

Estudo de estabilidade de emulsão cosmética com potencial de creme hidratante para o tratamento da xerose cutânea utilizando o óleo de babaçu (*Orbignya phalerata martius*)

Study of stability of cosmetic emulsion with potential of hydrating cream for the treatment of cutaneous xerosis using babassu oil (*Orbignya phalerata martius*)

DOI:10.34117/bjdv7n3-596

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

Marcelino Santos do Rosário

Graduando em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Av. Oeste Externa, 2220 - São Cristóvão, São Luís - MA

E-mail: marcelinosdrq@hotmail.com

Maria Isabel Rodrigues Gauto

Graduada em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Av. Oeste Externa, 2220 - São Cristóvão, São Luís - MA

E-mail: gautobel@gmail.com

Ana Clara Lima Nunes Silva

Graduada em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Av. Oeste Externa, 2220 - São Cristóvão, São Luís - MA

E-mail: claraa_nunes@outlook.com

Joaquim Silva Sales

Mestrando em Engenharia Química

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Endereço: R. Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade, Florianópolis - SC, 88040-900

E-mail: joaquimsalles_20@hotmail.com

Fellipe dos Santos Pereira

Graduando em Química Licenciatura

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Av. Oeste Externa, 2220 - São Cristóvão, São Luís - MA

E-mail: fellipesantoa@hotmail.com

Elisabete Pereira dos Santos

Doutora em Química Orgânica

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Endereço: CCS - Bloco K, Sala 50 - 2 andar, Ilha do Fundão 21941-590 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

E-mail: bete@pharma.ufrj.br

Eduardo Ricci Júnior

Doutor em Ciências farmacêuticas

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Endereço: CCS - Bloco K, Sala 50 - 2 andar, Ilha do Fundão 21941-590 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

E-mail: ricci@pharma.ufrj.br

Maria Célia Pires Costa

Doutora em Ciências

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Endereço: Av. Oeste Externa, 2220 - São Cristóvão, São Luís - MA

E-mail: celiacosta@prof.elointernet.com.br

RESUMO

Nos últimos anos, há uma demanda crescente na produção de produtos cosméticos à base de produtos naturais, especialmente de óleos vegetais. Na indústria cosmética, os óleos vegetais extraídos principalmente das sementes de plantas e frutas são considerados matérias-primas importantes para o desenvolvimento de cosméticos ecológicos. É nesta perspectiva que o óleo de babaçu vem sendo utilizado na produção de emulsões cosméticas, principalmente pelo fato de ser eficiente para o tratamento da pele e cabelo. A importância do óleo de Babaçu para cosméticos está relacionada à sua composição. Ele apresenta propriedades emolientes e pode promover a hidratação da pele sem aumentar a oleosidade. O óleo de babaçu apresenta na sua composição química uma riqueza em ácidos graxos. Em vista dos aspectos mencionados, foi produzido 1,400kg de emulsão cosmética com potencial para tratar pacientes com xerose cutânea, utilizando óleo de babaçu extraído artesanalmente por quebradeiras de coco do município de Penalva-MA. Foram realizados testes preliminares de estabilidade durante 90 dias (T0, T15, T30, T60 e T90) nas formulações em diferentes temperaturas ambiente, estufa e geladeira. Os testes realizados foram: pH, análise microscópica dos glóbulos e viscosidade. As formulações apresentaram resultados satisfatórios durante os 90 dias, sem variações bruscas nos seus valores de pH e viscosidade, apresentando aspectos de estabilidade com os resultados adequados e dentro dos padrões.

Palavras-chave: Óleo de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius), emulsão, cosméticos.

ABSTRACT

In recent years, there has been a growing demand in the production of cosmetic products based on natural products, especially vegetable oils. In the cosmetic industry, vegetable oils extracted mainly from plant and fruit seeds are considered important raw materials for the development of ecological cosmetics. It is in this perspective that babassu oil has been used in the production of cosmetic emulsions, mainly because it is efficient for the treatment of skin and hair. The importance of Babassu oil for cosmetics is related to its composition. It has emollient properties and can promote skin hydration without increasing oiliness. Babassu oil has a wealth of fatty acids in its chemical composition. In view of the mentioned aspects, 1,400 kg of cosmetic emulsion was produced with the potential to treat patients with cutaneous xerosis, using babassu oil extracted by hand from coconut breakers of Penalva-MA. And preliminary stability tests were carried out for 90 days (T0, T15, T30, T60 and T90) in the formulations at different ambient temperatures, oven and refrigerator. The tests performed were: pH, microscopic analysis of blood cells and viscosity The

formulations showed satisfactory results during the 90 days, without sudden variations in their pH and viscosity values, showing aspects of stability with the appropriate results and within the standards.

Keywords: Babassu oil (*Orbignya phalerata* Martius), emulsion, cosmetics.

1 INTRODUÇÃO

A xerose cutânea é uma alteração do estrato córneo caracterizada pela diminuição da hidratação e pH (BORALEVI *et al.*, 2017). Não há um consenso para esta condição, pois a mesma pode ser causada tanto por condições ambientais quanto por lavagem excessiva da pele. No entanto, a principal característica desta condição é a presença de pele áspera e escamosa, ou seja, que tenha perdido suas propriedades mecânicas normais (SILVA, 2019). Sendo assim, a xerose torna a pele desidratada, pois se torna incapaz de reter umidade. Para que a pele preserve o seu estado adequado de funcionamento, é necessário que a limpeza e a hidratação cutânea atuem em conjunto. A limpeza auxilia na remoção das células mortas, secreções naturais e microrganismos. A hidratação tem como objetivo manter a hidratação da pele e manter a barreira epidérmica em perfeito estado (COSTA, *et al.*, 2014). A perda excessiva de água indica que a função da barreira da pele está prejudicada, ou seja, está suscetível à ação de agente externos e também à desidratação (FORTES; SUFFREDINI, 2014). Dentre as causas da xerose cutânea, está os efeitos adversos da poliquimioterapia (PQT) em hanseníase. A hanseníase é uma doença infecciosa que apresenta uma micobactéria (*Mycobacterium leprae* ou bacilo de Hansen) envolvida na sua transmissão (BRASIL, 2017). No Brasil, em 2016, foram notificados 25.218 casos novos, perfazendo uma taxa de detecção de 12,2 casos por 100.000 habitantes. Esses parâmetros colocam o país na segunda posição com o maior número de casos no mundo (BRASIL, 2018). Estudos recentes comprovam a importância dos lipídeos do estrato córneo pela sua função de barreira ou capacidade de retenção da água. E diversas evidências sugerem que a composição e a quantidade de lipídeos do estrato córneo de pacientes com hanseníase são diferentes daqueles de indivíduos com pele saudáveis (SONG *et al.*, BORALEVI *et al.*, 2017). Outro efeito agravante da xerose em pacientes portadores de hanseníase é o uso do fármaco Clofazimina, sintetizado em 1956, é uma medicação segura que apresenta como efeito adverso o ressecamento da pele (REIBEL; CAMBAU; AUBRY, 2015). A xerose cutânea provoca desconforto cutâneo e aparência inestética, que justificam o tratamento adequado. O ideal é hidratar a pele de forma local,

sintomática e com medidas de controle (SILVA, 2019). Vários produtos derivados de óleos vegetais têm sido estudados como candidatos a hidratantes, por exemplo, o do Babaçu, pois melhora a espalhabilidade da formulação, o sensorial e trazem efeitos benéficos para a pele.

A palmeira de babaçu popularmente conhecida como babaçu, bagassu, uauaçu, coco-de-macaco, coco-pindoba, pindoba, coco-naiá, entre outros, pertence à família das Palmáceas Arecaceae e integrantes do gênero *Orbignya* e *Attalea*. Os babaçus brasileiros concentram-se nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, merecendo maior destaque a região Nordeste, que detém, atualmente, a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais (SOLER; VITALLI; MUTO, 2007; ALMEIDA CAMPOS *et al.*, 2015; ALMEIDA, *et al.*, 2011; SILVA, 2018). A palmeira de babaçu é uma palmeira robusta que pode crescer até 20 m de altura, com estipo isolado cilíndrico de 25 a 44 cm de diâmetro, possui 7 a 22 folhas medindo de 4 a 8 m de comprimento (ALMEIDA, *et al.*, 2011, VIEIRA *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2016). As amêndoas do babaçu apresentam alto teor de lipídeos, sendo por esta razão consideradas de alto potencial para produção de óleo vegetal (SILVA, 2018). Contém um nível elevado de ácidos graxos saturados de cadeia média, como exemplo o ácido láurico, sendo o mais abundante (40 a 55% p/p) (SANTOS *et al.*, 2016). Sua composição em termos de ácidos graxos é: láurico (44,0 – 46,0%), mirístico (15,0 – 20,0 %), oleico (12,0 – 18,0 %), palmítico (6,0 – 9,9%), esteárico (6,0 %), caprilíco (4,0 - 6,5%), cáprico (2,7 - 7,5%), capróico (0,2 %) e araquídico (0,2 – 0,7%) (BARBOSA *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2013). E também pode apresentar pequenas quantidades de fosfolipídeos, pigmentos, esteroides e tocoferóis (VIEIRA *et al.*, 2017). O estado do Maranhão responde por cerca de 94,5 % da produção nacional de amêndoas desse fruto (ARAUJO *et al.*, 2016; SILVA, 2018). Diante disso, diversas comunidades das regiões norte e nordeste dependem dele para a subsistência e, por isso, a preocupação com a valorização e preservação da palmeira do babaçu tem sido uma luta das quebradeiras de coco (SILVA, 2018). As amêndoas do babaçu foram consideradas um dos produtos mais importantes do extrativismo no Brasil (IBGE, 2016). E é largamente utilizado como alimento, matéria-prima para cosméticos, drogas e como fonte de combustível (ARAÚJO, *et al.*, 2016). Recentemente, óleos artesanais de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius), oriundos de diferentes regiões do estado do Maranhão, foram utilizados como ativo emoliente, com a produção de emulsões cosméticas, com atividade hidratante (COSTA *et al.*, 2014).

Um dos maiores destaques da indústria farmacêutica são as emulsões. São muito utilizadas em produtos cosméticos com bom aspecto visual e tátil (CASTRO, 2014). As

emulsões são sistemas heterogêneos constituídos por dois líquidos imiscíveis, em que se tem uma fase dispersa, interna ou descontínua e de uma fase dispersante, externa ou contínua. Tais sistemas são termodinamicamente instáveis, sendo necessária a adição de um agente emulsionante, cuja função básica é estabilizar esse sistema (CORRÊA, 2012). Emulsões contêm fase aquosa e oleosa, onde a parte mais polar representa a fase aquosa e a menos polar a fase oleosa. A disposição dessas fases em um sistema disperso determina os diferentes tipos de emulsão. Sendo assim, se a fase oleosa é dispersa na fase aquosa, a emulsão é do tipo óleo em água (O/A), já se a fase aquosa é dispersa na fase oleosa, a emulsão é do tipo água em óleo (A/O) (MACIEL, 2012). Leite, iogurte, maionese, molho para salada e sorvete são alguns exemplos de emulsões O/A, enquanto a margarina e a manteiga são exemplos de emulsões A/O (COUTO, 2014). Para que as emulsões possam ser aplicadas nas mais diversas áreas, como cosmética, farmacêutica e química em geral, as emulsões devem apresentar um período definido e pré-determinado de estabilidade físico-química sendo esse dependente das aplicações pretendidas (BOOCK, 2007). Os fatores relacionados à estabilidade de produtos cosméticos podem ser tanto fatores internos de reatividade dos ingredientes ativos, excipientes e materiais de embalagem, bem como as possíveis interações entre esses componentes quanto fatores externos como calor e umidade, luz, pH, oxigênio (HUYN-BA, 2008). O estudo de estabilidade de formulações cosméticas como as emulsões, fornece indicações sobre o comportamento do produto, em determinado intervalo de tempo, frente a condições ambientais a que possa ser submetido, desde a fabricação até o término da validade (BONTORIM, 2009). Entre os diferentes cosméticos existentes, as emulsões são amplamente usadas para a hidratação da pele seca (Flynn *et al.*, 2001; Rawlings *et al.*, 2004; Lóden, 2005). Pois as emulsões cosméticas mais comuns consistem de cremes e loções para cuidado da pele (BONTORIM, 2009).

No desenvolvimento de cosméticos, a realização de estudos de estabilidade é fundamental, pois avalia o tempo que o produto mantém suas propriedades físicas e químicas dentro da faixa previamente determinada (ANVISA, 2004). Portanto, os produtos cosméticos em fase de desenvolvimento devem ser testados para se obter informações sobre sua estabilidade, ou seja, a definição de seu prazo de validade, período de utilização em embalagem e condições de armazenamento especificadas (MENDONÇA, 2009). A estabilidade de produtos farmacêuticos depende de fatores ambientais como a temperatura, a umidade e a luz, e outros relacionados ao próprio produto como as propriedades físicas e químicas dos princípios e excipientes farmacêuticos, a forma farmacêutica e sua composição, o processo de fabricação, o tipo e as propriedades dos materiais de embalagem

(BRASIL, 2005). Sendo assim, o termo estabilidade da emulsão refere-se à capacidade de uma emulsão resistir a alterações em sua estrutura ao longo do tempo (COUTO, 2014). A variação de temperatura é o principal parâmetro que causa mudanças químicas e físicas rápidas na formulação, sendo avaliada pela quantificação do princípio ativo e pelo estudo do comportamento reológico do sistema durante o teste de estabilidade (GUARATINI, *et al.*, 2006). Portanto, o trabalho teve como objetivo desenvolver creme hidratante utilizando óleo de coco babaçu com potencial para o tratamento de xerose cutâneo, tendo em vista o estudo de estabilidade conforme recomendado pela ANVISA.

2 METODOLOGIA

2.1 MATERIAIS

As emulsões foram preparadas utilizando o óleo de babaçu extraído de forma artesanal por quebradeiras de coco do estado do Maranhão, avaliadas as propriedades físico-químicas dos óleos (SANTOS, 2013). As demais matérias-primas segundo a Anvisa (2004), foram:

Tabela 1 – Emulsão hidratante à base de óleo de babaçu.

Matéria-prima	Concentração (%)	Finalidade
Fase Aquosa		
Ácido etilenodiaminotetracético - EDTA Sal Dissódico P.A. (PharmaSpecial Ltda)	*	Quelante
Glicerina (Fagron Ltda)	*	Umectante
Imidazolidil de Ureia® (FagronLtda)	*	Conservante
Aristoflex® (PharmaSpecial Ltda)	*	Espessante
q.s.p ¹	*	Veículo
Fase Oleosa		
Álcool cetosteárico etoxilado (Mapric Ltda)	*	Tensoativo
Monoestearato de glicerila (Mapric Ltda)	*	Emulsificante
Butil-hidroxitolueno - BHT (Mapric Ltda)	*	Antioxidante
Óleo de Babaçu	*	Ativo

1 – Abreviação de “quantidade suficiente para”. * não foi informado a concentração dos reagentes para não prejudicar os direitos intelectuais da Universidade Estadual do Maranhão.

Fonte: Autor.

2.2 PREPARO DAS EMULSÕES

As emulsões foram preparadas pelo método “Emulsion Inversion Phase” de acordo com Santos *et al.*, 2005; Boock *et al.*, 2006 e Morais *et al.*, 2008. Aqueceu-se a fase aquosa a $75 \pm ^\circ\text{C}$ e vertida sobre a fase oleosa constituída de óleo de babaçu e tensoativos. As formulações foram mantidas sob agitação constante (agitador mecânico Fisatan mod. 713 D) a 1200 rpm até completa homogeneização das fases em temperatura ambiente 25 ± 2

°C. Após a produção, as formulações foram pesadas e envasadas em potes de plástico (branco leitoso). Para a realização dos testes de estabilidade utilizadas amostras em condições e tempos de armazenamento diversos e cada análise foi realizada em replicata.

2.3 TESTES PRELIMINARES DE ESTABILIDADE

Submeteu-se as formulações aos testes clássicos de estabilidade, 24 horas após o preparo. Cada formulação foi submetida aos testes de estabilidade rigorosamente realizados nas mesmas condições, sendo os testes preliminares: aspecto macroscópico, teste de centrifugação e determinação de pH (ANVISA, 2007).

2.4 ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS FORMULAÇÕES: EMULSÕES

Os aspectos macroscópicos das formulações foram avaliados para a observação de possíveis alterações na aparência geral, incluindo a cor, consistência, presença ou ausência de visíveis indicadores de instabilidade, tais como separação de fases, sedimentação e a formação de grumos (ANVISA, 2004).

2.5 TESTE DE CENTRIFUGAÇÃO

Realizou-se o teste de centrifugação em um tubo de ensaio cônico graduado para centrífuga (Beckman Coulter Ltda - Mod. J-25) foram adicionados 10,0 g de cada formulação e foram submetidas aos ciclos de 1000, 2500 e 3500 rpm, durante 15 minutos em cada rotação à temperatura ambiente, para a visualização de uma possível separação de fase (RIEGER, 1996; ANVISA, 2007).

2.6 DETERMINAÇÃO DE PH

O valor de pH das formulações foi medido à temperatura ambiente 25 ± 2 °C utilizando-se um pHmetro (Bante Instruments – Mod. 922), previamente calibrado com soluções de pH 4,0 e 10. As leituras foram realizadas em replicata (Vieira, 2017).

2.7 TESTE DE ESTABILIDADE ACELERADA

As formulações consideradas estáveis frente aos testes preliminares foram submetidas a diferentes condições de temperatura por diferentes períodos; temperatura ambiente: 25 ± 2 °C (temperatura ambiente controlada); geladeira $2 \pm 0,2$ °C (Geladeira Consul 120 Litros) e estufa 40 ± 2 °C (Estufa Nova Ética). As formulações foram acondicionadas em frascos plásticos (branco leitosos) com 100,0 g cada, as leituras foram

realizadas após 24 horas, 7, 15, 30, 60 e 90 dias (T0, T7, T15, T30, T60 e T90) (ANVISA, 2007).

2.8 VISCOSIDADE

Os valores de viscosidade (rpm) das formulações foram determinados utilizando-se viscosímetro digital rotativo (Brookfield® – Mod. DV-II) com spindle 96 e velocidades variadas. As leituras foram realizadas diretamente no pote de armazenamento das formulações, inserindo-se a spindle verticalmente na amostra. Verificada a ausência de bolhas junto ao fuso, foi procedida à leitura da viscosidade, de acordo com as velocidades de rotação (ANVISA, 2007).

2.9 AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DOS GLÓBULOS POR MICROSCOPIA DAS EMULSÕES

Após os testes preliminares, observou-se a homogeneidade dos glóbulos das formulações por microscopia. Por meio de um microscópio binocular fotônico Leica DMLS® Ltda) acoplado a uma câmera digital (Moticam® 1.000) e software (Motic Imagem Plus 2.0) foram observados os glóbulos no aumento de 40 x em objetiva para fotomicrografias. Utilizou-se cerca de 1,0 g de cada formulação individualmente e diluídas com 1 gota de água destilada e colocadas na lâmina microscópica (Perfecta® Ltda – espessura 1,0 a 1,2 mm) sob prensa de lamínula (ANVISA, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram produzidos 1400 kg de emulsão cosmética, utilizando óleo de babaçu extraído artesanalmente por quebradeiras de coco a fim de serem realizados os testes de estabilidade ao longo de 90 dias. Após a formulação ser acondicionada em frascos plásticos, foi submetida a condições de temperaturas variadas. Temperatura ambiente (25°C); Estufa (40 °C ± 2 °C) e geladeira (2 ± 0,2 °C).

Para o início dos testes foi necessário a emulsão passar pelo estresse físico rotacional (teste de centrifugação), na qual a emulsão não deve apresentar separação de fases. A manutenção de uma única fase das emulsões evidencia a estabilidade das mesmas (ANVISA, 2007). A emulsão deve apresentar-se estável e qualquer sinal de instabilidade indicaria a necessidade de reformulação (ANVISA, 2004). Para Firmino (2011) o teste de centrifugação é utilizado para avaliar a estabilidade física dos cremes, assim, quando submetidos à centrifugação, caso o creme não tenha boa estabilidade, haverá de separação

dos componentes, podendo ser vista visualmente. A separação de fases se dá por instabilidade na formulação por incompatibilidade dos reagentes utilizados ou de quantidade insuficientes dos mesmos ou até mesmo pela evaporação da água da formulação (LANGE; HEBERLÉ; MILÃO, 2009). Esse teste é eficiente para pré-selecionar as formulações que devem ser submetidas aos testes de estabilidade acelerada. A emulsão não apresentou separação de fases, podendo assim dar continuidade aos testes seguintes. Vieira *et al.* (2017) não encontrou separação de fases em sua formulação, da mesma forma Schorro *et al.* (2020) também encontrou homogeneidade em sua formulação. Já Siqueira (2016) encontrou leve separação de fases em duas de suas formulações, apresentando resultados negativos, ou seja, instáveis.

As características organolépticas determinam os parâmetros de aceitação do produto pelo consumidor, ou seja, essas análises têm como objetivo garantir que possíveis alterações que possam ocorrer no produto, não serão perceptíveis pelos sentidos e não trarão qualquer perda de benefício ou segurança do produto (BONTORIM, 2009). Mudanças nessas características decorrem de processos de desestabilização da formulação (ISAAC *et al.*, 2008; FIGUEIREDO; MARTINI; MICHELIN, 2014). As características organolépticas da emulsão permaneceram estáveis durante os 90 dias nas diferentes temperaturas, não havendo alteração. Mantendo assim o seu brilho, homogeneidade, a sua coloração é de um branco brilhante e odor característico do óleo de babaçu. Comprovando que o tipo de embalagem escolhido não interage com os componentes da formulação e o torna ideal para esse tipo de emulsão. E a emulsão manteve-se dentro dos parâmetros aceitáveis ao longo dos 90 dias de estudo da estabilidade, que segundo Oliveira & Moraes (2019) demonstra qualidade e estabilidade da emulsão de acordo com o acondicionamento adequado, em embalagens que promovem maior vedação. Sendo assim, obteve os aspectos desejáveis e apropriados para o produto. Silva (2018) não encontrou diferença de cor, odor e aspecto na formulação desenvolvida ao longo do teste de estabilidade. Fidelis (2020) encontrou estabilidade em sua formulação, sem nenhuma modificação macroscópica, e classificando-a como normal e homogênea, sem nenhuma alteração. Já Oliveira & Moraes (2019) encontraram diferenças significativas no aspecto macroscópico de sua formulação, indicando possível interação dos componentes com a embalagem escolhida.)

Quanto à microscopia, uma emulsão que contém pequenas gotículas normalmente tem uma maior vida de prateleira (maior estabilidade cinética) do que aquela que contém grandes gotas (COUTO, 2014). Em uma emulsão derivada da mistura de duas fases (água e óleo) é imprescindível verificar o tamanho, o formato e a distribuição dos glóbulos

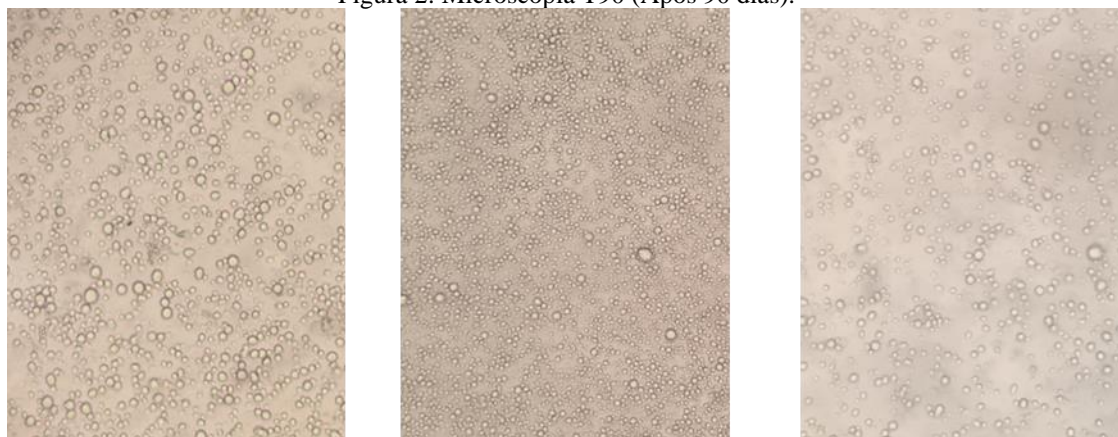
dispersos em uma emulsão, pois, estes influenciam diretamente na sua estabilidade (SIQUEIRA, 2016). Em relação à microscopia com um aumento de 40x foi possível observar que os glóbulos permaneceram pequenos, apresentando o mesmo padrão de dispersão das suas partículas durante os 90 dias, indicando sua estabilidade e homogeneidade, como mostram as figuras 1 e 2. A inexistência de fenômenos de coalescência e agregação, que se apresentam na análise microscópica, está relacionado com a qualidade do emulsificante. Portanto, se esta apresenta gotículas pequenas o sistema é considerado estável. Vieira *et al.* (2017) obteve como resultado de sua microscopia, glóbulos pequenos, comprovando a estabilidade da sua formulação. Bezerra (2020) em sua formulação obteve minúsculas gotículas, sem agregação e coalescência (objetiva 40x), sendo estável e de qualidade quanto aos parâmetros exigidos.

Figura 1: Microscopia T0 (Após 24 horas).



Fonte: Autor.

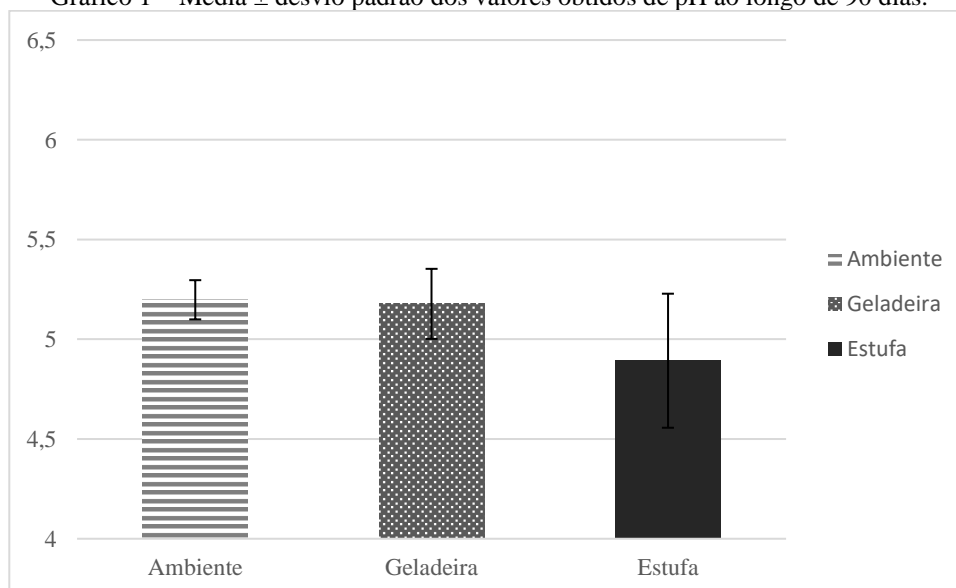
Figura 2: Microscopia T90 (Após 90 dias).



Fonte: Autor.

De acordo com Alves *et al.* (2016), o pH da pele possui valores aproximados entre 4 e 6,5. Por esse motivo o gráfico da figura 2 está com o eixo ordenado nos valores entre 4 e 6,5. Sendo levemente ácida o que a torna um meio de restrição ao crescimento de determinados microrganismos (LEONARDI; GASPAR; MAIA CAMPOS, 2002). Nas medidas de pH, é possível perceber alterações de estrutura como oxidações e incompatibilidade que nem sempre são perceptíveis visualmente. Elas podem indicar problemas de estabilidade entre os ingredientes ou decorrentes do processo de fabricação (BONTORIM, 2009). De acordo com Firmino (2011) o pH é fundamental para a estabilidade de ativos, principalmente os contidos em bases farmacêuticas. Os valores obtidos para o pH na estufa (temperatura de 40 °C) foi de $4,90 \pm 0,33$, geladeira (temperatura de 2 °C) foi de $5,18 \pm 0,17$ e ambiente $\pm 0,09$ (temperatura de 25 °C) foi de 5,20, conforme observado no gráfico 1. Observa-se que não houve variação significativa nos valores de pH ao longo do período de estudo, comparando os valores de pH por meio da variação no desvio padrão. Percebe-se que com o aumento de temperatura houve diminuição no valor de pH. De acordo com Rodrigues (2013), a diminuição do valor de pH em função do aumento de temperatura está relacionada com a oxidação da fase oleosa com a formação de hidroperóxidos ou mesmo a hidrólise de triglicerídeos, havendo a formação de ácidos graxos. Mendonça (2009) em suas formulações observou que apenas uma de suas formulações continuou com os valores de pH durante os dias de teste. VOGEL (2019) constatou decréscimo nos valores de pH de suas formulações ao longo de 90 dias de estudo. Já Schorro *et al.* (2020) encontrou valores entre 6,11 e 6,36, estando dentro do limite ideal.

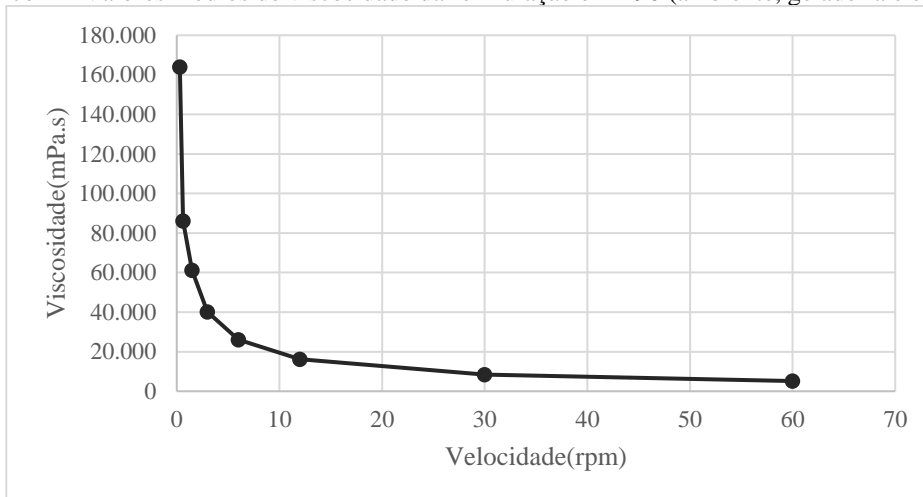
Gráfico 1 – Média \pm desvio padrão dos valores obtidos de pH ao longo de 90 dias.



Fonte: Autor.

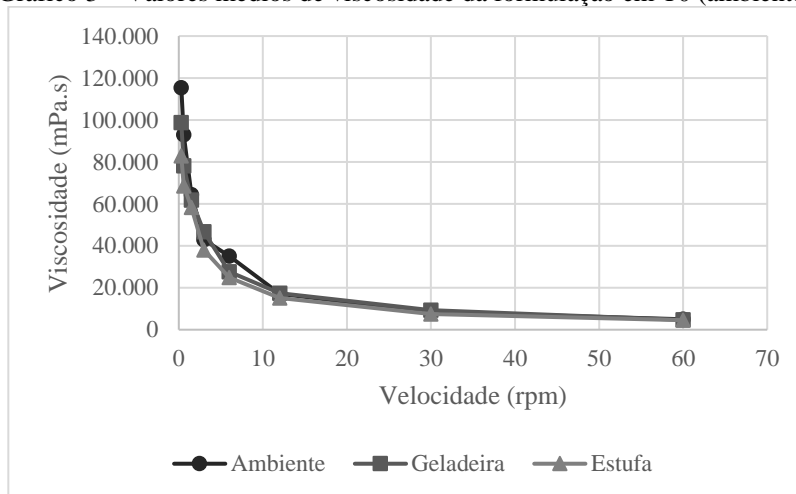
A viscosidade é a grandeza que mede o atrito entre as camadas consecutivas de fluido e a resistência a qualquer mudança do seu volume, sendo função da resistência denominada de cisalhamento, que é a força necessária para causar o movimento das camadas, e ocorre quando o fluido se move fisicamente ou é distribuído (BONTORIM, 2009). Os fluidos podem ser classificados como newtonianos e não newtonianos (SCHRAMM, 2006). Os não newtonianos podem ainda ser divididos, por exemplo, em pseudoplástico, onde a viscosidade diminui com o aumento da taxa de cisalhamento e sua estrutura é recuperada quando a taxa de cisalhamento retorna a zero; e dilatante, em que a viscosidade aumenta com o aumento da taxa de cisalhamento (BONTORIM, 2009). A tensão de cisalhamento é uma força aplicada tangencialmente em uma área, sendo a interface entre a placa superior e o líquido abaixo, gerando um fluxo na camada líquida. A velocidade do fluxo pode ser mantida com uma força constante controlada pela resistência interna do líquido, viscosidade (SCHRAMM, 2006). Vieira *et al.* (2017) utilizou os valores de velocidades 0,3; 0,6; 1,5; 3,0; 6,0; 12; 30; e 60 rpm. Para efeito de comparação, neste trabalho foram utilizados os mesmos valores de velocidade. Com o aumento da velocidade de rotação por minuto verificou-se que não houve diferenças significativas de valores das médias de viscosidade ($p > 0,05$). Como pode ser observado nos gráficos 2 e 3, o comportamento das curvas é característico de um fluido não-newtoniano pseudo-plástico, ou seja, a viscosidade varia com a taxa de cisalhamento, não sendo linear, esse fenômeno é chamado de tixotropia. Sendo essas características adequadas para produtos de uso tópico, pois, após a aplicação da tensão a formulação flui facilmente, promovendo um espalhamento eficiente durante a aplicação (BOODTS, 2003; GAO *et al.*, 2003; PRISTA *et al.*, 1990). Como observado no gráfico 4, em todas as formulações houve diminuição da viscosidade depois de 90 dias do preparo. Pois a viscosidade de uma emulsão pode ser alterada pela composição lipídica, proporção de fase oleosa e aquosa, concentração dos emulsionantes e adição de polímeros (MORAIS *et al.*, 2005; PORSTER & HERRINGTON, 1997). Gauto (2019) observou o mesmo comportamento em sua emulsão fotoprotetora e hidratante. Da mesma forma, Vieira (2017), Junru *et al.* (2019), Sieber *et al.* (2019) e Zhang *et al.* (2019) encontraram comportamento tixotrópico em suas formulações. Bezerra (2020) observou que a emulsão formulada apresentou o comportamento considerado adequado para formulações de uso tópica, sendo o comportamento não-newtoniano e pseudoplástico.

Gráfico 2 – Valores médios de viscosidade da formulação em T90 (ambiente, geladeira e estufa).



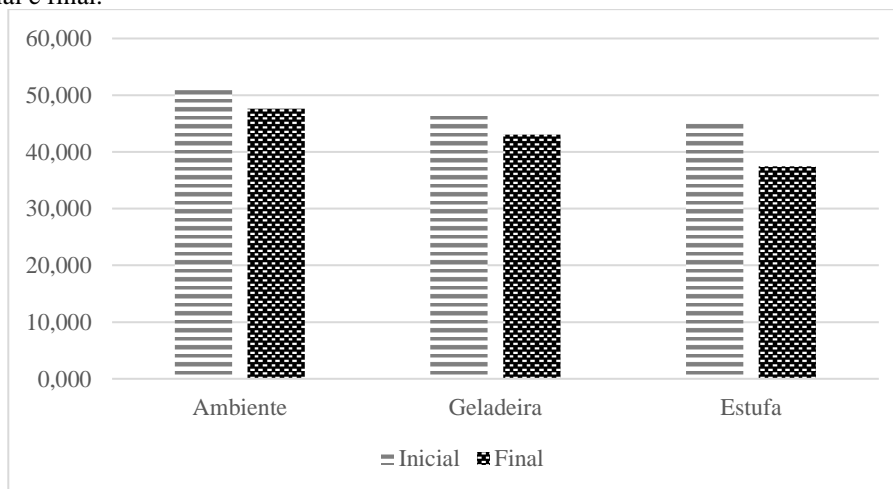
Fonte: Autor.

Gráfico 3 – Valores médios de viscosidade da formulação em T0 (ambiente).



Fonte: Autor.

Gráfico 4 – Comparação das viscosidades da formulação, nas demais temperaturas de armazenamento, no tempo inicial e final.



Fonte: Autor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados, pode-se verificar que as emulsões se apresentaram estáveis durante os testes de centrifugação, pH, viscosidade, microscopia e aspectos organolépticos durante os 90 dias em que estiveram em análise no laboratório de Macromoléculas e Produtos Naturais da UEMA, indicando assim que foram atingidos todos os objetivos, na produção de emulsão hidratante a base de óleo de babaçu.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R. de; LACERDA, L. G.; MURAKAMI, F. S., BANNACH, G.; DEMIATE, I. M.; SOCCOL, C. R.; M. A. FILHO, da S. C.; SCHNITZLER, E. **Thermal analysis as a screening technique for the characterization of babassu flour and its solid fractions after acid and enzymatic hydrolysis**, *Thermochimica Acta*, 519, 50–54, 2011.

ALMEIDA CAMPOS, J. L.; DA SILVA, T. L. L.; ALBUQUERQUE, U. P.; PERONI, N.; LIMA ARAUJO, E. **Knowledge, use, and management of Babassu Palm (*Attalea Speciosa* Mart. Ex Spreng) in the Araripe region (Northeastern of Brazil)**. *Economic Botany*, vol. 69, n. 3, pp. 240-250, 2015.

ALVES, D. G. L.; LIMA, D. F.; ROCHA, S. G.; KASHIWABARA, T. G. B. **Medicina Ambulatorial IV com ênfase na dermatologia: Estrutura e Função da Pele**. Dejan Gráfica e Editora, Montes Claros, 2016.

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

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**; Brasília, Brasil, 2007.

ARAUJO, F. R.; GONZALEZ-PEREZ, S. E.; LOPES, M. A.; VIEGAS, I. D. J. M. **Ethnobotany of babassu palm (*Attalea speciosa* Mart.) in the Tucuruí Lake Protected Areas Mosaic - Eastern Amazon**. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 30, no. 2, pp. 193– 204, 2016.

BEZERRA, R. G. **Valiação pré-clínica do óleo de pequi (*caryocar coriaceum* wittm.) E emulsão a base deste para o tratamento da dermatite: formulação, caracterização e efeitos antimicrobiano e anti-inflamatório**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, 2020.

BOOCK, K. P. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de emulsões contendo cristais líquidos e ativos hidratantes à base de manteiga de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) ou cacau (*Theobroma cacao*)**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

BONTORIM, G. **Estudo de estabilidade de emulsão cosmética utilizando reologia e técnicas convencionais de análise**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

BORALEVI, F; N'DJONG, A. L. M.; YOBOUE, P. Y.; FAYE, O., DIENG, M. T., CONIQUET, S., ATADOKPEDE, F.; NIAMBA, P.A.; DELARUE, A. CAZEAU, C. **Regression of cutaneous xerosis with emollient treatment in sub-Saharan African patients**. *Journal of Investigative Dermatology*, v. 128, p.378-388, 2008.

BRASIL. **Resolução nº 1 de 29 de Julho de 2005**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso de suas atribuições autoriza ad referendum, a publicação do Guia para a

Realização de Estudos de Estabilidade. Diário Oficial da União, 01 ago. Seção 1, Suplemento 146, p1, 2005.

BRASIL, Ministério da saúde – Secretaria de Vigilância em saúde. Boletim Epidemiológico (Hanseníase), v. 49, nº 4, 2018.

BRASIL, Ministério da saúde – Secretaria de Vigilância em saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia prática sobre hanseníase. P. 68, Brasília, 2017.

BOODTS, J.B. **Estabilidade química e física de formulações dermocosméticas contendo retinaldeído**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

CASTRO, Rafaella M L de. **Emulsão: uma revisão bibliográfica**. 2014. 59 f. Monografia (Graduação) – Curso de Farmácia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 02 dez. 2014.

COUTO, M. I. .P . B. **Avaliação estrutural e reológica de emulsões preparadas com óleo de *Dipterix alata* Vog. (Baru), estabilizadas com goma arábica e quitosana**. Universidade Federal de Goiás, escola de agronomia. Goiânia, 2014.

CORRÊA, M. A. **Cosmetologia: Ciência e Técnica**. 1. ed. São Paulo: Livraria e Editora Medfarma, p. 15-492, 2012.

COSTA, A. et al. **Estudo clínico multicêntrico para avaliação de segurança e eficácia clínica de um hidratante corporal à base de ceramidas, ômegas, glicerina, Imperata cilíndrica, erythritol e homarine**. Surgical & Cosmetic Dermatology., vol. 6, n. 1, pp. 32 - 8, 2014.

FIGUEIREDO, B. K.; MARTINI, P. C.; MICHELIN, D. C. **Desenvolvimento e estabilidade preliminar de um fitocosmético contendo extrato de chá verde (*Camellia sinensis*) (L.) Kuntze (Theaceae)**. Revista Brasileira de Farmácia, v. 95, n. 2, p. 770-788, 2014.

FIRMINO, C. R. **Avaliação da qualidade de bases farmacêuticas manipuladas no município de Jundiá – SP**. Revista Multidisciplinar da Saúde, ano 3, n. 05, p. 2-14, São Paulo, 2011.

FORTES, T.M.L.; SUFFREDINI, I.B. **Avaliação de pele em idoso: revisão da literatura**. J Health Sci Inst., vol. 32, n. 1, pp. 94 - 101, 2014.

FLYNN, T. C.; PETROS, J.; CLARK, R. E.; VIEHMAN, G.E. **Dry skin and moisturizers**. Clin. Dermatol., v.19, n.4, p.387-392, 2001.

GAO, T.; TIEN, J.M. & CHOI, Y.H. **Sunscreen formulas with multilayer lamellar structure**. Cosmet. Toiletries, vol.10, p. 41-52, 2003.

GAUTO, M. I. R. **Desenvolvimento e estabilidade de emulsão cosmética hidratante e fotoprotetora com óleo de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius (*Attalea glassmanii* Zona)).** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

GUARATINI T, GIANET MD, CAMPOS, PM. **Stability of cosmetic formulations containing ésteres of Vitamins E and A chemical and physical aspects.** Int J Pharm.; 327: 12-6, 2006.

Huynh-Ba, K. **Handbook of Stability Testing in Pharmaceutical Development - Regulations, Methodologies and Best Practices;** Huynh-Ba, K., ed.; Springer: New York, chaps. 2-3, 2008.

ISAAC, V. L. B. *et al.* **Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 29, n. 1, p. 81-96, 2008.

JUNRU, Q.; RUAN, Q.; YANG, X.; ZENG, L. **Physical and tribological properties of high internal phase emulsions based on citrus fibers and corn peptides.** Food Hydrocolloids, v.95, p.53-61, 2019.

LEONARDI G. R.; GASPAR, L.R.; MAIA CAMPOS, P. M. B. G. **Estudo da variação do pH da pele humana exposta a formulação cosméticas acrescidas ou não das vitaminas A, E ou ceramidas, por metodologia não invasiva.** An. Bras. Dermatol., v.77, p.563-569, 2002.

LANGE, K. M.; HEBERLÉ, G.; MILÃO, D. **Avaliação de estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol.** Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 45, n. 1, p. 145-151, 2009.

LODÉN, M. **The clinical benefit of moisturizers.** J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol., v.19, n.6, p.672-688, 2005.

MACIEL, N. R. **Desenvolvimento de Emulsões Múltiplas Cosméticas Contendo Óleo de Girassol e Óleo de Gergelim: Estudos de Estabilidade Físico-Química.** 2012. Tese (Doutorado em Farmácia) Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2012.

MENDONÇA, C.C.; SILVA, I.C.L.; RODRIGUES, K.A.; CAMPOS, M.A.L.; MEDEIROS, M.C.M.; CASTELI, V.C.; FERRARI, M.1, MUSIS, C.R.; MACHADO, S.R.P. **Emulsões O/A contendo Cetoconazol 2,0%: avaliação da estabilidade acelerada e estudos de liberação in vitro.** Ver. Cien. Farm. Básica Apl. Curitiba, 2009.

MORAIS, G. G; SANTOS, O. D. H; MASSON, D. S; OLIVEIRA, W. P; ROCHA-FILHO, P. A. **Development of O/W emulsions with annatto oil (*Bixaorellana*) containing liquid crystal.** J Disper Sci Technol 2005.

OLIVEIRA, S.; MORAES, C. A. P. **Desenvolvimento de uma emulsão O/A associada ao óleo essencial de Gerânio (*Pelargonium graveolens*) e ao óleo essencial de palmarosa (*Cymbopogon martinii*).** Brazilian Journal of natural sciences, v.2, n. 3, 2019.

PORSTER, A. H; HERRINGTON, T. M. **Rheology of siloxane-stabilized water in silicone emulsions.** Int J Cosmect Sci 1997.

PRESTES, P.S.; RIGON, R.B.; CORRÊA, N.M.N.1; LEONARDI, G.R. **Avaliação da estabilidade físico-química de emulsão acrescida de uréia dispersada, ou não, em Propilenoglicol.** Rev. De ciências farmacêuticas básicas e aplicadas. 30, 47-53, 2009.

PRISTA, L.N; ALVES, A.C. & MORGADO, R.M.R. **Técnica farmacêutica e farmácia galênica.** 3.ed. Lisboa: Fund. Cal. Gulbenkian, v.2, p.422. 1990.

RAWLINGS, A.V.; CANESTRARI, D. A.; DOBKOWSKI, B. **Moisturizer technology versus clinical performance.** *Dermatol. Ther.*, v.17, n.s1, p.49-59, 2004.

REIBEL, F.; CAMBAU, E.; AUBRY, A. **Update on the epimiology, diagnosis, and treatment od leprosy.** Médecine et Maladies Infectieuses, v. 45, p. 383-393, 2015.

RODRIGUES, L. M. **Desenvolvimento e Estudo de Estabilidade Preliminar de Emulsões Óleo/Água (O/A) a Base de Óleos Vegetais para Prevenção e/ou Adjuvante no Tratamento de Úlceras por Pressão.** 2013. Monografia (Graduação em Farmácia) Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, 2013.

SANTOS, D. S., SILVA, I. G. da, BARBOSA, M. do C. L., NASCIMENTO, M. do D. S. B., COSTA, M. C. P.. **Parâmetros de qualidade físico-química de óleos e análise morfométrica de frutos e sementes da espécie *Orbignya phalerata* Martius por região ecológica.** ECLÉTICA QUÍMICA JOURNAL. Vol. 41, 74-84, 2016.

SANTOS, O. D. H.; MIOTTO, J. V.; OLIVEIRA, W. P.; ROCHA FILHO, P. A. **Attainment of emulsions with liquid Crystal from marigold oil using the required HLB method.** *J. Desp. Sci. Tech.*, v.26, p. 243-249, 2005.

SANTOS, D. S.; SILVA, I. G.; ARAUJO, B. Q.; LOPES JUNIOR, C. A.; MONCAO, N. B. N.; CITO, A. M. G. L.; SOUZA, M. H. S. L.; NASCIMENTO, M. D. S. B.; COSTA, M. C. P. **Extraction and Evaluation of Fatty Acid Compositon of *Orbignya phalerata* Martius Oils (Arecaceae) from Maranhão State, Brazil.** *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 24, p. 355-362, 2013.

SCHORRO, J. R. S.; SILVA, T. P.; TEODORO, E. I. S.; CHIERRITO, D.; TESTON, A. P. M.; MELLO, J. C. P.; ARAÚJO, D. C. M. **Influência de diferentes ativos em formulações de produtos dermocosméticos com fator de proteção solar.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 5, p. 29741-29754, 2020.

SCHRAMM, G. **Reologia e Reometria. Fundamentos Teóricos e Práticos.** São Paulo: Artiber, 2006.

SIEBER, V.; GANSBILLER, M.; SCHMID, J. **In-depth rheological characterization of genetically modified xanthan-variants.** Carbohydrate Polymers, v.213, p.236-246, 2019.

SILVA, F. F. **Análise morfofuncional dos efeitos do óleo de babaçu não refinado *Orbignya phalerata* Mart. (Attalea Glassmanii Zona): Estudo comparativo com azeite de Oliva na microcirculação e no fígado.** Tese doutorado - RENORBIO, 2018.

SILVA, M. J. F. **Desenvolvimento e testes in vitro e in vivo de um hidratante e fotoprotetor a base de óleo de amêndoas de *Attalea speciosa* babaçu para xerose cutânea em pacientes com hanseníase** – Tese de mestrado, Universidade Federal do Maranhão, 2019.

SIQUEIRA, J. C. **Avaliação da estabilidade de uma emulsão cosmética cold cream contendo diferentes tipos de ceras**. Trabalho de Conclusão de Curso, UNIVATES, 2016.

SOLER, M. P.; VITALLI, A. A.; MUTO, E. F. **Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignya speciosa*)**. Cien Tecnol Aliment, v.7, n. 24, sp, 2007.

SONG, S. P.; LV, C. Z.; FEINGOLD, K. R.; HOU, Q-N.; LI, Z-Y; GUO, C-Y; ELIAS, P. M.; MAN, M. Q. **Abnormalities in stratum corneum function in patients recovered from leprosy**. Skin pharmacology and physiology, v. 22, p. 131-136, 2009.

VIEIRA, I. R. S. ; SALES, J. S. ; CERQUEIRA-COUTINHO, C. dos S. ; HELLMANN, T. ; SOUSA, B. F. S. de ; LOPES, J. T. ; CAMARA, A. L. ; COSTA, M. C. P. ; RICCI-JÚNIOR, E. ; SANTOS, E. P. **Development and in vivo evaluation of the moisturizing potential of cosmetic formulations containing Babassu (*Orbignya phalerata* Martius) oily extract**. Journal of Biomedical and Biopharmaceutical Reseach, v. 14, p. 204-219, 2017.

VIEIRA, A. P.; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, H. A. S.; CHAVES, J. A. P.; MELO, J. C. P.; FILHO, E. C. S., C. Airoidi, **Removal of textile dyes from aqueous solution by babassu coconut epicarp (*Orbignya speciosa*)**, *Chemical Engineering Journal*, 2011.

VOGEL, E. M. **Avaliação da qualidade de cosméticos com ativo cafeína em bases galênicas gel e creme elaborados por farmácias magistrais na cidade de Campo Mourão – PR**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

ZHANG, Q., ZHANG, J., WANG, G., LIANG, Q., CAI, W. **Rheological and microstructural properties of gelatin B/tara gum hydrogels: Effect of protein/polysaccharide ratio, pH and salt addition**. LWT, v.103, p.108-115, 2019.