



# Influência da adição de extrato de chá-verde sobre a estabilidade e efeito fotoprotetor de emulsões FPS 15

Rafaela Martins Sponchiado<sup>1</sup>; Idamir Mascarenhas Junior<sup>1</sup>; Mauricio Barancelli<sup>1</sup>; Sandra Elisa Haas<sup>2,\*</sup>

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pampa. Professor do Curso de Farmácia da UNIPAMPA.

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechin, RS.

## RESUMO

A inserção de produtos de origem vegetal em cosméticos podem melhorar as suas características. Nesse estudo, objetivou-se o desenvolvimento de formulações fotoprotetoras contendo extrato glicólico de *Camellia sinensis*, a avaliação da atividade fotoprotetora *in vitro* após a adição do extrato vegetal, bem como a avaliação das características organolépticas, a determinação do valor de pH e comportamento reológico durante 30 dias de avaliação, quando as formulações foram armazenadas nas temperaturas de 25±2°C; 5±2 °C e 40±2 °C. Após 15 dias, alterações nas características organolépticas e reológicas foram observadas nas formulações armazenadas em altas temperaturas. Em 30 dias, as formulações mantidas a temperatura ambiente e em geladeira mantiveram as características organolépticas, apesar das alterações reológicas. Observou-se uma tendência a aumento do efeito fotoprotetor com a formulação contendo FPS15 e extrato glicólico de chá verde, entretanto, não se pode atribuir melhora na estabilidade física da emulsão pela adição do extrato.

*Palavras-chave:* Extrato de chá verde. Estabilidade. Fator de proteção solar.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), em 2012 é estimado, para o Brasil, 62.680 casos novos de câncer da pele, não melanoma, entre homens e 71.490 em mulheres. Esses valores correspondem a um risco estimado de 65 casos novos a cada 100 mil homens e 71 para cada 100 mil mulheres (INCA, 2012). A exposição excessiva a radiação ultravioleta é o principal fator de risco para o surgimento do câncer de pele. Para evitar os malefícios do sol, as ações de prevenção primária são muito importantes, entre elas a proteção contra a luz solar, o que pode ser feito com o uso de chapéus, bonés, óculos de sol e também protetores solares (INCA, 2012).

Os filtros solares, também denominados protetores solares ou fotoprotetores têm a capacidade de absorver ou refletir as radiações UV incidentes sobre a pele, eliminando parcialmente os efeitos dessa radiação (Ribeiro, 2009). Atualmente existe uma maior tendência do consumidor em usar compostos de origem vegetal, como os extratos vegetais, devido à revalorização dos produtos naturais ocorrida nos últimos anos. Os produtos cosméticos e de higiene que contêm em sua formulação matérias-primas de origem vegetal têm recebido a preferência dos consumidores, que lhes atribuem qualidades como suavidade e segurança, além de serem considerados mais ecologicamente corretos que produtos contendo matérias-primas sintéticas. Entre esses produtos, a categoria cujas vendas têm aumentado mais rapidamente são os cosméticos para cuidados da pele (ABIHPEC, 2010).

O chá verde e o chá preto são ambos derivados do arbusto de chá, *Camellia sinensis* L. (Theaceae), uma planta lenhosa sempre verde, nativa do sudeste da Ásia Continental e Indonésia. As principais aplicações cosméticas e dermatológicas do chá verde são em cremes e loções empregando o extrato aquoso de folhas, indicado para celulite, combate às rugas e para a pele inflamada. Além disso, os cremes contendo o óleo das sementes ou somente o próprio óleo são recomendados para a aplicação no contorno dos olhos para diminuir o aparecimento de rugas bem como a sua progressão. O chá verde é apontado como um dos mais eficientes, entre os diversos ativos para uso cutâneo, como antioxidante e protetor da pele contra a radiação ultravioleta (Cunha et al., 2004). Tendo em vista essas atividades, os objetivos deste trabalho foram o desenvolvimento de formulações fotoprotetoras contendo extrato de chá verde, a avaliação da atividade fotoprotetora *in vitro*, das características organolépticas, a determinação do valor de pH e comportamento reológico durante 30 dias de avaliação, quando as formulações foram armazenadas nas temperaturas de 25 ± 2°C; 5± 2 °C e 40 ± 2 °C.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas as seguintes formulações: emulsão base (E), emulsão contendo FPS 15 (EFPS), emulsão contendo extrato de chá verde (ECV) e emulsão contendo extrato de chá verde e FPS 15 (EFPS+CV). As formulações foram preparadas segundo a composição qualitativa descrita na Tabela 1.

*Autor correspondente:* Sandra Elisa Haas - Universidade Federal do Pampa BR 472, KM 592 - Caixa Postal 118 - CEP:97500-970 - Uruguaiana - RS e-mail: sandra.haas@gmail.com

Tabela 1. Descrição da composição qualitativa das formulações analisadas.

Componentes (INCI)	Fase	Função	Nomenclatura das formulações			
			E	ECV	EFPS	EFPS+CV
Propylene Glycol	A	Co-solvente	X	X	X	X
Propylparaben	A	Conservante	X	X	X	X
Metylparaben	A	Conservante	X	X	X	X
Poliacrilamide + C <sub>13</sub> - C <sub>14</sub> isoparaffin + Laureth - 7	A	Estabilizante			X	X
Water (Aqua)	A	Solvente principal	X	X	X	X
Emulsifying wax NF	B	Cera auto-emulsionante	X	X	X	X
BHT	B	Antioxidante	X	X	X	X
Ethylhexyl stearate	B	Emoliente	X	X	X	X
Benzofenone 3	B	Fotoprotetor UVB-UVA			X	X
Octyl salicylate	B	Fotoprotetor UVB			X	X
Methylbenzylidene Camphor	B	Fotoprotetor UVB			X	X
<i>Camellia Sinensis</i> Extract	C	Ativo Antioxidante		X		X
Dimethicone	C	Agente filmógeno	X	X	X	X
Imidazolidinyl urea	C	Conservante	X	X	X	X

Para a preparação das emulsões, foram separados os constituintes hidrossolúveis (Fase A) dos lipossolúveis (Fase B), os quais foram fundidos, enquanto que a fase contendo os constituintes hidrofílicos foi aquecida a  $70 \pm 5^\circ \text{C}$ . Após, a fase aquosa foi adicionada lentamente sob a oleosa, e misturada, utilizando-se um agitador com hélice (Agitador Mecânico RW20 Digital IKA), na velocidade de 500 rpm, até o total resfriamento. A adição da fase C (contendo os constituintes termosensíveis) foi em uma temperatura abaixo de  $40^\circ \text{C}$ . Nas formulações contendo extrato glicólico de chá verde, este foi adicionado a 3%.

### Teste de Centrifugação

As emulsões avaliadas nesse trabalho foram inicialmente submetidas a centrifugação em centrífuga digital de tubos Q-222 D18/28 QUIMIS a 3000 rpm,  $25^\circ \text{C}$  por 30 minutos. O teste foi conduzido em até 48 horas após sua produção, com o objetivo de verificar uma possível instabilidade inicial (Brasil, 2004). Os testes posteriores somente foram conduzidos para as formulações que não apresentaram sinais de instabilidade nesse teste.

### Avaliação da estabilidade

As emulsões E, EFPS, ECV e EFC foram armazenadas, em triplicata, à temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ \text{C}$ ), em estufa ( $45 \pm 2^\circ \text{C}$ ) e em geladeira ( $5 \pm 2^\circ \text{C}$ ), em todas as condições ao abrigo da luz. O estudo de estabilidade foi realizado durante 30 dias, nos tempos zero (em até 48 horas após a preparação da formulação), 14 e 30 dias. Os testes realizados foram: teste de centrifugação, características organolépticas, valor de pH, comportamento reológico (Brasil, 2004) e determinação do fator de proteção solar *in vitro* (Mansur et al., 1986).

### Determinação das características organolépticas

As características organolépticas foram avaliadas visualmente e classificadas em aspecto, cor e odor. O aspecto foi classificado como: normal, sem alteração

(N), levemente alterado, levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo (LA), separado, precipitado ou turvo (A). Em relação à cor e ao odor, a classificação utilizada foi de (N) para normal, sem alteração, (LA) para levemente alterado, (M) modificado e (IM) para intensamente modificado.

### Determinação do valor de pH

Determinou-se o valor de pH de cada formulação utilizando-se uma solução a 10% (m/v), obtida pela dispersão de 1 g da formulação em água destilada, com o auxílio do agitador magnético MA 085 na velocidade 4 até solubilização completa. Para amostras armazenadas à temperatura ambiente, estufa e geladeira, sendo as determinações realizadas com peagometro previamente calibrado com soluções-tampão pH 4 e pH 7. Os resultados correspondem à média de três determinações.

### Avaliação do comportamento reológico

A viscosidade e o comportamento reológico das formulações foram determinados utilizando viscosímetro rotacional de Brookfield, modelo LV, *spindle* TF (n. 25SC) com velocidade de rotação no intervalo de 10 e 100 rpm e torque entre 10 e 100%. Utilizou-se em torno de 20g de produto e as leituras foram realizadas a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ . As medidas de tensão e de taxa de cisalhamento foram realizadas com o auxílio do software RHEOCALC®. Com esses valores, construiu-se o reograma e os fluidos foram caracterizados através dos parâmetros de viscosidade aparente e tixotropia (Lachman et al., 2001).

### Determinação do FPS *in vitro*

Para a determinação do FPS *in vitro*, foi utilizado o método espectrofotométrico desenvolvido por Mansur e colaboradores (1986). Pesou-se 1g de cada formulação e realizou-se as diluições em etanol 70% v/v em triplicata, até obter concentração final de 0,2 microlitros/mL. As absorbâncias foram registradas entre 290 a 320nm, com

intervalos de 5nm, utilizando um espectrofotômetro, munido de cubeta de quartzo de 1 cm de caminho óptico e acoplado a computador. Para calcular o FPS, os valores médios obtidos através das leituras foram aplicados na fórmula proposta por Mansur (Equação 1).

$$FPS = FC \cdot \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \cdot i(\lambda) \cdot Abs(\lambda)$$

Em que:

FC = fator de correção (igual a 10);

EE (λ) = efeito eritematígeno da radiação solar em cada comprimento de onda l;

i (λ) = intensidade da luz solar no comprimento de onda l;

Abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorbância da amostra em cada comprimento de onda (ñ).

## RESULTADOS

As formulações não apresentaram nenhuma alteração visível após o teste de centrifugação, sendo que aquelas que estavam armazenadas em temperatura ambiente e na geladeira apresentaram-se aparentemente homogêneas, sem alteração de cor, odor e aspecto característico durante todo o período de armazenamento (Tabela 2). Por outro lado, todas as formulações armazenadas na estufa após 15 dias apresentaram cor e odor intensamente modificados, assim como o aspecto. Temperaturas elevadas aceleram reações físico-químicas e químicas, ocasionando alterações na atividade de componentes, viscosidade, aspecto, cor e odor do produto.

Tabela 2. Características organolépticas e valores de pH observados para os diferentes emulsões observadas.

Condição	Tempo	E				ECV				EFPS				EFPS+CV			
		Aspecto	Odor	Cor	pH	Aspecto	Odor	Cor	pH	Aspecto	Odor	Cor	pH	Aspecto	Odor	Cor	pH
Temperatura ambiente (25 ± 2°C)	Inicial	N	N	N	6,01	N	N	N	5,51	N	N	N	6,79	N	N	N	6,93
	15 dias	N	N	N	5,64	N	N	N	5,27	N	N	N	6,49	N	N	N	6,56
	30 dias	N	N	N	5,45	N	N	N	5,37	N	N	N	6,57	N	N	N	6,55
Geladeira (5 ± 2 °C)	15 dias	N	N	N	5,78	N	N	N	5,94	N	N	N	6,55	N	N	N	6,64
	30 dias	N	N	N	5,61	N	N	N	5,57	N	N	N	6,65	N	N	N	6,56
Estufa (40 ± 2 °C)	15 dias	A	IM	IM	5,24	A	IM	IM	5,96	LA	LA	LA	6,36	A	IM	IM	6,14
	30 dias	A	IM	IM	7,26	A	IM	IM	5,75	LA	LA	LA	6,21	A	IM	IM	5,93

E = emulsão, ECV = emulsão com extrato de chá verde, EFPS = emulsão com FPS15, EFPS+CV = emulsão com FPS15 + extrato de chá verde, N = normal, LA = levemente alterado, M = modificado, IM = intensamente modificado, A = separado, precipitado ou turvo

Os valores de pH situaram-se na faixa de 5,24 a 7,26. Com a adição de filtros solares (EFPS e EFPS+CV) as formulações apresentam valores de pH superiores as formulações E e ECV. Em relação à estabilidade, pode-se observar decaimento do valor de pH, com exceção da formulação E, em que observou-se aumento quando mantida em estufa após 30 dias (Tabela 2).

As características reológicas das emulsões E, ECV, EFPS e EFPS+CV foram determinadas no tempo zero, após 15 e 30 dias de armazenamento em diferentes condições. Os reogramas das emulsões avaliadas, no tempo zero (Figura 1), demonstram que não existe relação linear entre os valores das tensões de cisalhamento e das velocidades de cisalhamento, caracterizando comportamento não newtoniano das emulsões cosméticas testadas. Além disso, pode-se observar que a adição de filtros solares altera acentuadamente o perfil reológico das formulações (EFPS e EFPS+CV em comparação com E e ECV).

Analisando a Tabela 3, pode-se observar que as emulsões contendo FPS (EFPS e EFPS+CV) apresentaram-se mais viscosas em relação àquelas que não contêm esses componentes (E e ECV). Em relação à tixotropia, a mesma relação pode ser observada. Desta forma, nestes parâmetros, pode-se observar que a adição de extrato glicólico de chá verde não influenciou a estabilidade quando avaliada pelo comportamento reológico. Entretanto, a adição dos filtros

solares foi capaz de alterar os parâmetros reológicos. Além disso, não foram observadas alterações significativas na reologia das formulações submetidas a diferentes condições de armazenamento.

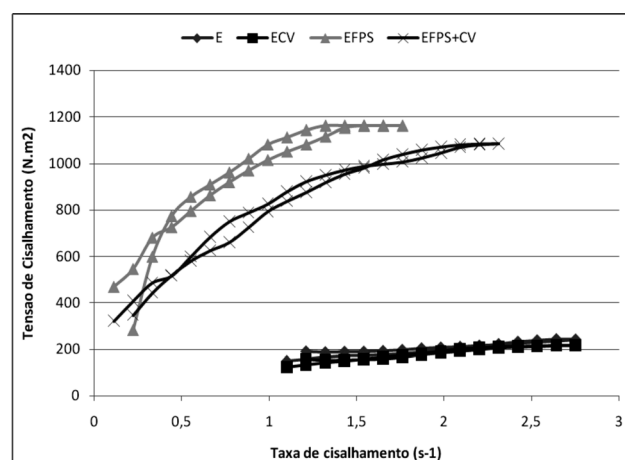


Figura 1: Reograma das diferentes formulações avaliadas, logo após a preparação. Emulsão base (E), emulsão contendo FPS 15 (EFPS), emulsão contendo extrato de chá verde (ECV) e emulsão contendo extrato de chá verde e FPS 15 (EFPS+CV).

Tabela 3. Valores de Tixotropia e Viscosidade para as formulações avaliadas, em diferentes condições de armazenamento.

Parâmetro	Tempo zero		Tempo 15 dias		Tempo 30 dias		
	T°C ambiente	T°C ambiente	Geladeira	Estufa	T°C ambiente	Geladeira	
E	Tixotropia	322,8	375,5	364,4	171,3	550,4	267,1
	Viscosidade	8817,3	11253,3	10467,8	4899,0	8743,7	11897,5
ECV	Tixotropia	280,7	342,9	321,6	1520,2	588,4	526,5
	Viscosidade	7831,9	10132,8	9657,9	65985,9	9258,8	8532,6
EFPS	Tixotropia	1520,2	1463,7	1566,8	1770,7	1649,3	1424,6
	Viscosidade	65985,9	65985,9	65985,9	65985,9	65985,9	65985,9
EFPS+CV	Tixotropia	1757,3	1489,8	1499,7	1672,2	1717,5	1540,5
	Viscosidade	57187,8	65985,9	62946,6	65985,9	65985,9	63406,5

Viscosidade (cP), Tixotropia (dyne/cm<sup>2</sup>s)

Os valores de FPS *in vitro* calculados para a EFPS e EFPS+CV foram de  $8,4 \pm 0,35$  e de  $10,7 \pm 4,2$ , mostrando que a adição do extrato não alterou esse parâmetro, embora muitos estudos mostram que o extrato de chá verde pode ser capaz de proteger a pele dos danos causados pelos raios ultravioleta (Cunha et al., 2004). O fato observado nesse estudo pode ser atribuído à baixa concentração de extrato adicionado (3%). Entretanto, o FPS inicial da ECV foi superior àquele determinado para a loção base, representado pelos valores de  $1,35 \pm 1,49$  e  $0,09 \pm 0,07$ , respectivamente.

A Figura 2 apresenta os resultados de teste de FPS *in vitro* realizados nesse estudo, em função do tempo e das condições de armazenamento avaliadas. A formulação ECV apresentou significativa diminuição nos valores de FPS após 15 dias (de  $1,35 \pm 1,49$  no tempo zero para 0,3, em média, após 30 dias, independente da temperatura analisada). A formulação EFPS manteve os valores da atividade fotoprotetora *in vitro* estáveis até 30 dias, em todas as condições avaliadas. Entretanto, a associação do extrato vegetal à formulação contendo FPS 15 (EFPS+CV) não sustentou o FPS, resultando em ligeiro declínio do potencial protetor solar da formulação.

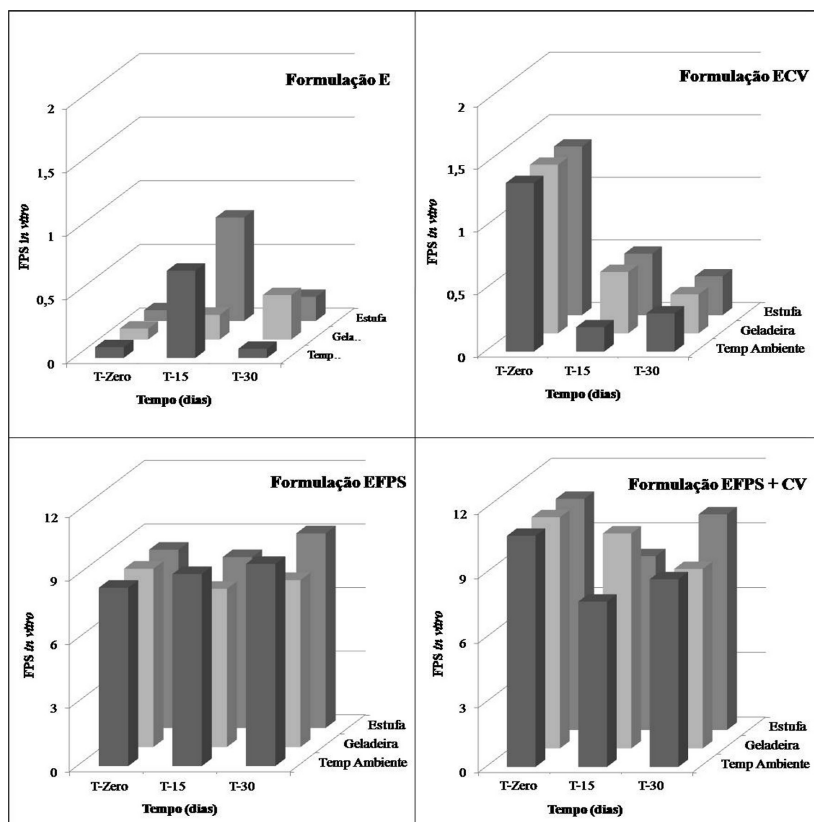


Figura 2. Valores de FPS em função do tempo para as diferentes formulações avaliadas, em diferentes condições de armazenamento (Estufa, Geladeira e Temperatura Ambiente). Os tempos avaliados foram T-Zero (tempo zero), T-15 (15 dias) e T-30 (30 dias)

## DISCUSSÃO

Uma grande importância tem sido dada à utilização de produtos de origem vegetal, bem como aos cuidados intensos com a pele. Nesse contexto, esse trabalho procurou desenvolver formulações associando extrato glicólico de chá verde e fotoprotetores, visando avaliar um possível somatório de efeitos fotoprotetores. O teste de centrifugação foi realizado como análise preliminar, a fim de determinar qualquer sinal de instabilidade indicativa de necessidade de reformulação (Brasil, 2004). Os valores de pH, na faixa de 5,24 a 7,26, apresentaram-se compatíveis com o valor de pH cutâneo (Pinto, 1997). Entretanto, a tendência apresentada no estudo de estabilidade foi de diminuição do pH no decorrer do tempo, sugerindo a presença de reações de degradação que podem gerar produtos ácidos (Tabela 2).

A estabilidade de uma forma farmacêutica pode ser avaliada através de informações que indiquem o grau de estabilidade relativa de um produto em diferentes condições de armazenamento até o referente prazo de validade. As avaliações podem orientar na escolha dos componentes da formulação, do material de acondicionamento, das embalagens a fim de garantir o prazo de validade com eficácia e segurança. No caso de fotoprotetores, é importante que sejam capazes de manter a eficácia em altas temperaturas, uma vez que também são utilizados para proteção no verão e em regiões litorâneas.

A avaliação das características reológicas de cremes e loções é de fundamental importância, pois serve como auxílio no prognóstico dos efeitos da formulação e do processamento nas características do produto e na avaliação de sua qualidade e estabilidade. As características reológicas destas formulações estão, portanto, estritamente relacionadas com seu envase e retirada do material de acondicionamento, com sua espalhabilidade e aderência sobre a pele, com sua aceitabilidade pelo paciente e com a estabilidade física do produto (Knorst, 1991). A avaliação organoléptica das formulações, na condição de armazenamento em estufa, demonstrou alterações na cor e odor. Possivelmente a quantidade de antioxidante na formulação não foi suficiente, não evitando a ocorrência de reações de oxidação e a geração de produtos de degradação corados e com odor desagradável, a altas temperaturas. Segundo o “Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos”, antes de iniciar um Estudo de Estabilidade, recomenda-se a realização do Teste de Centrifugação, e se a formulação não apresentar sinais de instabilidade, não seria necessário a rever a composição da formulação. Todas as formulações desse estudo foram aprovadas no teste de Centrifugação, e o estudo de estabilidade foi iniciado a partir de então.

As formulações EFPS e EPFS+CV apresentaram viscosidade superior as formulações E e ECV (Tabela 3). O acréscimo na viscosidade pode ser em decorrência de uma alteração na base dessas formulações, que contém o componente “Poliacrilamida + C<sub>13</sub> - C<sub>14</sub> isoparafina + Laureth - 7” (Sepigel®305) ou em função da presença de FPS. Borguetti & Knorst (2006) desenvolveram emulsões O/A contendo octilmetoxicinamato ou metilbenzilideno canfora e observaram que as formulações apresentaram-se mais viscosas após 2 dias de preparação, no decorrer de 6 meses.

O comportamento apresentado pelas emulsões analisadas é pseudoplástico, o qual 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). Todas as formulações avaliadas apresentam o fenômeno de tixotropia. Produtos tixotrópicos tornam-se mais fluidos quando submetidos a uma pressão externa, espalhando-se 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 al., 2005).

Além de estáveis, cosméticos com característica fotoprotetora devem garantir proteção adequada. A adição de um extrato vegetal, (*Camellia sinensis*), capaz de proteger a pele contra a radiação ultravioleta foi selecionado para verificar o comportamento fotoprotetor adicional da associação à formulação contendo FPS 15. Nesse estudo, devido à alta variabilidade da medida de FPS observada para a formulação contendo extrato glicólico de chá verde ( $10,7 \pm 4,2$ ), não se observou diferença em relação à EFPS ( $8,4 \pm 0,35$ ).

As associações de extratos vegetais às formulações cosméticas podem ter vantagens atrativas. Conforme os resultados obtidos, os testes de avaliação reológica, determinação do valor de pH e características organolépticas foram capazes de detectar sinais de instabilidade. Observou-se maior efeito fotoprotetor quando a emulsão base foi comparada com a emulsão contendo extrato de chá verde. Além disso, observou-se que a formulação contendo extrato de chá verde e FPS 15 apresentou uma tendência de aumento da fotoproteção *in vitro* quando comparado com a emulsão apenas com FPS15.

## ABSTRACT

*Influence of green tea extract on the stability and photoprotective effect of spf 15 emulsions*

**The addition of plant material to a cosmetic may improve its characteristics. The stability profile allows the performance, safety, efficacy and consumer acceptance of an emulsion to be assessed. A stability study provides information about the behavior of the product over a given time interval, under various environmental conditions. The aims of this study were to prepare sunscreen formulations containing a glycolic extract of green tea (*Camellia sinensis*) and to assess the photoprotective activity *in vitro*, the organoleptic characteristics, pH and rheological behavior over a period of 30 days, during which the formulations were stored at temperatures of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $5 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ . After 15 days, changes in rheological characteristics were observed in the formulation stored at the higher temperatures. After 30 days, changes were observed at other temperatures. The addition of the extract significantly changed the rheological profile of the sunscreen formulations tested. An increase in the photoprotective effect was observed when the emulsion base was compared with the emulsion containing green tea extract. However, there was no evidence**

**of an improvement of stability when the plant extract was added to the emulsions.**

*Keywords:* Green tea extract. Stability. Sun protection factor.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC. Anuário ABIHPEC 2009-2010, [Internet]. 2010 [citado 2012 jul. 16]. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/2011/08/anuario-abihpec-20092010/>
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Brasília: ANVISA; 2004.
- Borghetti GS, Knorst MT. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de loções O/A contendo filtros solares. *Rev Bras Cienc Farm.* 2006;42(4):531-7.
- Cunha AP, Silva AP, Roque OR, Cunha E. Plantas e Produtos Vegetais em Cosmética e Dermatologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2004.
- Formariz T P, Urban MC C, Silva AA, Gremião MPD, Oliveira AG. Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos. *Rev Bras Cienc Farm.* 2005;41(3):301-13.
- Instituto Nacional de Câncer – INCA [Internet]. 2012 [citado 2012 set. 01]. Disponível em <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/inca/portal/home+/>.
- Knorts MT. Desenvolvimento tecnológico de forma farmacêutica plástica contendo extrato concentrado de *Achyrocline satureioides*. [Dissertação] Porto Alegre: Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1991.
- Lachman L, Lieberman A, Kaning JL. Teoria e prática na indústria farmacêutica. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2001.
- Mansur JS, Breder MNR, Mansur MC, Azulay RD. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An Bras Dermatol.* 1986;61(3):121-4.
- Morais GG, Santos ODH, Masson D S, Oliveira WP, Rocha PA. Development of O/W emulsions with annatto oil (*Bixa orellana*) containing liquid crystal. *J Dispers Sci Technol.* 2005;46(5):591-6.
- Pinto P, Galego N, Silva N, et al. Definição de critérios de avaliação dos efeitos sobre a superfície cutânea de cremes hidratantes: I - análise após uma aplicação. *Rev Port Farm.* 1997;47(1):23-34.
- Ribeiro C. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2ª ed. São Paulo: Pharmabooks; 2009.
- Rigo A, Guterres SS. O potencial antioxidante de vegetais no combate ao envelhecimento cutâneo. *Infarma.* 2002;14(11/12):69-73.

Recebido em 20 de novembro de 2012

Aceito para publicação em 15 de fevereiro de 2013