetros	Resultados	
	Lote 1	Lote 2
Índice de acidez	4,26 (0,35)	4,16 (0,37)
Índice de peróxidos	1,454	1,466
Índice de saponificação	10,7 (0,37)	47,27 (0,23)
Índice de ésteres	337,535 (0,14)	287,045 (0,3)
Índice de refração	333,275	282,885
Densidade relativa	0,918 (0,004)	0,907 (0,001)
Densidade específica	0,916 (0,004)	0,906 (0,001)
Temperatura de fusão	33 (1,15)	40 (1)

4.1 Índice de acidez

Os valores obtidos durante o ensaio para a determinação do índice de acidez estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 2. Resultado do volume de KOH gasto durante as titulações realizadas para a determinação do índice de acidez.

Titulações	Volume de KOH gasto	
	Lote 1	Lote 2
1°	7,4 mL	7,0 mL
2°	7,6mL	7,7 mL
3°	7,8 mL	7,6 mL
Média	7,6 mL	7,4 mL

Cálculo do índice de acidez para o lote 1

$$\text{Índice de acidez} = 5,610 \times n / m$$

$$\text{Índice de acidez} = 5,610 \times 7,6 / 10$$

$$\text{Índice de acidez} = 42,636 / 10$$

$$\text{Índice de acidez} = 4,2636 \text{ mg KOH/g}$$

Cálculo do índice de acidez para o lote 2

$$\text{Índice de acidez} = 5,610 \times n / m$$

$$\text{Índice de acidez} = 5,610 \times 7,4 / 10$$

$$\text{Índice de acidez} = 41,514 / 10$$

$$\text{Índice de acidez} = 4,151 \text{ mg KOH/g}$$

As cores obtidas inicialmente e após a titulações são demonstradas nas figuras abaixo.

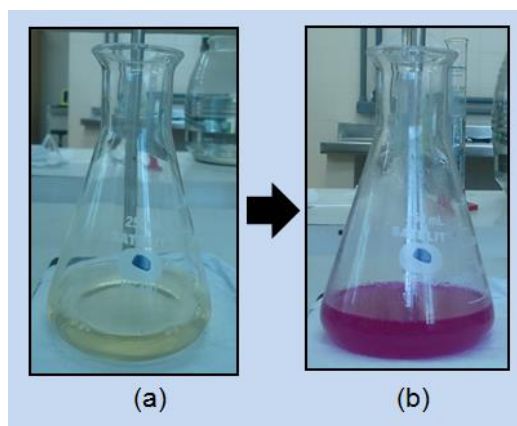


Figura 11. Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1.

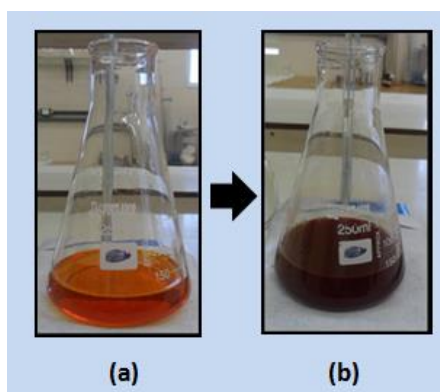


Figura 12. Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2.

O baixo índice de acidez encontrado nos dois lotes indica que reações de hidrólise e oxidação enzimática não ocorreram em grande quantidade, revelando o bom estado de conservação do óleo. Além disso, indicam que durante o processo de extração do óleo os tratamentos químicos utilizados não interferiram na qualidade do produto e que a atividade bacteriana estava reduzida. Este resultado é positivo para a produção de cosméticos uma vez que o óleo, desde que seja bem conservado, tem uma validade elevada e assim o fato das sementes demorarem até 2 anos para germinar e seu lento crescimento de oito anos não interferem na produção de cosméticos em escala industrial. O óleo foi acondicionado em recipiente plástico, incolor, a temperatura ambiente da cidade de Manaus e protegido da luz.

4.2 Índice de Peróxidos

Os valores obtidos durante o ensaio para a determinação do índice de peróxidos do lote 1 estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 3. Resultado do volume de KOH gasto durante a titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos para o lote 1.

Volume de Na ₂ S ₃ O ₄ 0,01 M gasto			
Titulações	V1	V2	Volume total (n1)
1°	2,2 mL	4,0 mL	6,2 mL
2°	2,3 mL	4,6 mL	6,9 mL
3°	1,6 mL	3,5 mL	5,1 mL
Média	2,0 mL	4,0 mL	6,0 mL

Cálculo do índice de peróxidos para o lote 1

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (n_1 - n_2) / m$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (6,0 - 0,1) / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (5,9) / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 59 / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 10,7 \text{ meq/Kg}$$

As cores obtidas inicialmente e após a titulações são demonstradas na figura abaixo

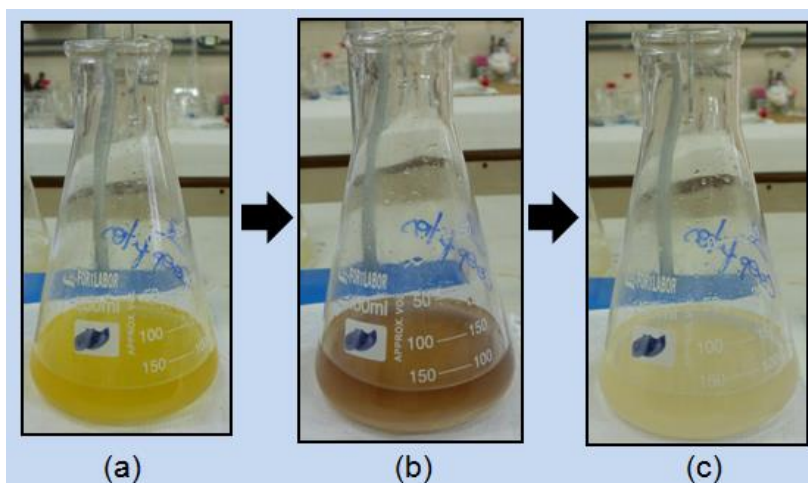


Figura 13. Figura demonstrando a coloração inicial (a), intermediária (b) e final (c) da titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos do lote 1. Na figura (a) o enlermeyer contém óleo de tucumã, clorofórmio, ácido acético glacial, iodeto de potássio e água.

Os valores obtidos durante o ensaio para a determinação do índice de peróxidos do lote 2 estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 3. Resultado do volume de KOH gasto durante a titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos para o lote 2.

Titulações	Volume de Na ₂ S ₃ O ₄ 0,01 M gasto		
	V1	V2	Volume total (n1)
1°	0,5 mL	2,0 mL	2,5 mL
2°	0,7 mL	2,0 mL	2,7 mL
3°	0,8 mL	1,6 mL	2,4 mL
Média	0,6 mL	1,8 mL	2,5 mL

Cálculo do índice de acidez para o lote 2

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (n_1 - n_2) / m$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (2,5 - 0,1) / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 10 (2,4) / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 24 / 5,5$$

$$\text{Índice de peróxidos} = 4,36 \text{ meq/Kg}$$

As cores obtidas inicialmente e após a titulações são demonstradas na figura abaixo.

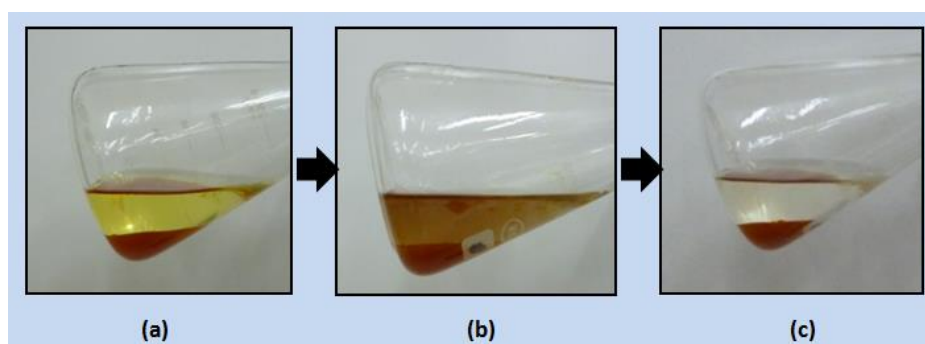


Figura 14. Figura demonstrando a coloração inicial (a), intermediária (b) e final (c) da titulação realizada para a determinação do índice de peróxidos do lote 2. Na figura (a) o enlarmeyer contém óleo de tucumã, clorofórmio, ácido acético glacial, iodeto de potássio e água.

Os índices de peróxido encontrados para os dois lotes foram baixos, indicando que nos óleos existiam poucas substâncias que oxidam o iodeto de potássio a iodo, ou seja, haviam poucas substâncias consideradas como sendo peróxidos ou produtos similares provenientes da oxidação das gorduras. Além disso, indica que processos de oxidação não ocorrem de forma elevada. Esses resultados podem ser explicados devido a uma menor exposição dos óleos a elevadas temperaturas.

4.3. Índice de saponificação

Os valores obtidos durante o ensaio para a determinação do índice de peróxidos do lote 1 e 2 estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 4. Média dos volumes de Ácido clorídrico (HCl) gasto no branco durante a titulação realizada para a determinação do índice de saponificação.

	Lote 1	Lote 2
Média de volume de HCl gasto no branco	0,6 mL	6,0 mL
Volume de HCl gasto na solução contendo óleo	36,7 mL	36,7 mL

Cálculo do índice de acidez para o lote 1

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (n_2 - n_1) / m$$

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (36,7 - 0,6) / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (36,1) / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = 1012,605 / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = \mathbf{337,535 \text{ mgKOH/g}}$$

Cálculo do índice de acidez para o lote 2

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (n_2 - n_1) / m$$

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (36,7 - 6) / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = 28,05 (30,7) / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = 861,135 / 3$$

$$\text{Índice de saponificação} = \mathbf{287,045 \text{ mgKOH/g}}$$

As cores obtidas inicialmente e após a titulações são demonstradas nas figuras abaixo.

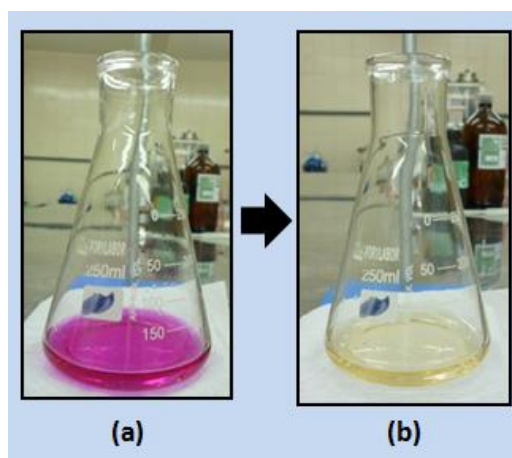


Figura 15. Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1.

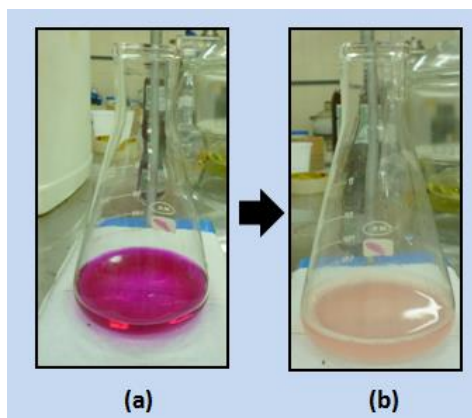


Figura 16. Figura demonstrando a coloração inicial (a) e final (b) da titulação realizada para a determinação do índice de acidez do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2.

Os resultados do índice de saponificação encontrados foram elevados confirmando a sua composição com elevados índices de ácidos graxos saturados de cadeias carbônicas médias e curtas (C8-C18) (FIGLIUOLO, et al. 2009). Sendo que estas moléculas possuem uma alta capacidade hidratante podendo ser incluídas em formulações cosméticas.

4.4. Índice de ésteres

O índice de ésteres obtido para o óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1 foi de 333,275 e para o lote 2 o resultado obtido foi de 282,885.

4.4. Índice de refração

O índice de refração obtido para o óleo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) lote 1 foi de 1,454 e para o lote 2 o resultado observado foi de 1,466

Índice de Refração (Lote 1) = **1,454**
Índice de Refração (Lote 2) = **1,466**

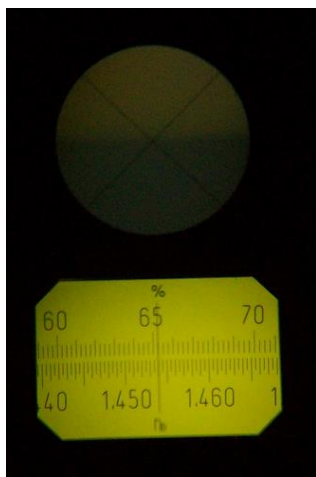


Figura 17. Foto da observação realizada através de um refratômetro do óleo de *astrocaryum aculeatum* lote 1.



Figura 18. Foto da observação realizada através de um refratômetro do óleo de *astrocaryum aculeatum* lote 2.

Os índices de refração encontrados para os dois lotes foram baixos indicando que processos de hidrogenação não ocorreram de forma abundante até o momento da análise.

4.5. Determinação densidade relativa e específica

Os valores obtidos das pesagens realizadas no óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1 durante o ensaio para a determinação da densidade relativa e específica estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 5. Valores das pesagens obtidas durante o procedimento para a determinação da densidade relativa e específica do lote 1.

	1° pesagem	2° pesagem	3° pesagem	Média
Picnômetro Vazio	9,1662 g	9,1695 g	9,1678 g	9,167 g
Picnômetro com água destilada	14,0756 g	14,0737 g	14,0847 g	14,078 g
Picnômetro com óleo	13,6659 g	13,6736 g	13,6826 g	13,674 g

Os cálculos da densidade relativa e específica para o lote 1 estão demonstrados abaixo.

$$\text{Densidade relativa} = \frac{M2 - M0}{M1 - M0}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{13,674 - 9,167}{14,078 - 9,167}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{4,507}{4,911}$$

$$\text{Densidade relativa} = 0,917 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Densidade específica} = (\text{Densidade relativa} \times 0,99735) + 0,0012$$

$$\text{Densidade específica} = (0,917 \times 0,99735) + 0,0012$$

$$\text{Densidade específica} = 0,914 + 0,0012$$

$$\text{Densidade específica} = 0,91 \text{ g/cm}^3$$

Os valores obtidos das pesagens realizadas no óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2 durante o ensaio para a determinação da densidade relativa e específica estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 6. Valores das pesagens obtidas durante o procedimento para a determinação da densidade relativa e específica do lote 2.

	1° pesagem	2° pesagem	3° pesagem	Média
Vazio	9,1667 g	9,1673 g	9,1665 g	9,167 g
Com água destilada	14,0874 g	14,0826 g	14,0756 g	14,082 g
Com óleo	13,6316 g	13,6248 g	13,6303 g	13,629 g

Os cálculos da densidade relativa e específica para o lote 2 estão demonstrados abaixo.

$$\text{Densidade relativa} = \frac{M2 - M0}{M1 - M0}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{13,629 - 9,167}{14,082 - 9,167}$$

Densidade relativa= 4, 462/ 4, 915

Densidade relativa= **0, 907 g/cm³**

Densidade específica= (drel x 0, 99735) + 0, 0012

Densidade específica= (0, 907 x 0, 99735) + 0, 0012

Densidade específica= 0, 904 + 0, 0012

Densidade específica= **0, 905 g/cm³**

Os valores de densidade relativa e específica dos óleos foram próximos entre si e próximos do valor da densidade da água (densidade da água = 1 g/cm³ = 1 kg/L = 10³ kg/m³). O valor é positivo devido ao fato de que as emulsões contêm grande quantidade de água na formulação não ocorrendo muita diferença para a incorporação do óleo na emulsão.

4.6. Temperatura de fusão

A temperatura de fusão obtida para o óleo de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) lote 1 foi de 1, 454 e para o lote 2 o resultado observado foi de 1,466.

O resultado foi satisfatório devido ao fato de que a temperatura encontrada não ser elevada, uma vez que o óleo, quando submetido a altas temperaturas, pode degradar-se devido às reações de hidrólise e oxigenação.

4.7. Viscosidade

Os resultados obtidos para o óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1 estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 7. Valores obtidos no ensaio para a determinação da viscosidade do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 1.

rpm/splinde	64	63	62
1	0	0	60
2	0	60	60
2,5	0	48	60
4	0	60	60
5	0	48 - 72	66
10	60	60	63- 66

20	60	66	64,5
50	60- 72	64,8	66
100	66	64,8	67,5

Os resultados obtidos para o óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2 estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 8. Valores obtidos no ensaio para a determinação da viscosidade do óleo de *Astrocaryum aculeatum* lote 2.

rpm/splinde	64	63	62
1	0	0	30
2	0	0	30-45
2,5	0	0-48	36
4	0	0-30	37,5
5	0	24	36-42
10	0	24-36	42
20	30	36	43,5
50	24	38,4-40,8	44,4-45
100	30	39,6	47,4-47,7

A análise dos valores encontrados estabelece que o valor de viscosidade para o óleo do lote1 foi de 60 e para o óleo do lote 2 o resultado foi de 30.

4.8. Testes de preliminares

4.8.1. pH

Os resultados obtidos da medição do pH das formulações estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 9. Valores obtidos no ensaio para a determinação do pH das formulações contendo 5% e 10% de óleo de *Astrocaryum aculeatum*.

	pH			
	Lote 01		Lote 02	
	5%	10%	5%	10%
Formulação 01	4,21	3,84	6,13	5,1
Formulação 02	6,87	6,74	7,1	6,41
Formulação 03	4,69	4,37	4,97	4,85

A análise da tabela 12 revelou que a formulação 2 apresentou pH mais satisfatório, pois seu pH está na faixa de pH da pele, tanto para o lote 1 quanto o lote 2. A formulação 1 apresentou pH satisfatório apenas quando nela foi acrescentado óleo de *Astrocaryum aculeatum* do lote 2. Já a formulação 03 apresentou pH um pouco abaixo do pH da pele, tanto para o lote 1 e 2, mostrando-se insatisfatório a incorporação do óleo de de *Astrocaryum aculeatum*. No entanto, esses valores obtidos não descartam totalmente as bases utilizadas, pois este teste foi realizado apenas para verificar como o pH da base iria se comportar com a inserção de óleo, uma vez que o pH de formulações pode ser alterado com o acréscimo de outros excipientes como a trietanolamina e hidróxido de sódio, que funcionam como corretores de pH, desde que os mesmo não alterem outra característica da formulação.

Com estes resultados verifica-se que deve ser realizadas modificações na concentração dos reagentes utilizados ou até mesmo o acréscimo de outros adjuvantes para a melhoria do pH.

Os gráficos obtidos do pH da formulações estão demonstrados abaixo:

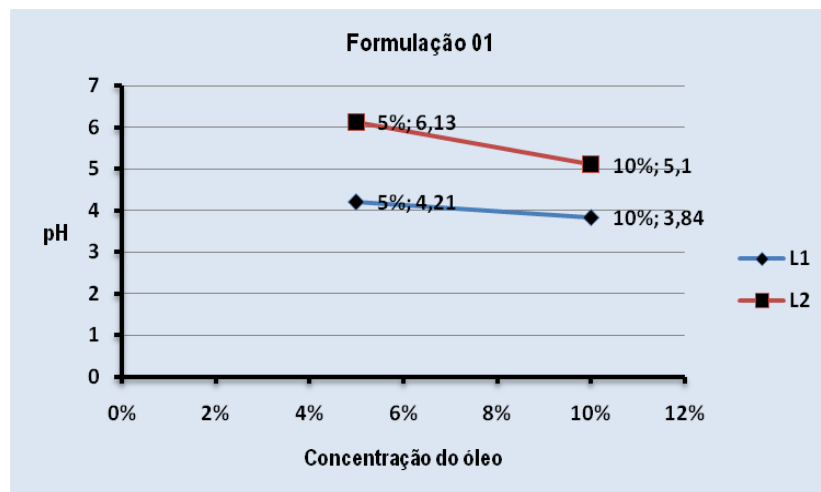


Figura 19. Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 01.

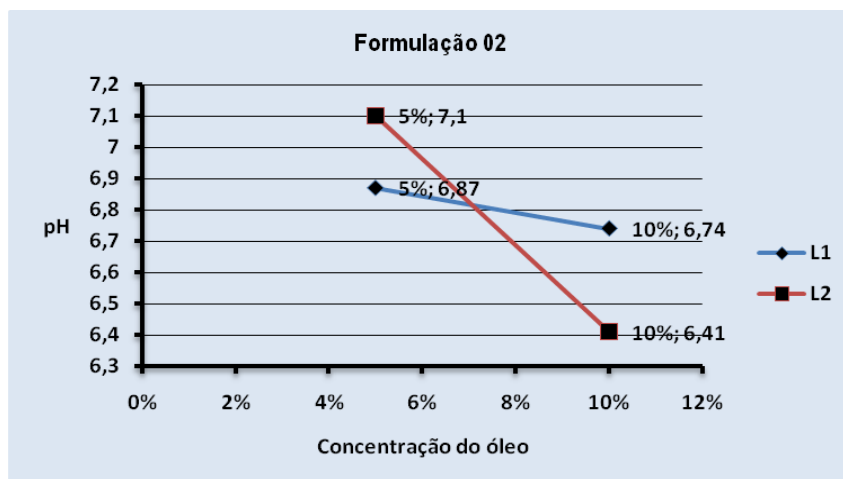


Figura 20. Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 02.

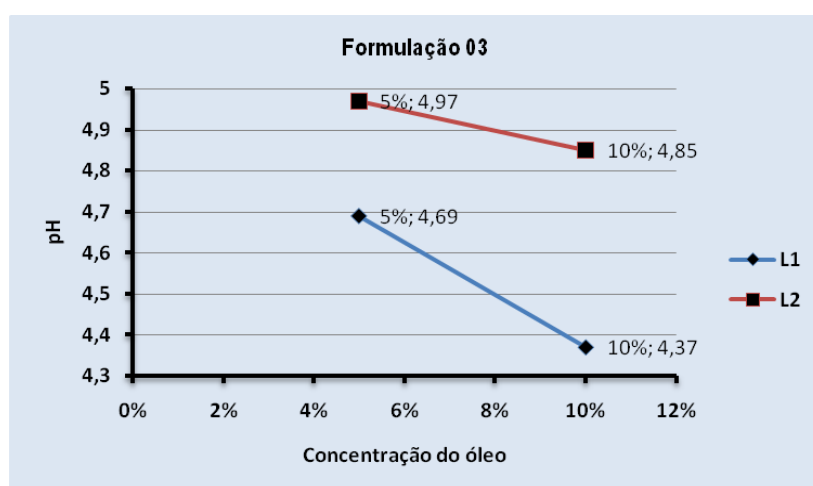


Figura 21. Gráfico demonstrando a variação do pH conforme o aumento de concentração do óleo de *Astrocaryum aculeatum* da formulação 03.

Os valores de pH observados através dos gráficos acima demonstram que a relação entre a concentração de óleo de *Astrocaryum aculeatum* e o pH é inversamente proporcional, já que o pH das formulações diminui de acordo com o aumento da concentração. Além disso, apenas na formulação 3 observou-se que a variação de pH foi pequena quando aumentou-se a concentração de óleo.

4.8.2. Teste de centrífuga

Após 30 minutos a 3000 rpm na centrífuga todas as amostras da formulação 1 mostraram-se estáveis enquanto que as amostras da formulação 2 não se mostraram estáveis. Com relação à amostra 3 as formulações contendo óleo de *Astrocaryum aculeatum* do lote 1 apresentaram-se estáveis, enquanto que as amostras contendo óleo do lote 2 apresentaram uma pequena separação de fases.

Os resultados visuais estão demonstrados nas tabelas abaixo:

Tabela 10. Resultado da estabilidade das formulações semi-sólidas desenvolvidas com óleo de *Astrocaryum aculeatum* após 30 minutos a 3000 rpm.


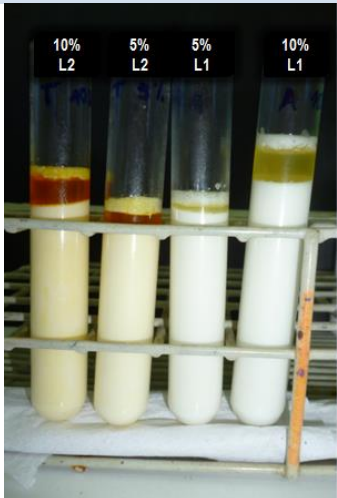
	Formulação 01		Formulação 02	
Estável	Sim		Não	
				

Foto:
Formulações
após 3000
rpm por 30
minutos

Tabela 4. Resultado da estabilidade das formulações semi-sólidas desenvolvidas com óleo de *Astrocaryum aculeatum* após 30 minutos a 3000 rpm.

Formulação 03		
	L1	L2
Estável	Sim	Não

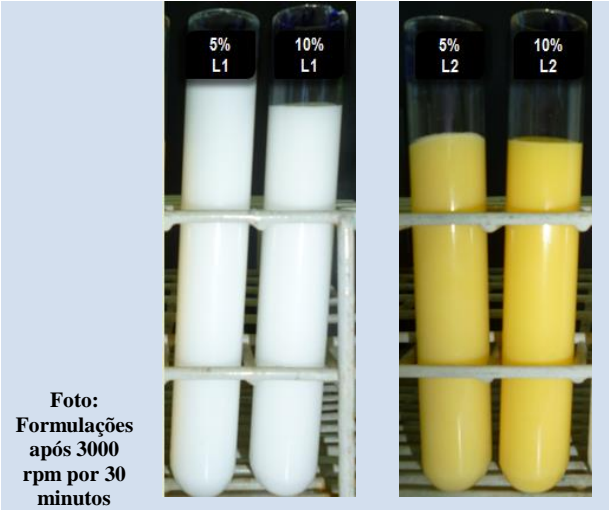


Foto:
Formulações
após 3000
rpm por 30
minutos

Os resultados obtidos indicam que quando o óleo de *Astrocaryum aculeatum* do lote 1 é incorporado nas bases da formulação 1 e 3 este é bem distribuído e possui boa estabilidade, já quando é incorporado em bases da formulação 2 possui alta instabilidade, já que foi observada a quase que total separação do óleo com a base. Para o lote 2 observou-se uma boa estabilidade apenas com a formulação 1, comparando as formulações 2 e 3, a formulação 3 apresentou melhor estabilidade no qual foi observada uma pequena separação quase que imperceptível e com relação a formulação 2 houve uma separação quase que total do óleo.

5. CONCLUSÕES

O baixos índices de acidez, peróxido e refração encontrados nos óleos de *Astrocaryum aculeatum* indica que reações de hidrólise, oxidação enzimática, hidrogenação e fermentação não ocorrem facilmente, desde que o mesmo seja bem conservado e não fique exposto a altas temperatura, fator positivo para a viabilidade sua utilização na produção de cosméticos.

O óleo de *Astrocaryum aculeatum* possui cadeias hidrocarbônicas saturadas e curtas, este fato deve-se ao alto índice de saponificação e ésteres encontrado, moléculas que possuem uma alta capacidade hidratante, sendo que algumas delas como o ácido linoleico já possuem comprovadamente capacidade na melhoria da hidratação e elasticidade da pele, principalmente naquelas ressecadas como a pele de idosos.

Com relação ao pH das formulações desenvolvidas o resultado não foi satisfatório, pois constatou-se que o óleo de *Astrocaryum aculeatum* diminui o pH das emulsões de forma que fica incompatível sua utilização em pele devido ao baixo pH. No entanto, os valores obtidos não descartam totalmente a utilização de óleo de *Astrocaryum aculeatum* em formulações cosméticas, pois existem formas de se alterar o pH das emulsões através da modificação da concentração dos reagentes utilizados ou da inserção de outros excipientes. Portanto, deve ser feito um estudo mais detalhado para a melhoria do pH das formulações a fim de evitar a diminuição do pH das mesmas. Dentre as formulações desenvolvidas a formulação 2 foi a que apresentou ph mais satisfatório, em segundo lugar de preferência para a utilização ficou a formulação 03 e por último a formulação 01.

O óleo de *Astrocaryum aculeatum* possui grande potencial para sua aplicação no desenvolvimento de cosméticos devido à sua composição química de substâncias com capacidade hidratante. Além disso, os resultados insatisfatórios podem ser alterados necessitando de um estudo mais detalhado para melhorar as características de estabilidade das formulações.

Os ensaios realizados serviram para identificação e avaliação do óleo, sendo este utilizado para melhor escolher o processo tecnológico que será utilizado no desenvolvimento de cosméticos.

6. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira 5º edição**. vol 1, 2010. Disponível em: < www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/index.htm>.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário Nacional da Farmacopéia Brasileira**. 2º edição, 2011. Disponível em: < www.anvisa.gov.br>

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Volume 1, 2004. Disponível em: <<http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cosmeticos.pdf>>

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos: uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos**. 2ª edição, 2008. Disponível em: < www.anvisa.gov.br>

BACELAR-LIMA, C. G. *et al.* **Morfologia Floral de uma População de Tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central**. Acta Amazônica, VOL. 36(4) 2006: 407 – 412.

BARATA, E.A. **Cosmetologia: princípios básicos**. 1º edição. Tecnopress e publicidade Ltda. São Paulo – SP, 1995.

BARBOSA, B.S. *et al.* **Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel**. Acta Amazonica. vol. 39(2) 2009: 371 – 376. 2008.

BEHRENS, I. & CHOCIAI, J. G. **A cosmetovigilância como instrumento para a garantia da qualidade na indústria de produtos cosméticos**. Visão Acadêmica, Curitiba, v.8, n.1, Jan. – Jun./2007

CANISO, M.P. *et al.* **Coletando hoje, pensando no amanhã: Manejo comunitário participativo do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) na terra indígena Apurinã do 45, boca do Acre, Amazona, Brasil**. Resumos do I congresso de Agroecologia do Brasil. Rev. Bras. de Agroecologia/nov. Vol. 1 No.1 2006.

CARVALHO, F.D.F. **Efeito da suplementação com ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 em nutrízes na composição de ácidos graxos sérico e do leite materno e nos biomarcadores de oxidação lipídica**. Dissertação de Mestrado, Bragança Paulista –SP, 2010.

CASTELI, V.C. *et al.* **Desenvolvimento e estudos de estabilidade preliminares de emulsões O/A contendo Cetoconazol 2,0%.** Acta Sci. Health Sci. Maringá, v. 30, n. 2, p. 121-128, 2008.

CHOROLLI, M. *et al.* **Desenvolvimento e estudos preliminares de estabilidade de formulações fotoprotetoras contendo Granlux GAI-45 TS.** Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl., v. 27, n.3, p.237-246, 2006

CLEMENT, C.R. *et al.* **O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: Acertos e fracassos na última década.** Agrociencias, Montevideo, 9(1-2): 67-71.2005.

COSTA, J.R. & LEEUWEN, J.V. & COSTA, J.A. **Tucumã do Amazonas.** Frutíferas e plantas úteis na Amazônia, Cap 2.. Disponível em: < http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BShanley1001/221_228.pdf>

DECLAIR, V.C. *et al.* **Utilização de ácido linoleico para hidratação da pele senil.** Disponível em: < www.vdeclair.com.br/ >. Acesso em: 11.01.2012.

FERNANDES DE ARAÚJO, V. *et al.* **Plantas da Amazônia para Produção Cosmética. : uma abordagem química - 60 espécies do extrativismo florestal não-madeireiro da Amazônia.** Brasília, 2005. Disponível em: < www.lateq.unb.br/produtos/plantas.doc >. Acesso em: 12.01.2012

FERREIRA, S.A.N. & GENTIL, D.F.O. **Extração, embibição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).** Acta Amazônica, Vol. 36(2) 2006: 141 - 146

FIGLIUOLO, R. & Silva, J.D.; **Cadeia Produtiva Sustentável e Integral do Tucumã do Amazonas: do lixo à produção de cosméticos e biodiesel.** 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2009.

FRIEDRICH, M. *et al.* **Avaliação da Estabilidade Físico-Química de Creme Não Iônico Inscrito no Formulário Nacional.** Latin American Journal of Pharmacy 26 (4): 558-62 (2007)

GENTIL, D.F.O. & FERREIRA, S.A.N. **Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Aracacea).** Acta Amazônica, Vol. 35(3) 2005: 337 - 342

GUEDES, A.M.M. **Estudo da extração de óleo da polpa de tucumã por CO₂ super crítico.** Dissertação de Mestrado, Belém-PA: UFPA,2006.

HOMMA, A.K.O. **Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia.** Embrapa - Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2008

JORGE, M.L.S.P.; **Padrões de remoção de sementes enterradas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*, Arecaceae) em uma floresta de terra firme da Amazônia Central.** Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica, 2002.

KOBORI, C.N. & JORGE, N. **Caracterização do óleo de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, set./out., 2005.

LEONARDI, G.R. *et al.* **Cosmetologia aplicada.** Med farma livraria e editora, São Paulo – SP, 2004.

LEITÃO, A.M. **Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae), de uma floresta secundária.** Dissertação de Mestrado, Amazonas:UFAM/INPA, 2008.

LUNZ, A.M. *et al.* **Primeiro Relato do Pulgão *Cerataphis brasiliensis* (Hempel) (Hemiptera: Aphididae) Atacando Mudas de Duas Espécies de Tucumanzeiro (*Astrocaryum* spp.): Descrição e Controle.** Embrapa – Comunicado técnico, Belém-PA, Agosto -2010.

MACHADO, G.C. *et al.* **Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu.** Revista Ceres, 53(308):463-470, 2006.

MARTA, F.K. *et al.* **Determinação de índices de Hidroxila em Polibutadienos Hidroxilados e Grupos NCO em Diisocianatos e Pré-Polímeros por Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier.** Polímeros: Ciência e Tecnologia - Out/Dez , 1996.

MIGUEL, L. M. **Uso Sustentável da Biodiversidade Amazônica: experiências atuais e perspectivas das indústrias de cosméticos e fitoterápicos.** Dissertação de Mestrado, São Paulo-SP: FFLCH/USP, 2007.

MORAES, L. R.B. et al. **Química da oleoginosas: valorização da biodiversidade amazônica**. Disponível em: <comunidades.mda.gov.br/o/4070820> . Acesso em: 09.01.2012.

NASCIMENTO FERREIRA, S.A. et al. **Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função do pré-tratamento das sementes e da condição de semeadura**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1189-1195, Dezembro 2010

NAZÁRIO, P. **Tratamentos pré-germinativos visando a minimizar a dormência em sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey)**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

OLIVEIRA & MARTINS. **Estratégia de produção e desenvolvimento de produto em uma empresa do setor de cosméticos**. Sistemas & gestão, v. 1, n. 1, p. 58-74, 2006.

PARENTE, V.M. et al. **Plantas para o Uso medicinal e cosmético**. Disponível em: <www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/plantas.pdf>.

PRESTES, P.S. et al. **Avaliação da estabilidade físico-química de emulsão acrescida de uréia dispersada, ou não, em propilenoglicol**. Rev Ciênc Farm Básica Apl.,2009;30(1):47-53.

RAMOS, S.L.F. **Determination of the mating system of Tucumã palm using microsatellite markers**. Crop Breeding and Applied Biotechnology 11: 181-185, 2011

RIBEIRO, I.A.S. **Palmeiras no Parque Municipal do Mindu, Manaus, Amazonas, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 888-890, jul. 2007

VIANA, A.L. et al. **Aspectos gerais da comercialização do tucumã nas feiras da cidade de Manaus, Amazonas**. Anais do I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, 2010.

VELASCO, M.V.R. **Desenvolvimento e Teste Preliminar da Estabilidade de formulações cosméticas acrescidas de extrato comercial de *Trichilia catigua* Adr. Juss (e) *Ptychopetalum olacoides* Bentham**. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl., v. 29, n.2, p. 181-196, 2008

YUYAMA, L. K. O. et al. **Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum Meyer*) desidratado e pulverizado.** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, 28(2): 408-412, abr.-jun. 2008.

ZANINETTI, R.A. **Caracterização do óleo de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para a produção de biodiesel.** Dissertação de mestrado, São Paulo: UEPJMF/Jaboticabal, 2009.

ZANNIN, S.M.W. et al. **Parâmetros físicos no estudo da estabilidade das emulsões.** Revista Visão Acadêmica, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 47-58, Jul.-Dez./2001

