



## Estudo de estabilidade, análise de comportamento reológico e investigação de Cristais-Líquidos de formulações contendo pó-de-pérola

### Stability study, rheological behavior and liquid crystal investigation of formulations containing pearl powder

Recebido em 06/07/2012

Aceito em 06/03/2013

 Silas Arandas Monteiro e Silva,<sup>1\*</sup> Michele Fernanda Costa Valarini<sup>2</sup> & Gislaïne Ricci Leonardi<sup>1</sup>
<sup>1</sup> Instituto de Ciências Ambientais Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo, Diadema SP, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Piracicaba, SP, Brasil

#### RESUMO

A pérola representa um produto oriundo de ostras, sendo sua constituição caracterizada pela presença de minerais, carbonato de cálcio e determinados aminoácidos. Esta composição química permitiu sua aplicação com finalidade cosmética desde a antiguidade, visando enaltecer a beleza e propiciar maciez ao tecido cutâneo. Em contrapartida, estudos científicos da aplicação dos constituintes da pérola em cosméticos são restritos, o que reforça a necessidade de esforços no sentido de fomentar por estudos envolvendo matérias-primas e produtos relacionados à sua constituição. Assim, este trabalho teve como objetivos promover a obtenção de preparações cosméticas constituídas de pó-de-pérola, promovendo o estudo de estabilidade, a investigação da presença de CLs e a caracterização reológica das mesmas. Para isso, foram propostas duas preparações cosméticas constituídas de 0,50 ou 5,00% deste ativo. Amostras destas preparações foram acondicionadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), estufa ( $37 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e geladeira ( $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Prosseguiu-se com ensaios de estabilidade (teste de centrífuga, caracterização organoléptica e determinação de pH), investigação de cristais-líquidos através de microscopia de luz polarizada e da caracterização de parâmetros reológicos (índice de fluxo e área de histerese). Evidenciou-se que a concentração da substância ativa tratada como pó-de-pérola pode influenciar na estabilidade de sistemas emulsionados, o que deve ser levado em consideração durante o desenvolvimento de formulações cosméticas. A estabilidade da preparação cosmética foi alcançada para formulação acrescida de 0,5% de pó de pérola, sendo ainda possível identificar a presença de cristais-líquidos do tipo lamelar nesta. O estudo reológico da formulação acrescida de 0,5% de pó-de-pérola mostrou comportamento pseudoplástico com tixotropia.

**Palavras-chave:** Cosméticos; Reologia; Desenvolvimento; Estudo de Estabilidade

#### ABSTRACT

The pearl is a product derived from oysters, being characterized by its constitution of minerals, calcium carbonate and certain amino acids. This chemical composition has allowed its application to cosmetic purposes since antiquity, aiming enhances the beauty and provides softness to cutaneous tissue. In contrast, scientific studies of the application of the pearl constituents are restricted in a cosmetic, which reinforces the need to promote new studies involving raw materials and products with this active in its constitution. This study aimed to obtain cosmetic preparations constituted of pearl powder, promoting the stability study, the liquid crystal investigation and rheological characterization. Thus, it was propose the obtaining of two cosmetic preparations consisting of 0.50 or 5.00% of this cosmetic active. Samples of these preparations were stored at room temperature ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) oven ( $37 \pm 2^\circ\text{C}$ ) and refrigerator ( $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Proceeded with stability tests (centrifuge test, organoleptic characterization and pH determination), liquid-crystal investigation by polarized light microscopy and characterization of rheological parameters (flow rate and hysteresis area). It became clear that the concentration of the active substance treated as pearl powder may influence the stability of emulsioned systems, which must be taken into consideration during the development of cosmetic formulations. The cosmetic preparation stability was achieved for formulation constituted of 0.50% of pearl powder. It was possible to identify the presence of lamellar crystals. The rheological study of the formulation with 0.5% of pearl powder showed pseudoplastic with thixotropy behaviour.

**Keywords:** Cosmetics; Rheology; Development, Stability Study

\* Contato: Silas Arandas Monteiro e Silva, Mestrando UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo campus Diadema, Rua São Nicolau, 210, 2 andar, CEP: 09913-030, Diadema - São Paulo / SP, fone: (14) 81440612, Email: silasarandas@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que o processo de envelhecimento cutâneo consiste no conjunto de modificações fisiológicas irreversíveis e inevitáveis. Pode-se mencionar que os fatores envolvidos com o envelhecimento cutâneo se classificam em fatores extrínsecos e fatores intrínsecos. Os fatores intrínsecos correspondem àqueles que são previsíveis, inevitáveis e progressivos, e são inerentemente dependentes diretos do tempo de vida de um indivíduo. Por outro lado, os fatores extrínsecos podem ser concebidos como aqueles externos da natureza biológica do indivíduo, tal como a radiação ultravioleta, que sob condição de exposição intensa e contínua, promove modificações tornando a pele precocemente alterada, lembrando a pele senil (Varvaresou *et al.*, 2011; Palmer & Kitchin, 2009; Morita *et al.* 2009; Miger *et al.* 2008; Baxter, 2008; Puizina-ivi, 2008; Suehara; Simone; Maia, 2006).

As pérolas são formadas dentro das conchas de ostras. As ostras, por sua vez, se caracterizam por produzirem uma substância especial, chamada nácar. Quando uma substância estranha, como um grão de areia ou um minúsculo parasita se insere no corpo do molusco, as células do manto tornam-se ativas. Inicia-se neste momento a síntese de camadas de nácar que envolverão a substância invasora (Jacob *et al.*, 2012; Rousseau & Rollion-bard, 2012). Sucessivas camadas circulares de nácar serão depositadas envoltas ao corpo estranho, formando a pérola (Delarosa, 2008; Shao *et al.*, 2010; Wang, 2004).

Estudos científicos da aplicação dos constituintes da pérola em cosméticos são restritos, o que reforça a necessidade de esforços no sentido de consolidar tecnicamente os efeitos cosméticos destas matérias-primas disponíveis no mercado. Historicamente, o pó da pérola foi usado na China antiga, por imperatrizes e mulheres da alta sociedade como um produto de cuidado facial. Reporta-se que sua administração por via oral resultava na obtenção de uma pele mais macia e com aparência mais jovem. Desde então, o pó de pérola tem sido usado para dar firmeza e diminuir as linhas e rugas. Estudos relatam que as pérolas contêm minerais e carbonato de cálcio. Estes são ancorados por uma matriz de aminoácidos chamados conchiolina, que atua como hidratante natural, ajudando a pele a repor alguns aminoácidos que são perdidos ao longo do tempo. Além disso, descreve-se que a conchiolina auxilia na produção de colágeno e de outras enzimas do tecido cutâneo, contribuindo para o combate do envelhecimento (Chen; Chang; Wu, 2002) (Chao-hua *et al.*, 2009).

A investigação de cristais-líquidos (CLs) em veículos emulsionados corresponde a uma análise que pode constituir uma das etapas do processo de desenvolvimento de produtos de uso tópico. As fases líquido-cristalinas são formadas pela interação de longo alcance entre as moléculas anfifílicas que formam as estruturas micelares do sistema emulsionado, (Muller-goymann, 2004; Bechtold, 2005; Morais, 2006). Dentre os tipos de cristais-líquidos encontrados nos produtos cosméticos, os liotrópicos são os mais predominantes e formam-se espontaneamente em muitos tipos de sistemas emulsionados. Quando presentes, por exemplo, na

interface de uma emulsão A/O, aumentam a estabilidade da emulsão, pois promovem aumento na rigidez da região interfacial (Damasceno *et al.*, 2011; Milan *et al.*, 2007; Bechtold, 2005).

A ciência reológica reporta o estudo da deformação e do fluxo de materiais fluidos submetidos a tensões, sob determinadas condições termodinâmicas ao longo de um intervalo de tempo. Parâmetros reológicos como viscosidade, fluxo e consistência de produtos cosméticos devem ter suas grandezas reproduzidas de lote a lote, sem expressar variações expressivas ao longo da vida útil do produto. Logo, dados reológicos assumem grande importância para a caracterização e estudo de estabilidade de produtos cosméticos em desenvolvimento (Almeida & Bahia, 2003; Rebello, 2005; Chorilli *et al.*, 2007; Gonçalves *et al.*, 2011).

Assim, este trabalho teve como objetivos promover o desenvolvimento, estudo de estabilidade e investigação da presença de cristais-líquidos em formulações constituídas de 0,5 ou 5% de Pó de Pérola, bem como analisar o comportamento reológico destas preparações.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Matérias-Primas e Obtenção das Preparações Cosméticas

Para a obtenção das preparações cosméticas foram empregadas como matérias-primas: Pó de Pérola – *Pearl Powder*<sup>®</sup> (Sarfam, São Paulo/SP, Brasil); Propilenoglicol (Galena, Campinas/SP, Brasil); Óleo de Silicone - Dimeticone<sup>®</sup> (MAPRIC, São Paulo/SP, Brasil); Cera auto-emulsionante constituída de álcool cetosteárilico e ésteres de sorbitano etoxilado (Polawax<sup>®</sup>) (MAPRIC, São Paulo/SP, Brasil); Butilhidroxitolueno (BHT) (MAPRIC, São Paulo); Fenoxietanol/Parabenos (Phenonip<sup>®</sup>) (Galena, Campinas/SP, Brasil) e água destilada. Inicialmente foram propostas preparações com duas diferentes concentrações do ativo: 0,50 (Formulação 1 – F1) e 5,00% (Formulação 2 – F2) de pó de pérola. A preparação constituída de 5,00% do ativo não apresentou estabilidade, sendo desconsiderada para estes ensaios. A preparação cosmética constituída de pó-de-pérola na concentração de 0,50% encontra-se apresentada na Tabela 1.

**Ensaio pré-liminares de Estabilidade.** Os ensaios de estabilidade são representados pelos testes de: Caracterização Organoléptica; Determinação dos valores de pH e teste de Centrífuga. Estes ensaios de estabilidade, assim como os de investigação de cristais-líquidos e de caracterização reológica, foram executados nos tempos descritos em: T0, T24h, T7 dias, T15 dias, T30dias, T45 dias, T60 dias e T90 dias (Monteiro e Silva & Leonardi, 2011; Brasil, 2004).

**Teste de Centrífuga.** Cinco gramas das formulações preparadas foram submetidas à centrifugação a 3000 rpm, a 25°C por 30 minutos, utilizando centrífuga Excelsa<sup>®</sup> II – mod. 206 BL (FANEM). A estabilidade do sistema foi verificada com a manutenção da homogeneidade da formulação (Monteiro e Silva & Leonardi, 2011; Brasil, 2004).

**Tabela 1.** Formulação emulsionada constituída de pó de pérola a 0,5%.

Constituinte	Quantidade (%) p/p
	F1
Pó de pérola (Pearl Powder <sup>®</sup> )	0,5
Alcool cetosteárilico e ésteres de sorbitano etoxilado (Polawax <sup>®</sup> )	10
Propilenoglicol (Propilenoglicol)	5
Oleo de silicone (Dimeticone <sup>®</sup> )	1
Fenoxietanol; metilparabeno e propilparabeno (Phenonip <sup>®</sup> )	0,5
Butilhidroxitolueno (BHT)	0,05
Água Destilada qsp	100

Amostras (n=3) das formulações obtidas foram acondicionadas em: Temperatura ambiente ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ ); estufa ( $37\pm 2^\circ\text{C}$ ) e Geladeira ( $5\pm 2^\circ\text{C}$ ).

### Caracterização Organoléptica

Quanto às principais características organolépticas as amostras das preparações foram classificadas segundo os seguintes critérios:

- Normal, sem alteração visível: aspecto homogêneo, cor branca, superfície lisa, sem grumos aparentes, com brilho intenso e odor típico.
- Modificada: aspecto heterogêneo, coloração creme ou amarelada, presença de grumos, nítida separação de fases; opacidade e com odor de ranço (Spellmeier & Heberlé, 2007; Leonardi; Gaspar; Maia Campos, 2002).

### Determinação do pH

As formulações foram analisadas quanto aos valores de pH utilizando o equipamento pHômetro digital PG 2000 (GEHAKA). Para a análise, uma amostra referente a 2 gramas da formulação foi coletada e diluída à 8 gramas de água recém-destilada (Monteiro e Silva & Leonardi, 2011; Brasil, 2004).

### Investigação de Cristais-Líquidos

Aliquotas padronizadas (0,1  $\mu\text{L}$ ) das preparações foram dispostas em lâminas de microscopia e cobertas com lamínulas, prosseguindo-se com análise em microscópio de luz polarizada (Microscópio de luz polarizada – TYPE 102M – Motic). A presença de áreas com anisotropia nas amostras indicou a presença de CLs (Chorilli *et al.*, 2009).

### Caracterização Reológica

O comportamento reológico das amostras foi determinado com auxílio de um reômetro tipo Cone & Placa (DVII + VISCOMETER – Brookfield), acoplado ao spindle C52, operando o *software* Wingather V2.5. Como amostragem foi empregada 0,2 gramas das preparações. As análises reológicas foram executadas em temperatura ambiente local ( $25^\circ\text{C} \pm 2$ ), em triplicata, sendo os parâmetros reológicos considerados: índice de fluxo e área de histerese (evidenciada por reogramas) (Spellmeier & Heberlé, 2007; Chorilli *et al.*, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a avaliação física das formulações diante

do estresse físico rotacional (teste de centrífuga), evidenciamos que somente as amostras condizentes à formulação 1, constituídas de pó de pérola a 0,50%, mantiveram-se estáveis até o último tempo de análise (T90 dias), demonstrando portanto, aspecto homogêneo ao longo de toda sua extensão. Entretanto, para formulação F2, constituída de pó de pérola em 5%, constatou-se instabilidade física, com a separação de fases após quinze dias de seu preparo (T15). Assim, a preparação F2 foi considerada inviável para o processamento dos ensaios posteriores de estabilidade, caracterização reológica, bem como aos testes de investigação de cristais-líquidos.

Diante dos parâmetros de caracterização organoléptica, a preparação F1 não demonstrou alterações visíveis, mantendo-se com aspecto normal ao longo de todos os tempos de ensaio (T0; T24h, T7, T15, T30, T45, T60 e T90), apresentando-se com aspecto homogêneo, superfície lisa, sem grumos aparentes e com brilho intenso. Sua coloração e seu odor também mantiveram em condições normais, sem sofrerem alterações expressivas que fossem sugestivas para instabilidade da formulação. Os valores médios (n=3) do pH (Figura 1) se situaram em uma faixa compreendida entre 6,08 a 7,48. Assim como nos descreve Casteli (2006), a determinação dos valores de pH de uma formulação corresponde em um ensaio essencial durante o desenvolvimento de preparações cosméticas, uma vez que alterações bruscas de seu valor ao longo do tempo, podem sugerir modificações químicas dos componentes presentes na formulação (Casteli, 2006). Alguns destes valores de pH se aproximam aos valores de pH pertencentes à pele humana, que é levemente ácido (Leonardi; Gaspar; Maia Campos, 2002).

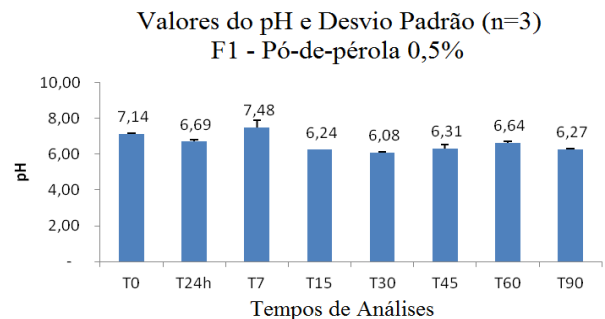


Figura 1. Representação Gráfica da médias dos valores de pH da formulação 1 ( Pó de Pérola 0,5%), ao longo dos tempos de análises.

Diante dos ensaios de microscopia em luz polarizada, foi possível evidenciar a formação e manutenção de cristais-líquidos (CLs) para formulação 1, em todos os tempos de análises considerados – T0, T24h, T7, T15, T30, T45, T60 e T90. Estes cristais apresentaram estruturas lamelares, descritas como “Cruzes de Malta”. Ainda que passível tal como nos relatam Chorilli e colaboradores (2009), não se observou transições estruturais na fase líquido-cristalina até o último tempo de análise, ou seja, todas as formulações mantiveram estruturas líquido-cristalinas do tipo lamelar. Assim como nos evidencia Engels e Rybinski (1998), Formariz e colaboradores (2005), a presença de estruturas líquido-cristalinas em preparações farmacêuticas e cosméticas pode contribuir sobre muitos aspectos. Dentre os principais destacam-se: o aumento da estabilidade

físico-química do sistema; o aspecto visual, uma vez que CLs exibem uma propriedade concebida como termocromismo; a proteção à foto e termodegradação quando determinadas substâncias ativas são efetivamente incorporadas em matrizes de CLs; o aumento da capacidade de retenção de água no estrato córneo proporcionando aumento na hidratação cutânea (Chorilli *et al*, 2009; Masson *et al*, 2005; Monteiro e Silva & Leonardi, 2011). A estrutura líquido-cristalina do tipo lamelar ainda está relacionada com a obtenção de produtos de aplicação tópica com características reológicas com comportamento tixotrópico (perde viscosidade quando se aplica uma força de espalhamento, o que facilita a aplicação sobre a pele dos consumidores) que está envolvido com a qualidade sensorial inerente ao processo de espalhabilidade sobre a pele. Estudos ainda relatam que sistemas líquido-cristalinos com estruturas lamelares demonstram favorecer a estabilidade do sistema emulsionado, uma vez que a formação destas estruturas mesógenas na interface das fases aquosa e oleosa dificulta o processo de coalescência entre as gotículas dispersas no meio dispersante. Engels & Rybinski (2009) descrevem que a estabilidade conferida ao sistema pela formação de cristais-líquidos do tipo lamelar pode aumentar a estabilidade do sistema por períodos expressivamente maiores, desde que sejam empregados surfactantes e co-surfactantes adequados e em concentrações ideais (Engels & Rybinski, 2009). Portanto, a presença destas estruturas neste produto cosmético confere ao cosmético inúmeros aspectos positivos tanto no ponto de vista técnico, ao que diz respeito à estabilidade desta preparação, bem como diante de considerações funcionais com a potencialização do efeito hidratante da pele. A figura 2 demonstra as fotomicrografias que evidenciam a presença de estruturas líquido-cristalinas lamelares na preparação (F1).

Por fim, quanto aos ensaios de caracterização reológica, para a formulação F1, evidencia-se um comportamento reológico pseudoplástico. Este comportamento se caracteriza efetivamente pela avaliação do índice de fluxo da preparação cosmética. Este parâmetro reológico se manteve ao longo de todos os tempos de análises, em valores médios menores que um ( $n < 1$ ) (figura 3). Os valores médios deste parâmetro reológico não revelaram expressivas alterações ao longo dos tempos de análises. Morais e colaboradores (2006) consideram o comportamento pseudoplástico adequado às formulações de uso tópico, pois após o cisalhamento (aplicação de uma força de espalhabilidade), a resistência inicial para o cosmético fluir diminui, refletindo a melhor aplicação e espalhabilidade (Morais *et al*, 2006).

Por sua vez, através do reograma apresentado na Figura 4 foi possível observar que, em todos os tempos de análises, houve a diminuição de sua viscosidade da formulação, com o aumento da taxa de cisalhamento ao longo do tempo, indicando característica tixotrópica. Assim, a preparação F1 torna-se mais fluidas quando submetida a uma pressão externa, espalhando-se mais facilmente na região onde é aplicada e recupera a viscosidade inicial no momento em que se encerra a aplicação desta pressão, impedindo que o produto escorra durante o procedimento de aplicação. A presença de áreas de histerese (áreas formadas entre as curvas ascendentes e

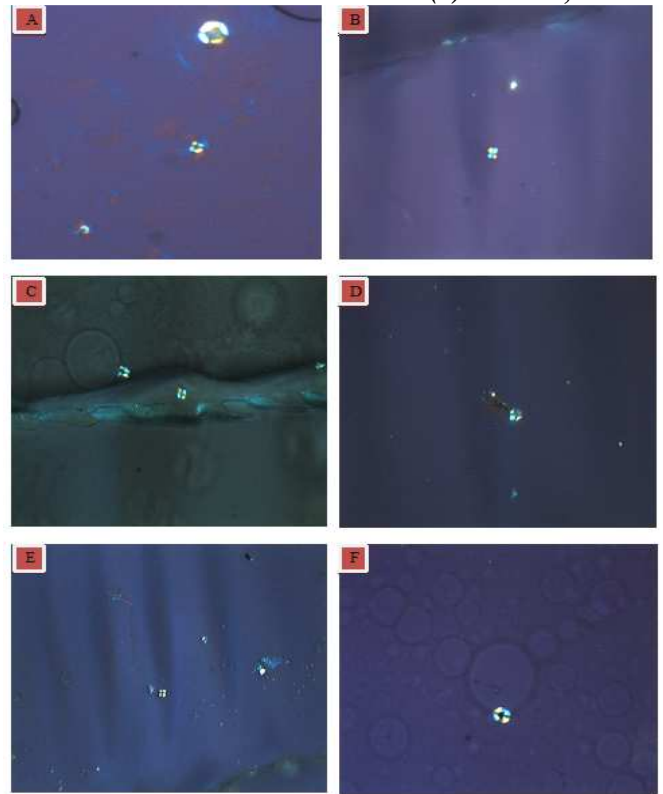


Figura 2. Fotomicrografias demonstrando Cristais-Líquidos com estrutura lamelar em todos os tempos de análises, sendo: A) T0; B) T24h; C) T7; D) T15; E) T30; F) T45; G) T60 E H) T90

descendentes), que é passível de observação nos reogramas, reforça a classificação tempo dependente. Este comportamento parece ser mais pronunciado com avançar do tempo após o preparo do produto, uma vez que observamos uma maior área entre as curvas ascendentes e descendentes das curvas referentes a tempos de análises mais longínquos do tempo inicial de obtenção da preparação.

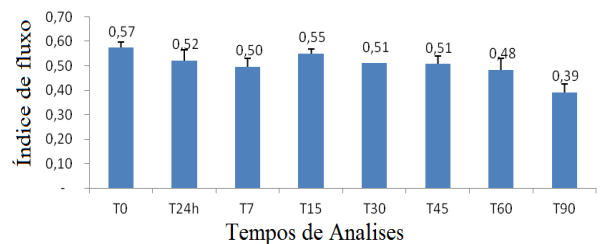


Figura 3. Representação gráfica dos valores médio do índice de fluxo da formulação 1 (pó de pérola a 0,5%), ao longo dos tempos de análises. Índice de fluxo ( $n=3$ )

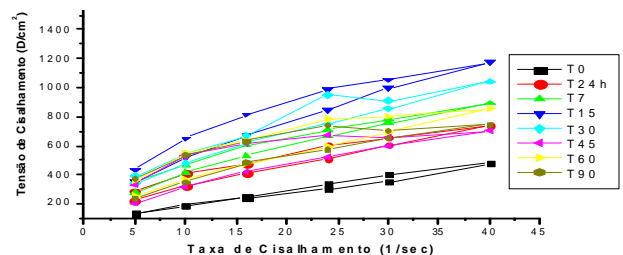


Figura 4. Reograma da formulação 1 ao longo dos tempos de análises. Entre as curvas ascendentes e descendentes é

possível evidenciar a presença da área de histerese, que evidencia característica reológica tixotrópica da preparação.

## CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que estabilidade da preparação cosmética foi alcançada para formulação constituída de 0,5% de pó de pérola, evidenciando que a quantidade deste ativo pode influenciar na estabilidade do sistema emulsionado. Foi possível ainda identificar a presença de CLs do tipo lamelar e reconhecer um comportamento pseudoplástico com tixotropia para esta preparação.

## REFERÊNCIAS

Almeida, Isabel; BAHIA, Maria Fernanda. Reologia: Interesse e Aplicações na Área Cosmética-Farmacêutica. *Cosmetics&Toiletries(Brasil)*. Porto Portugal, Portugal, p. 96-100, Vol. 15, mai-jun, 2003.

Baxter, RA. Anti-aging properties of resveratrol: review and report of a potent new antioxidant skin

Bechtold, I. H. Liquid Crystals: A Complex System of Simple Application. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 27 (2), p. 333-342.

care formulation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 7, p. 2-7, 2008.

Casteli, VC. *et al.* Desenvolvimento e Estudos de Estabilidade Preliminares de Emulsões O/A Contendo Cetoconazol 2,0%. *Acta Scientifceif of Health Science*. 30 (2), p. 121-128, 2006.

Chao-hua, C. *et al.* Chinese herbal medicine use in Taiwan during pregnancy and the postpartum period: A population-based cohort study. *International Journal of Nursing Studies* 46 (6), p. 787-795, 2009.

Chen, HS.; Chang, JH.; Wu, JSB. Calcium Bioavailability of Nanonized Pearl Powder for Adults. *Journal of Food Scienc* 73 (9), p.4-6, 2002.

Chorilli, M. *et al.* Desenvolvimento de sistemas líquido-cristalinos empregando silicone fluido de co-polímero glicol e poliéter funcional siloxano *Química Nova* 32, p. 1036-1040, 2009.

Chorilli, Marlus *et al.* Influência da Viscosidade do Veículo na Liberação *in Vitro* da Cafeína. *Revista Eletrônica de Farmácia* 4 (1), p.52-60, 2007.

Damasceno, BPGL. *et al.* Microemulsão: um promissor carreador para moléculas insolúveis. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.* 32 (1), p. 9-18, 2011.

Delarosa, D. M. Cosmetic and skin care formulation containing pearls, teas and fruits. United States Patent. n° US 2008/0199533 A1, 2008.

Engels, T & Rybinski, WV. Liquid Crystalline Surfactant Phases in Chemical Applications. *Journal of Materials and Chemistry*. 8 (6), p.1313-1320, 1998.

Formariz, TP. *et al.* Microemulsões e Fases Líquidas Cristalinas como Sistemas de Liberação de Fármacos.

*Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 41 (3), p. 53-58, 2005.

Gonçalves, GMS. *et al.* Stability and sensory assessment of emulsions containing propolis extract and/or tocopheryl acetate. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 47 (3), p. 585-592, 2011.

Jacob, DE. *et al.* Amorphous calcium carbonate in the shells of adult Unionoida. *Journal of Structural Biology*. 173 (2), p. 241-249, 2010.

Leonardi, GR.; Gaspar, LR.; Maia Campos, PMBG. Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou de ceramida, por metodologia não invasiva. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 77 (5), p. 563-569, 2002.

Liao, C. T. Pure pearl powder preparation method. United States Patent. n° US 7393402 B2, 2008.

Masson, DS. *et al.* Polyhydroxi alcohols and Peach Oil Addition influence on Liquid Crystal Formation and Rheological Behavior of O/W Emulsion. *Journal of Dispersion and Technology*. 26, p. 463-468, 2005.

Miger, EG. *et al.* Aging and chronic sun exposure cause distinct epigenetic changes in human skin. *Plos genetics*. 6 (5), p. 1-10, 2008.

Milan, ALK. *et al.* Estudo da Hidratação da Pele por Emulsões Cosméticas para Xerose e sua Estabilidade por Reologia. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. São Paulo - SP, Brasil, 43 (4), p. 650, 2007.

Morais, JM. *et al.* Physicochemical Characterization of Canola Oil/Water Nano-emulsions obtained by Determination of Required HLD Number and Emulsion Phase Inversion Methods. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 27 (1) p.109-115, 2006

Morita, A *et al.* Molecular basis of tobacco smoke-induced premature skin aging. *Journal of investigative dermatology symposium proceedings*, 14, p. 53-55, 2009.

Muller-goymann, C.C. Physicochemical Characterization of Colloid Drug Delivery Systems such as Reserve Micelles, Vesicles, Liquid Crystals and Nanoparticles for Topical Administration. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 58, p. 343 – 356, 2004.

Palmer, DM.; Kitchin, JS. Oxidative damage, skin aging, antioxidants and a novel antioxidant rating system. *Journal of drugs in dermatology*. 9 (1), p. 11-15, 2010.

Puizina-ivi, N. Skin aging. *Acta Dermatoven APA*, 17 (2), p. 47-53, 2008.

REBELLO, Tereza F. S. O Operados e a Reologia. *Cosmetics&Toiletries(Brasil)*. São Paulo – SP, Brasil, p.32, Vol. 17, jan-fev, 2005.

Rousseau, M. & Rollion-bard, C. Influence of the depth on the shape and thickness of nacre tablets of *Pinctada margaritifera* pearl oyster, and on oxygen isotopic composition. *Minerals*, 2, p. 55-64, 2012.

Shao, D. *et al.* Comparison of hidration, tyrosinase

resistance, and antioxidant activation in three kinds of pearl powders. *J. Cosmet. Sci.*, 61, p. 133-145, 2010.

Spellmeier, F & Heberlé, G. Bases Emulsionadas: Comparativo de Estabilidade Acelerada. *Cosmetics&Toiletries(Brasil)* **19**, p.68-70, 2007.

Suehara, LY.; Simone, K.; Maia, M. *Evaluation of facial aging related to cigarette smoking An. Bras. Dermatol* 81 (1), p. 34-39, 2006.

Varvaresou, A. *et al.* Efficacy and tolerance study of na oligopeptide with potential anti-aging activity. *Journal of cosmetics, dermatological science and applications*, 1, p. 133-140, 2011.

Wang, R. Pearl powder bio-coating and patterning by electrophoretic deposition. *Journal of Materials Science* **39** (15), p. 4961-4964, 2004.