

## Estudo da hidratação da pele por emulsões cosméticas para xerose e sua estabilidade por reologia

Ana Lúcia Koff Milan, Denise Milão, André Arigony Souto, Temis Weber Furlanetto Corte\*

Faculdade de Farmácia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

*Foram desenvolvidas as emulsões NI (não-iônica) e CL (cristal líquido) e avaliados os parâmetros reológicos, assim como o efeito hidratante das emulsões NI e CL em mulheres, com faixa etária de  $20 \pm 2$  anos e da emulsão NI em mulheres com faixa etária de  $70 \pm 7$  anos. Os resultados demonstraram adequada estabilidade das emulsões e comportamento pseudoplástico, além de tixotropia aparente. Para a emulsão NI, foi alcançado o melhor perfil reológico com menor ponto de fluidez ( $13,57 \pm 3,19$  Pa) e maior espalhabilidade ( $4,99 \pm 0,54$  mm<sup>2</sup>/g). Não houve diferença significativa de hidratação dos produtos em mulheres com faixa etária de  $20 \pm 2$  anos da emulsão NI e CL ( $16,0 \pm 5,1\%$ ,  $14,2 \pm 5,5\%$ ). No entanto, a hidratação do grupo de mulheres com faixa etária de  $70 \pm 7$  anos foi de  $13,1 \pm 5,6\%$  para a emulsão NI. Esse resultado demonstra hidratação significativamente menor nesse grupo, quando comparada ao grupo com menor faixa etária. Dessa forma, foi comprovada para esse estudo a importância da avaliação reológica como fator de seleção entre formulações cosméticas semelhantes. Além disso, observou-se a relevância da seleção etária para a avaliação da hidratação cutânea de cosméticos.*

### Unitermos

- Emulsão
- Envelhecimento cutâneo
- Hidratação cutânea
- Reologia

### \*Correspondência:

T. W. F. Corte  
Faculdade de Farmácia  
Pontifícia Universidade Católica do  
Rio Grande do Sul  
Av. Ipiranga, 6681-Prédio 12  
90619-900 - Porto Alegre - RS, Brasil  
E-mail: temis.corte@puccrs.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil, como a maioria dos demais países, vem apresentando aumento da longevidade de sua população (Rodrigues, Rauth, 2002). Segundo as projeções estatísticas da Organização Mundial da Saúde, o Brasil terá, em 2025, 32 milhões de pessoas com 60 anos ou mais e será o sexto país do mundo com a maior população idosa em números absolutos (Da Cruz, Alho, 2000). Dado relevan-

te refere-se à distinção da população idosa formada predominantemente pelo sexo feminino, conforme dados do IBGE sobre a pirâmide etária do Brasil (IBGE, 2004).

Considerando-se as alterações provocadas pelo processo de envelhecimento, a xerose senil (pele seca) apresenta elevada frequência (Silva, Carneiro, 2001; Norman, 2003). Embora não lhe seja atribuída qualquer disfunção, a xerose senil pode gerar desconforto para os idosos como decorrência da alteração do aspecto visual e sensorial da pele. Dentre as características da pele seca, pode-se obser-

var: descamação, fissuras, tensão, vermelhidão e, ocasionalmente, sangramentos (Yaar, Gilchrest, 2001; Lodén, 2004). A busca pela redução dos sinais da pele seca e suas conseqüências vem transformando os idosos em um nicho promissor para o mercado de cosméticos.

Entre os diferentes cosméticos existentes, as emulsões são amplamente usadas para a hidratação da pele seca (xerose senil) (Flynn *et al.*, 2001; Rawlings *et al.*, 2004; Lóden, 2005). Essas podem atenuar as modificações decorrentes do envelhecimento cutâneo e, dessa forma, melhorar a auto-imagem e a qualidade de vida da população idosa (Koblenzer, 1996; Cotterill, 1998).

Entre os diferentes tipos de emulsões existentes, as emulsões contendo emulsionante não-iônico são amplamente empregadas em formulações cosméticas devido às suas características e propriedades, como, por exemplo, compatibilidade com o pH cutâneo, estabilidade frente a diferentes valores de pH e a possibilidade de incorporação de diferentes substâncias ativas (Junginger, 1997).

No desenvolvimento de emulsões cosméticas, o estudo das características reológicas (características de fluxo) tem fundamental importância, ao se considerar seu processo de fabricação ou preparação, transporte, armazenamento e uso pelos consumidores (IFSCC, 1997). Nesse sentido, esses têm várias expectativas em algumas propriedades de emulsões como textura, consistência, espalhabilidade e oleosidade. Tais características podem exercer impacto importante em suas preferências de compra (Förster, Herrington, 1997).

As características reológicas de emulsões estão estreitamente relacionadas com seu enchimento e retirada do material de acondicionamento, com a espalhabilidade e a aderência destas sobre a pele (Corrêa *et al.*, 2005).

Portanto, o estudo de características reológicas (viscosidade, ponto de fluidez, espalhabilidade e estabilidade físico-química) pode ser utilizado como meio de seleção entre diferentes formulações de emulsões cosméticas. Tais características contemplam as necessidades técnicas e estéticas desse tipo de produto (IFSCC, 1997).

A comprovação da eficácia de hidratação de emulsões cosméticas em voluntários humanos pode ser obtida por meio de métodos biofísicos não-invasivos. Entre eles, as medições das propriedades elétricas (condutância, capacitância) são as mais empregadas (Maibach, 2000). Entretanto, a espectroscopia no infravermelho com atenuação de refletância (FTIR-ATR) vem sendo cada vez mais empregada com essa finalidade (Prasch *et al.*, 2000; Wartewig *et al.*, 2005). Esse método permite a investigação biofísica e química do estrato córneo *in vivo*, fornecendo informações relativas ao conteúdo de água, quantidade de sebo, tipos de substâncias graxas e o grau de ordem dos

lipídeos do estrato córneo (Prasch *et al.*, 2000; Lauridsen *et al.*, 2003; Brancalion *et al.*, 2001). Brancalion e colaboradores (2001) avaliaram a hidratação cutânea em voluntários saudáveis por FTIR-ATR empregando banda em  $3.300\text{ cm}^{-1}$  (característica da água). Além disso, a hidratação foi avaliada por condutância, empregando Skicon Higrometer<sup>®</sup>. Os resultados do estudo demonstraram que as metodologias apresentaram correlação.

Neste trabalho, foram desenvolvidas duas emulsões cosméticas e avaliadas as suas características reológicas, como critérios de seleção do melhor produto. Os produtos foram comparados quanto à sua eficácia de hidratação cutânea em mulheres com faixa etária de  $20 \pm 2$  anos e  $70 \pm 7$  anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram preparadas duas séries de emulsões cosméticas não-iônicas denominadas de: emulsão NI e emulsão CL. As duas formulações foram preparadas em triplicata, e suas composições estão descritas na Tabela I.

### Técnica de preparação da emulsão NI

Os componentes foram pesados em balança analítica e transferidos para um recipiente de inox em fase única. A mistura foi colocada em banho-maria e aquecida até  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nessa temperatura, teve início a emulsificação com agitador mecânico Fisatom<sup>®</sup>, empregando hélice em forma de âncora a  $2.000\text{ rpm}$ . A temperatura de  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  foi mantida por 15 minutos. Após essa etapa, retirou-se o recipiente do banho-maria, o qual permaneceu sob agitação contínua, na mesma velocidade, até resfriamento a  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Adicionou-se, a essa temperatura, o conservante (diazolinidil uréia associado ao iodopropil-butilcarbamato). A homogeneização do conservante foi efetuada sob agitação até o resfriamento final do produto. A massa final das formulações foi corrigida com água.

### Técnica de preparação da emulsão CL

O procedimento de preparo foi o mesmo da emulsão NI. Logo após a correção da massa com água, a emulsão foi colocada por um período de 3 segundos no misturador de alta rotação (Ralf Winter<sup>®</sup>).

### Avaliação Reológica

A avaliação das características reológicas das emulsões NI e CL foi realizada a  $22,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , com auxílio de viscosímetro rotacional Brookfield, modelo DV-I+,

**TABELA I** – Componentes das formulações das emulsões NI e CL

Componentes	Emulsão NI (p/p)	Emulsão CL (p/p)
Álcool cetosteárico	10,0	-
Álcool cetosteárico 20 OE	2,9	-
Álcool oleílico etoxilado 3 OE	2,3	-
Lecitina, estearato de glicerila, ácido palmítico e esteárico, álcool laurílico, mirístico e cetílico	-	8,0
Hidroxietilcelulose	-	0,1
Oleato de isodecila	4,0	4,0
Vaselina líquida	4,0	4,0
Óleo de primula	3,0	3,0
Óleo de amêndoas	3,0	3,0
Álcoois de lanolina etoxilados	2,0	2,0
Glicerina	5,0	5,0
EDTA dissódico	0,1	0,1
Butil-hidroxitolueno	0,05	0,05
Diazolidinil uréia + iodopropil-butilcarbamato	0,5	0,5
Água destilada q.s.p.	100,0	100,0

série RV (Middleboro, EUA). Procederam-se às análises uma semana e seis meses após a preparação das emulsões, com *spindle* SC-27 e com 3 repetições para cada lote (n=9).

O ponto de fluidez teórico foi determinado graficamente por meio da representação da raiz quadrada do gradiente de cisalhamento, em função da raiz quadrada da tensão de cisalhamento (Milão, 2001).

### Determinação da espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade foi efetuada empregando-se metodologia proposta por Knorst, 1991 (Knorst, 1991). Procederam-se às análises uma semana e seis meses, após a preparação das emulsões com 3 repetições para cada lote (n=9). A espalhabilidade máxima foi considerada o ponto no qual a adição de massa não provocou alterações significativas nos valores da mesma. Para determinação desses valores, foram utilizados testes de análise de variância, seguidos do teste de Bonferroni ( $p < 0,05$ ), para comparações múltiplas, entre as médias dos diferentes pontos de espalhabilidade. O esforço-limite corresponde à massa adicionada no valor de espalhabilidade máxima. As médias dos valores de esforço-limite inicial e após 6 meses de estocagem para as emulsões foram comparadas com o Teste t de Student e diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ .

### Determinação da estabilidade

Armazenaram-se as emulsões NI e CL a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a

$40\text{ }^{\circ}\text{C}$  e, oscilando em ciclos de 24 horas, a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante seis meses, e a  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 24 meses. Em cada temperatura, foram depositadas três amostras de cada lote de emulsão produzida (n=9) (Guia ANVISA, 2004).

### Ensaio clínico para determinar o efeito hidratante das emulsões NI, CL em mulheres jovens e idosas empregando ATR-FTIR

O delineamento experimental foi constituído de ensaio clínico no qual cada indivíduo serviu como seu próprio controle, com cegamento das medidas de resultados. Os fatores em estudo foram as emulsões NI, CL testadas em mulheres com faixa etária de  $20 \pm 2$  anos e a emulsão NI testada em mulheres com faixa etária  $70 \pm 7$  anos. A variável avaliada foi a hidratação cutânea em duas horas. A amostra estudada constituiu-se de 47 mulheres saudáveis, divididas em dois grupos: o primeiro grupo com 33 mulheres jovens na faixa de  $20 \pm 2$  anos e o segundo grupo de 14 mulheres idosas com  $70 \pm 7$  anos de idade. Os fatores de exclusão foram: doenças atuais ou prévias que pudessem interferir nos resultados do experimento, assim como hipersensibilidade conhecida a produtos cosméticos, gravidez ou amamentação.

As medidas de hidratação cutânea foram feitas pelo método biofísico não-invasivo, FTIR-ATR, com espectrômetro de infravermelho Spectrum One B, Perkin-Elmer (Norwalk, EUA), com detector de infravermelho médio (sulfato de triglicina deuterado), processador de sinal digital Motorola DPS56B03, em processador integra-

do Motorola 68340. Os espectros foram coletados na faixa de 4.000 a 450  $\text{cm}^{-1}$ , com resolução de 2  $\text{cm}^{-1}$ , e realizados com quatro leituras.

Os experimentos foram feitos em sala climatizada, com temperatura ambiente de  $22,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $50 \pm 5\%$ . As voluntárias permaneceram 15 minutos nesse local, antes da primeira medida da hidratação cutânea. As voluntárias não usaram nos antebraços produto cosmético algum 24 horas antes dos experimentos. Em cada antebraço das voluntárias, foi demarcada uma área de 8 cm x 4 cm. A emulsão cosmética em teste foi aplicada no antebraço direito, enquanto a mesma área do lado esquerdo serviu como controle. Foram aplicados 2,5 mg de produto por  $\text{cm}^2$  de pele, com espalhamento delicado.

As medidas de hidratação realizaram-se antes da aplicação do tratamento e duas horas após a aplicação do mesmo, em ambos os antebraços. A região-teste do antebraço foi posicionada sobre o cristal do equipamento para a obtenção dos espectros de pele. Foram selecionados três espectros, com índice de similaridade de Pearson maior que 0,95, para cada leitura de hidratação. Para obtenção do grau de hidratação cutânea, a partir do espectro resultante, foram calculadas a absorvidade máxima das bandas de amida I e

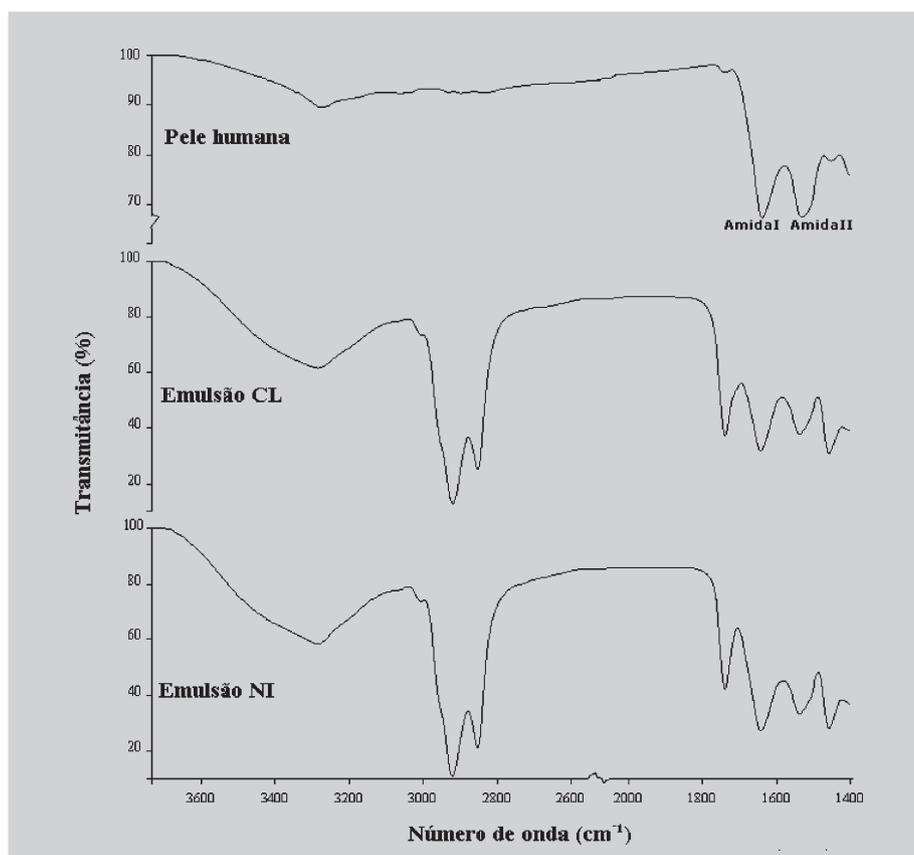
II e a relação entre as mesmas (Prasch *et al.*, 2000).

O estudo obteve a aprovação do Comitê de Ética da PUCRS e as participantes receberam tanto informações verbais quanto escritas sobre o experimento, tendo firmado um termo de consentimento livre e esclarecido.

Análise de variância foi usada para testar as diferenças de hidratação cutânea nos três tipos de tratamento. Utilizou-se o teste de Levene para cálculo da homogeneidade da variância entre os grupos e a comparação entre os mesmos foi realizada pelo teste de Tukey. Diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da hidratação cutânea pode ser feita segundo diferentes tipos de métodos biofísicos não-invasivos. Neste ensaio clínico, empregou-se FTIR-ATR, método em que o grau de hidratação da pele pode ser avaliado pela relação entre as absorvidades das bandas de amida I e II. A banda de amida I é atribuída à frequência de 1.720-1.580  $\text{cm}^{-1}$ , enquanto que a II é conferida à frequência de 1.580-1.475  $\text{cm}^{-1}$ , conforme pode ser observado na Figura 1.



**FIGURA 1** – Espectro no infravermelho com atenuação da refletância da pele, sem tratamento e duas horas após a aplicação das emulsões CL e NI no antebraço de mulheres.

A banda de amida I sobrepõe-se à banda de água e, portanto, quanto maior a relação, maior o teor de água (Prasch *et al.*, 2000).

Na avaliação da hidratação cutânea, foram feitos espectros em triplicata para a pele sem tratamento e para a pele com uma das emulsões em teste. Para o cálculo da hidratação cutânea, arbitrou-se que a hidratação basal da pele inicial corresponde ao valor de 100%. O efeito hidratante foi calculado em relação a tal valor.

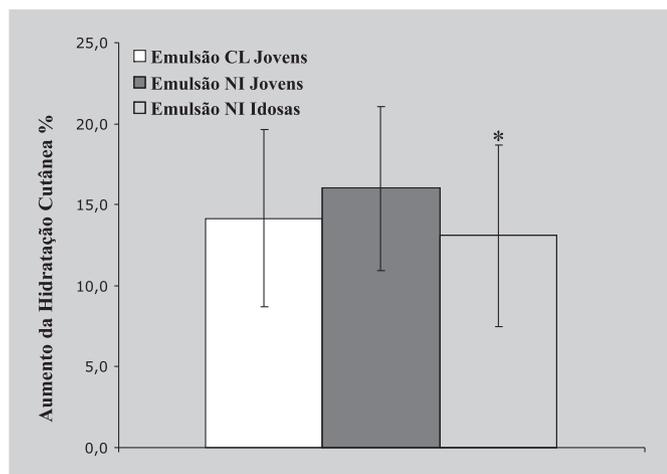
A hidratação cutânea média, medida por FTIR-ATR, em mulheres jovens, duas horas após a aplicação das emulsões NI, CL foi, respectivamente, de  $16,0 \pm 5,1\%$  e  $14,2 \pm 5,5\%$ , conforme pode ser visto na Tabela II e na Figura 2. Em mulheres idosas, o aumento de hidratação após a aplicação da emulsão NI foi de  $13,1 \pm 5,6\%$ . Esses resultados demonstram que as emulsões NI e CL apresentam capacidades de hidratação cutânea semelhantes entre si em peles de jovens e significativamente maiores que a emulsão NI em peles de mulheres idosas, duas horas após a aplicação.

**TABELA II** – Efeito hidratante das emulsões NI e CL, por FTIR-ATR, na pele de mulheres jovens e idosas

Emulsão x Grupo Etário	n	Aumento da hidratação cutânea (%)
NI em grupo de jovens	15	$16,0 \pm 5,1$
CL em grupo de jovens	18	$14,2 \pm 5,5$
NI em grupo de idosas	14	$13,1 \pm 5,6^*$

Os dados são mostrados como média  $\pm$  DP; \* $p < 0,05$ .

Assim sendo, nesse estudo a capacidade de hidratação de produtos cosméticos dependeu da faixa etária. No caso do

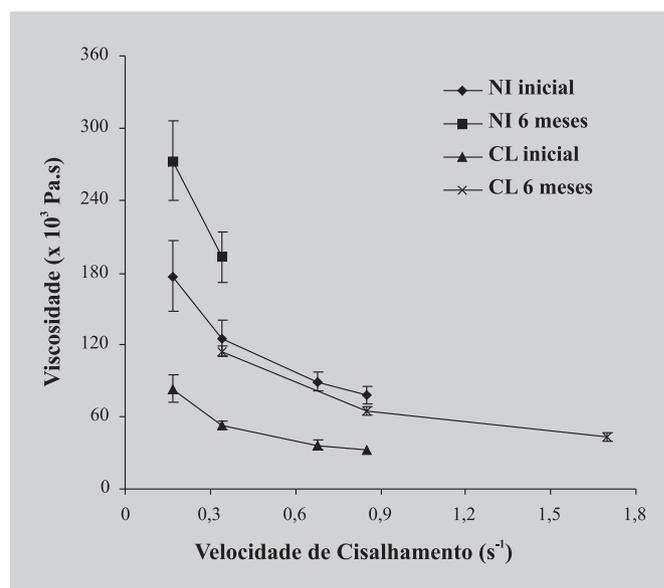


**FIGURA 2** - Efeito hidratante das emulsões NI e CL, por FTIR-ATR, na pele de mulheres jovens e idosas\*. ( $p < 0,05$ ).

grupo de idosas, em função de alterações decorrentes do envelhecimento cutâneo, a pele tem menor capacidade de retenção de água. A emulsão CL não foi avaliada quanto à hidratação cutânea em idosas, pois apresentou perfil reológico insatisfatório, quando comparada à emulsão NI.

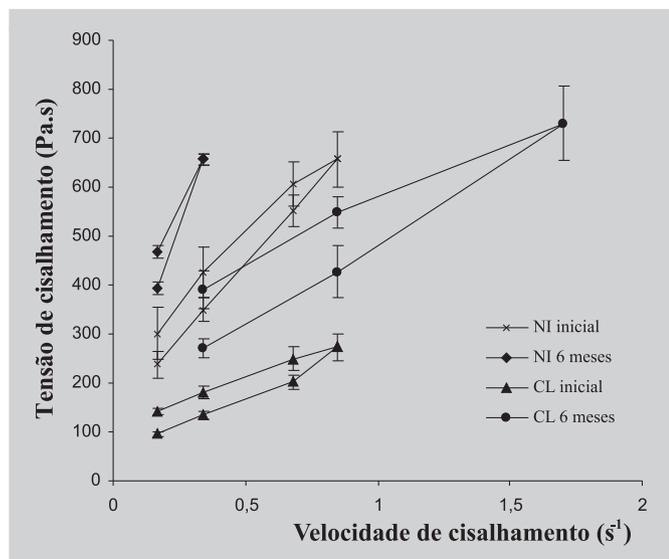
### Avaliação das características reológicas

As características reológicas das emulsões CL e NI foram determinadas uma semana após a preparação e após seis meses de estocagem. As curvas ascendentes dos reogramas das emulsões avaliadas, presentes na Figura 3, demonstram que não existe relação linear entre os valores das tensões de cisalhamento e das velocidades de cisalhamento caracterizando caráter não-newtoniano das emulsões cosméticas testadas.



**FIGURA 3** – Curvas ascendentes dos reogramas das emulsões NI e CL, em função do tempo de armazenamento (n=9).

Os dados apresentados na Figura 4 demonstram que as duas formulações apresentaram comportamento pseudoplástico. O comportamento pseudoplástico é apropriado para produtos de aplicação tópica, nos quais, após cisalhamento, a resistência inicial para a emulsão fluir diminui, refletindo a facilidade de aplicação (Morais *et al.*, 2005). A diminuição da viscosidade com cisalhamento indica tixotropia aparente. Produtos tixotrópicos tornam-se mais fluidos quando submetidos a uma pressão externa, espalhando-se mais facilmente na região onde são aplicados, e recuperam a viscosidade inicial no momento em que se encerra a aplicação, impedindo que o produto escorra durante o procedimento (Morais *et al.*, 2005; Formariz *et*



**FIGURA 4** – Reogramas das emulsões NI e CL obtidas logo após a preparação e após seis meses (n=9).

A viscosidade de uma emulsão pode ser alterada pela composição de lipídios, pela proporção entre fase aquosa e oleosa, pela concentração dos emulsionantes assim como pela adição de polímeros (Lachman *et al.*, 2001). As emulsões NI e CL foram preparadas com os mesmos emolientes, em iguais proporções. No entanto, foram empregados emulsionantes e agentes de consistência diferentes. A emulsão CL foi espessada com hidroxietilcelulose, a fim de aumentar a estabilidade. É possível observar que as diferenças nas formulações das emulsões NI e CL determinaram variações significativas em seus comportamentos reológicos.

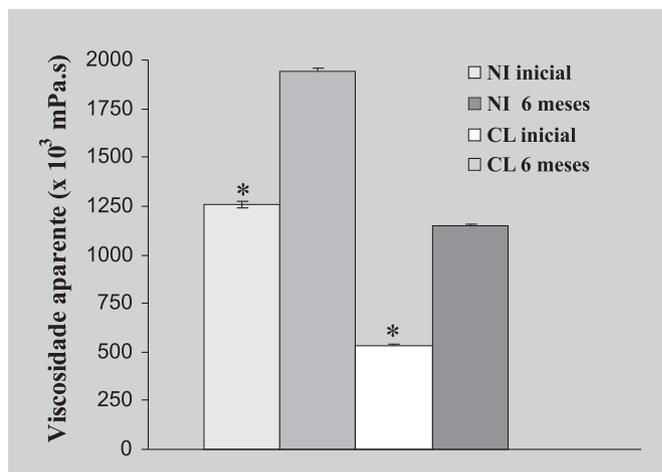
Analisando-se os valores de viscosidades aparentes presentes na Figura 5, pode-se observar que a emulsão NI apresentou o maior valor de viscosidade aparente inicialmente e após seis meses de estocagem.

Os valores de ponto de fluidez obtidos para as emulsões CL e NI apresentados na Tabela III demonstram que a NI apresentou, inicialmente, ponto de fluidez maior que a CL. Entretanto, ocorreu um aumento significativo no

**TABELA III** – Valores de ponto de fluidez das emulsões NI e CL em função do tempo de armazenamento

Emulsão	Ponto de fluidez (Pa)	
	Inicial	6 meses
CL	6,76 ± 0,67	21,24 ± 1,47*
NI	11,94 ± 4,35	13,57 ± 3,19

\*p < 0,05, comparando CL inicial vs CL em seis meses.



**FIGURA 5** – Viscosidade aparente das emulsões NI e CL. A viscosidade foi medida com velocidade de cisalhamento de 0,34 s<sup>-1</sup>, logo após e após seis meses de preparação das emulsões (n=9). p < 0,05.

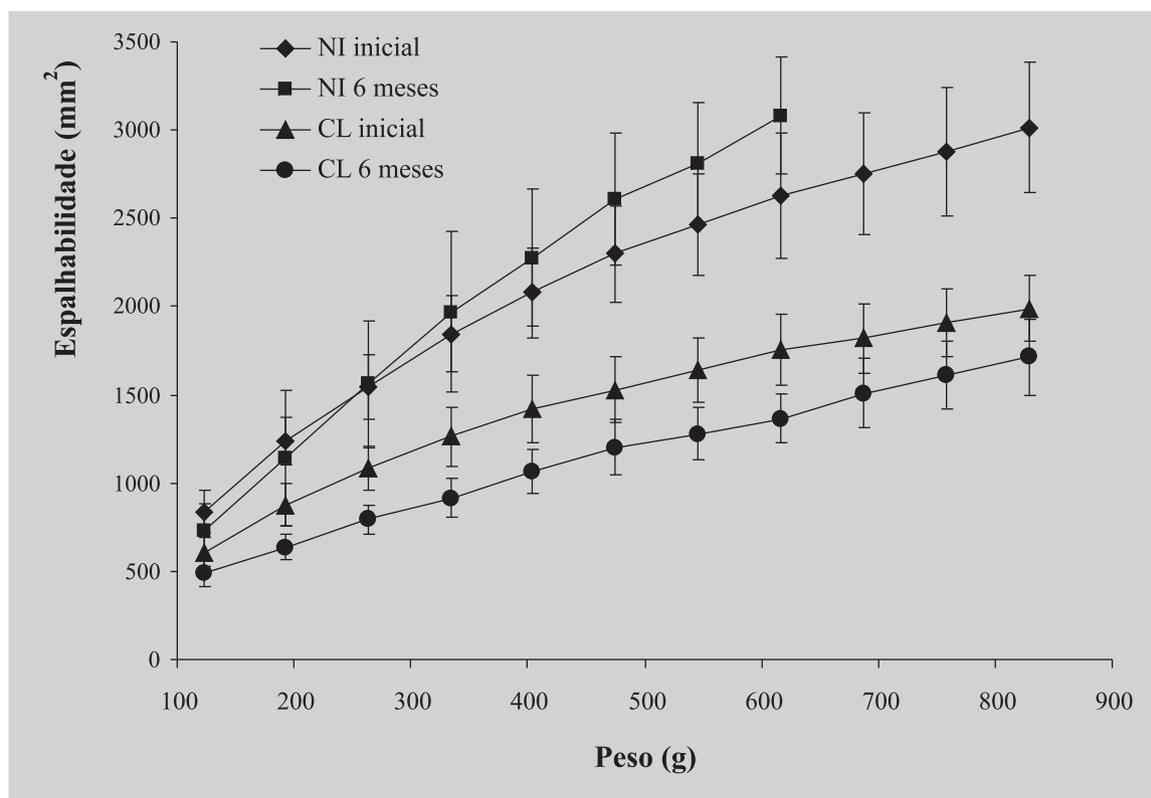
ponto de fluidez da emulsão CL após seis meses de armazenamento, enquanto que para a NI não ocorreu alteração significativa. Tal resultado demonstra que a emulsão CL, após seis meses de estocagem, necessitaria maior força para fluir de um frasco, quando comparado ao início do estudo. Considerando tal comportamento, o produto, no decorrer de seu prazo de validade, apresentaria maior dificuldade para sua remoção do material de acondicionamento deformável. No caso da emulsão NI, esse comportamento não foi observado no período do estudo.

A aceitação pelo consumidor é dada pela aparência, sensação pelo contato inicial com a pele, espalhabilidade e oleosidade residual após a aplicação (Förster, Herrington, 1997; Morais *et al.*, 2005). As emulsões cosméticas cremosas devem apresentar viscosidade adequada, porém o efeito rápido de espalhamento não deve ser comprometido no decorrer de sua aplicação.

As representações gráficas das espalhabilidades das emulsões NI e CL, em função das massas aplicadas, indicam comportamento semelhante entre as duas emulsões no período do estudo. Contudo, os valores individuais de espalhabilidade diferem significativamente entre si, conforme mostra a Figura 6.

Para comparar a espalhabilidade de emulsões, realiza-se o cálculo da razão entre a espalhabilidade máxima pelo esforço-limite.

No que se refere aos valores obtidos pela relação entre espalhabilidade máxima e esforço-limite, representados na Tabela IV, pode-se confirmar a melhor espalhabilidade da emulsão NI. Tal resultado indica maior distribuição da emulsão por área de aplicação, logo após



**FIGURA 6** – Espalhabilidade (Ei) das emulsões NI e CL em função do peso adicionado e do tempo de armazenamento. \* $p < 0,05$ , comparando CL inicial vs NI inicial.

o preparo e sem alteração significativa no decorrer do período de armazenamento. No entanto, para a emulsão CL ocorreu diminuição significativa da espalhabilidade após período de 6 meses.

**TABELA IV** – Relação entre as áreas e o esforço-limite para as emulsões NI e CL em função do tempo de armazenamento

Emulsão	Inicial (mm <sup>2</sup> /g)	6 meses (mm <sup>2</sup> /g)
NI	3,97 ± 0,48	4,99 ± 0,54
CL	2,46 ± 0,21*	2,06 ± 0,21

\* $p < 0,05$ , comparando o esforço-limite inicial e após seis meses para cada emulsão. Comparando a emulsão NI com a emulsão CL.

Os dados foram comparados empregando o Teste t de Student para amostras não-pareadas e as diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ . A diferença entre os valores de esforço-limite inicial e após 6 meses para a emulsão CL foi estatisticamente significativa. Entretanto, as diferenças entre os valores de esforço-limite inicial e após 6 meses para a emulsão NI não foram estatisticamente

significativas. O resultado estatístico é decorrente da maior variabilidade dos dados obtidos nesses experimentos.

Com referência às características reológicas e de espalhabilidade das emulsões, a emulsão NI foi selecionada como o melhor produto desenvolvido.

A estabilidade de cosméticos é definida como a manutenção de sua integridade química, a permanência de suas propriedades físicas iniciais, além da manutenção de suas propriedades biológicas e microbiológicas. O estudo da estabilidade fornece indicações relativas ao comportamento do produto, em determinado intervalo de tempo, frente a condições ambientais às quais possa ser submetido, desde a fabricação até o término de sua validade (Guia, 2004).

A estabilidade das emulsões foi avaliada pela observação da separação de fases e alterações de cor e odor. Para tanto, as emulsões foram armazenadas por períodos de tempo e temperaturas variáveis. As emulsões cosméticas CL e NI mantiveram-se totalmente estáveis por três meses, nas diferentes temperaturas a que foram expostas (40 °C/-5 °C), e por 24 meses, à temperatura ambiente (22 °C).

## CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos neste estudo, foi

comprovada a importância da avaliação reológica como fator de seleção entre emulsões cosméticas semelhantes. Além disso, foi observada a relevância da seleção etária para avaliação da hidratação cutânea de cosméticos.

## ABSTRACT

### Study of hydration skin by the cosmetics emulsions for xerosis and their stability by rheology

*NI (nonionic) and LC (liquid crystal) emulsions were developed, and their rheological parameters were evaluated. Also, the hydrating effect of NI and LC emulsions was tested among women with  $20 \pm 2$  years, as well as NI emulsions among women with  $70 \pm 7$  years of age. The results showed that the emulsions were stable and they had a pseudoplastic behavior and apparent thixotropy. The data revealed the best rheological profile of the NI emulsion with the lowest pour point ( $13.57 \pm 3.19$  Pa) and the highest spreadability ( $4.99 \pm 0.54$  mm<sup>2</sup>/g). There was no significant difference in hydration between NI and LC emulsions ( $16.0 \pm 5.1\%$ ;  $14.2 \pm 5.5\%$ ) among younger women. However, hydration among elderly women was of  $13.1 \pm 5.6\%$  for NI emulsion, revealing that it was significantly lower in this group when compared to the younger one. These data revealed the importance of rheological evaluation as a factor of choice among similar cosmetic formulations. Age bracket selection also proved to be very important in the assessment of skin hydration by cosmetic products.*

*UNITERMS: Emulsion. Skin aging. Skin hydration. Rheology.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCALEON, L.; BAMBERG, P. B.; SAKAMAKI, T.; KOLLIAS, N. Attenuated total reflection-fourier transformed infrared spectroscopy as a possible method to investigate biophysical parameters of stratum corneum in vivo. *J. Invest. Dermatol.*, v.3, n.16, p.380-386, 2001.
- CORRÊA, N. M.; CAMARGO JÚNIOR, B. C.; IGNÁCIO, R. F.; LEONARDI, G. C. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. *Rev. Bras. Cienc. Farm.*, v.41, n.1, p.73-78, 2005.
- COTTERILL, J. A. Social, psychological and psychiatric aspects of cosmetic use. In: BARAN, R.; MAIBACH, H. I., eds. *Textbook of cosmetic dermatology*. London: Martin Dunitz, 1998. cap.10, p.749-750.
- DA CRUZ, I. B. M.; ALHO, C. S. Envelhecimento populacional: panorama epidemiológico e de saúde do Brasil e do Rio Grande do Sul. In: JECKEL NETO, E.A.; DA CRUZ, I.B.M., (Eds.). *Aspectos biológicos e geriátricos do envelhecimento II*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. cap.8, p.175-191.
- 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.
- FORMARIZ, T. P.; URBAN, M. C. C.; SILVA JÚNIOR, A. A.; GREMIÃO, M. P. D.; OLIVEIRA, A. G. Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos. *Rev. Bras. Cienc. Farm.*, v.41, n.3, p.301-313, 2005.
- FÖRSTER, A. H.; HERRINGTON, T. M. Rheology of siloxane-stabilized water in silicone emulsions. *Int. J. Cosmet. Sci.*, v.19, n.4, p.173-191, 1997.
- GUIA de estabilidade de produtos. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2004. 52 p.
- IBGE. Projeção da População do Brasil: 1980-2050. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/default.shtm)>. Acesso em: 21 ago. 2007.
- IFSCC Monograph Number 3: an Introduction to Rheology. Dorset: Micelle Press, 1997. 35 p.
- JUNGINGER, H. I. Multiphase emulsions. In: RIEGER, M. M.; RHEIN, L. D., (Eds.). *Surfactants in cosmetics*. New York: Marcel Dekker, 1997. cap.7, p.155-182.
- KNORST, M. T. *Desenvolvimento tecnológico de uma forma farmacêutica plástica contendo extrato concentrado de Achyrocline satureoides (lam.)Compositae-marcela*. Porto Alegre, 1991. 228p. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Farmácia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- KOBLENZER, C.S. Psychologic aspects of aging and the skin. *Clin. Dermatol.*, v.14, n.2, p.171-177, 1996.
- LAURIDSEN, R. K.; EVERLAND, H.; NIELSEN, L. F.; ENGELSEN, S. B.; NORGAARD, L. Exploratory multivariate spectroscopic study on human skin. *Skin Res. Technol.*, v.9, n.3, p.137-146, 2003.

- LODÉN, M. Do moisturizers work? *J. Cosmet. Dermatol.*, v.2, n.3-4, p.141-149, 2003.
- LODÉN, M. The clinical benefit of moisturizers. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.*, v.19, n.6, p.672-688, 2005.
- MILÃO, D. *Desenvolvimento tecnológico e avaliação biológica de formas farmacêuticas plásticas contendo nanocápsulas de diclofenaco*. Porto Alegre, 2001. 174p. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Farmácia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- 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 (*Bixa orellana*) containing liquid crystal. *J. Dispers. Sci. Technol.*, v.26, n.5, p.591-596, 2005.
- NORMAN, R. A. Xerosis and pruritus in the elderly: recognition and management. *Dermatol. Ther.*, v.16, n.3, p.254-259, 2003.
- PRASCH, T. H.; KNÜBEL, G.; SCHMIDT-FONK, K.; ORTANDERL, S.; NIEVELER, S.; FÖSTER, T. H. Infrared spectroscopy of the skin: influencing the stratum corneum with cosmetics products. *Int. J. Cosm. Sci.*, v.22, n.5, p.371-383, 2000.
- RAWLINGS, A. V.; CANESTRARI, D. A.; DOBKOWSKI, B. Moisturizer technology versus clinical performance. *Dermatol. Ther.*, v.17, n.s1, p.49-59, 2004.
- RODRIGUES, N. C.; RAUTH, J. Os desafios do envelhecimento no Brasil. In: FREITAS, E. V., ed. *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002. cap 12, p.106-110.
- SAGIB J. B.; MAIBACH, J. H. Cosmetic efficacy: an evidence-oriented approach. In: SCHLOSSMAN, M. L., ed. *The chemistry and manufacture of cosmetics*. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2000. v.1. cap.5, p.163-182.
- SILVA, M. R.; CARNEIRO, S. C. S. Cosmetics for the elderly. *Clin. Dermatol.*, v.19, n.4, p.413-423, 2001.
- WARTEWIG, S.; REINHARD, H. H.; NEUBERT, T. Pharmaceutical applications of Mid-IR and raman spectroscopy. *Adv. Drug Deliv. Rev.*, v.57, n.8, p.1144-1170, 2005.
- WOOD J. H. Reologia farmacêutica. In: LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H. A.; KANIG, J.L., (Eds.). *Teoria e prática na indústria farmacêutica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. v. II. cap.6, p.211-253.
- YAAR, M.; GILCHREST, B. A. Skin aging: postulated mechanisms and consequent changes in structure and function. *Clin. Geriatr. Med.*, v.17, n.4, p.617-630, 2001.

Recebido para publicação em 16 de janeiro de 2007.

Aceito para publicação em 21 de agosto de 2007.