

Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso

Ivana M. P. Violante,¹ Ilza M. Souza,¹ Cláudio L. Venturini,¹ Albina F. S. Ramalho,¹
Rogério A. N. Santos,² Márcio Ferrari^{*,3}

¹Faculdade de Farmácia, Universidade de Cuiabá, Av. Beira Rio, 3100, Jardim Europa,
78015-480 Cuiabá-MT, Brasil,

²Laboratório de Produtos Naturais, Universidade de Cuiabá, Av. Beira Rio, 3100, Jardim Europa, 78015-480
Cuiabá-MT, Brasil,

³Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Cosméticos, Universidade de Cuiabá, Av. Beira Rio,
3100, Jardim Europa, 78015-480 Cuiabá-MT, Brasil

RESUMO: O cerrado brasileiro é um bioma detentor de grande diversidade biológica. No entanto, são escassas as pesquisas de espécies vegetais, especialmente do cerrado mato-grossense, com potencial para serem utilizadas como filtros solares naturais. O objetivo desta pesquisa foi estudar o potencial fotoprotetor de espécies de diferentes famílias (Apocynaceae, Lythraceae, Oxalidaceae) do cerrado da região do Rio Manso, Chapada dos Guimarães - MT. A absorvância dos extratos etanólicos secos foram medidas em diferentes concentrações entre os comprimentos de onda de 260 a 400nm para verificar a absorção nas regiões ultravioleta A e B (UVA e UVB). As plantas que apresentaram absorvância na região estudada foram submetidas a uma análise fitoquímica qualitativa preliminar para determinar a presença de polifenóis e alcalóides, constituintes característicos de plantas que absorvem a radiação UV. Os extratos etanólicos secos que apresentaram absorção em UVB foram submetidos ao teste de determinação *in vitro* do Fator de Proteção Solar (FPS) desenvolvido por Mansur. *M. velame* apresentou absorção na região UVB com absorvância máxima em 318nm, enquanto que a *L. pacari* e *O. hirsutissima* apresentaram absorvância na região UVA. Na concentração utilizada e padronizada, nenhuma das espécies apresentou FPS ≥ 2 , sendo assim não podem ser consideradas plantas com potencial fotoprotetor.

Unitermos: Apocynaceae, atividade fotoprotetora, Cerrado de Mato Grosso, fator de proteção solar *in vitro*, Lythraceae, Oxalidaceae.

ABSTRACT: “*In vitro* sunscreen activity evaluation of plants extracts from Mato Grosso cerrado”. The Brazilian savanna is a holding biome of large biological diversity. However, the researches of plants species are scarce, especially at the Mato Grosso’s savanna; which have potential to be used as natural sunscreen. The objective of this research was to study the photoprotector potential of several species (Apocynaceae, Lythraceae, Oxalidaceae) from the savanna’s region at the Manso River, Chapada dos Guimarães - MT. The absorbance of dry ethanolic extracts were measured in different concentrations, between waves from 260nm until 400 nm in length. Just to check the absorption in the A and B ultraviolet regions (UVA and UVB). The plants that presented absorbance by the studied area were submitted to a preliminary qualitative phytochemical analysis to determine if there are polyphenols and alkaloids inside, because they are typical constituents of plants that absorber the UV radiation. The dry ethanolic extracts, that presented absorption in UVB, were submitted to a *in vitro* Sun Protection Factor (SPF) determination test, developed by Mansur. *M. velame* presented absorption in the UVB region with maximal absorbance at 318 nm, while *L. pacari* and *O. hirsutissima* presented absorbance in the UVA region. At the used and standardized concentration, no species presented SPF ≥ 2 , so they cannot be considered plants with photoprotector potential.

Keywords: Apocynaceae, sunscreen activity, Mato Grosso Cerrado, *in vitro* sun protect factor, Lythraceae, Oxalidaceae.

INTRODUÇÃO

O Cerrado Central Brasileiro é uma região biogeográfica dentre as principais do mundo, com mais de 7000 espécies nativas de plantas vasculares e, muitas

destas plantas são utilizadas como remédios naturais para o tratamento de diversas doenças, em função dos seus efeitos analgésico, antimicrobiano, anti-úlceras, antiinflamatório e antitumoral (Hiruma-Lima et al., 2006; Napolitano et al., 2005).

Uma das tendências do mercado e da Ciência Cosmética é o desenvolvimento de produtos com maior número de componentes de origem natural, especialmente os de origem vegetal, explorando de forma racional a biodiversidade brasileira (Biavatti et al., 2007; Iha et al., 2008). Esta é vista com muito interesse pelo mercado internacional, principalmente se a matéria-prima apresenta estudos científicos comprovando a segurança e eficácia, além do comprometimento com o desenvolvimento sustentável (Franquilino, 2006).

Existe uma analogia estrutural entre os filtros solares sintéticos e os princípios ativos de produtos naturais que possam apresentar uma ação anti-solar, uma vez que a absorção ultravioleta tem sido verificada quando se utiliza extrato vegetal em produtos farmacêuticos e cosméticos (Ramos et al., 1996).

Filtros solares são substâncias capazes de absorver, refletir ou refratar a radiação ultravioleta e assim proteger a pele da exposição direta da luz solar (Giokas et al., 2005). A atividade biológica de um protetor solar é avaliada por sua habilidade em proteger a pele de eritemas e edemas, reduzir o risco de queimaduras e o risco de carcinoma de células da camada basal e espinhosa (Toyoshima et al., 2004).

Os filtros solares podem ser classificados em dois grupos: químicos (sintético e natural) e físicos. Os filtros solares químicos ou orgânicos são, geralmente, compostos aromáticos com um grupo carbonila (ou parte de uma cetona ou um éster) e um substituto liberador de elétrons (normalmente grupo amina ou metoxi) na posição orto ou para do anel benzênico (Schuler & Romanowski, 1999).

Filtros solares físicos ou inorgânicos, geralmente são produtos de origem mineral, que se apresentam na forma de pós inertes e insolúveis no meio (Fairhurst, 1997). Quando aplicados sobre a pele, formam uma barreira física e promovem a reflexão, dispersão em outras direções ou absorção da radiação ultravioleta (Ribeiro, 2006).

Vários extratos e óleos de plantas têm sido utilizados em produtos cosméticos como filtros solares, devido à ação fotoprotetora. Mas para isso, há necessidade que os mesmos apresentem em sua composição, moléculas com estruturas semelhantes às dos filtros químicos sintéticos. A absorção máxima destes produtos não é muito bem definida porque são misturas de diferentes moléculas mais ou menos ativas. Porém, podem ser utilizados como potencializadores do FPS (Bobin et al., 1994; Velasco de Paola, 2001; Ferrari, 2002; Rancan et al., 2002; Ferrari et al., 2007).

Trabalhos desenvolvidos com o chá verde (*Camellia sinensis*), espécie vegetal com concentrações expressivas de polifenóis, demonstraram a atividade fotoprotetora deste metabólito (Elmets et al., 2001; Katiyar & Elmets, 2001; Annie et al., 2005; Morley et al., 2005).

De acordo com Cunha (2005), o papel que

os flavonóides desempenham na biologia vegetal é, por vezes, aproveitado para explorar suas atividades terapêuticas como, por exemplo, antifúngica e bactericida, antioxidante e protetora dos raios ultravioletas.

Estudos realizados por Santana et al. (2001) indicaram a possibilidade de extratos vegetais, que contêm em sua composição taninos, serem utilizados com ação fotoprotetora.

As cumarinas, componentes da classe dos compostos fenólicos, apresentam espectro característico na ultravioleta, fortemente influenciado pela natureza da posição dos substituintes. Apesar de apresentar atividades relativamente limitadas na indústria farmacêutica, foi ponto de partida para a descoberta de alguns fármacos, como a varfarina (Cunha, 2005).

Os alcalóides são compostos nitrogenados farmacologicamente ativos. Diversas são as funções observadas em vegetais que possuem alcalóides. Uma possível função dessas substâncias seria a proteção contra a radiação ultravioleta, devido ao fato de, em sua maior parte, ser compostos com núcleos aromáticos altamente absorventes dessa radiação (Henriques et al., 2000).

Diante do exposto e da carência de pesquisas na região estudada, teve-se como objetivo avaliar a atividade fotoprotetora de espécies de diferentes famílias do cerrado mato-grossense.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

As plantas foram coletadas na região do Rio Manso, Município de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, no período de junho a agosto do ano de 2000. As plantas foram identificadas e as excisas encontradas depositadas no Herbário Central da Universidade Federal do Estado de Mato Grosso - UFMT, com seus respectivos números de registros. Famílias Apocynaceae (*Hancornia speciosa* Gómez, n. 23783/ 23782, parte utilizada: entrecasca; *Himatanthus obovatus* (M. Arg.) R. E. Woodson, n. 23781, parte utilizada: folhas; *Macrosiphonia petraea* (St. Hill.) K. Schum., n. 23771, parte utilizada: planta inteira e *Macrosiphonia velame* M. Arg., n. 23770, parte utilizada: planta inteira). Família Lythraceae (*Lafoensia pacari* St. Hill., n. 23765, parte utilizada: entrecasca) e família Oxalidaceae (*Oxalis hirsutissima* Mart. & Zucc., n. 23757, parte utilizada: planta inteira).

Obtenção dos extratos etanólicos

Realizada a partir de partes específicas (folha, entrecasca ou planta inteira) de cada planta, limpas por meio de água corrente, com posterior secagem em estufa de ar circulante a 40 °C, durante duas a quatro semanas.

Posteriormente, o material foi triturado e pulverizado em moinho de facas elétrico (Tecnal, Modelo 680).

O material foi macerado durante quinze dias em álcool etílico (90° GL), na proporção de 5:1 (Etanol/Água) (v/v), à temperatura ambiente. O filtrado foi submetido à evaporação lenta, sob pressão reduzida, à temperatura de 40 °C, em aparelho evaporador rotativo (Fisaton, Modelo 802) até a concentração dos extratos. Para a obtenção dos extratos secos, foi realizada a retirada completa dos solventes sob aquecimento em estufa, em temperatura inferior a 40 °C.

Determinação do comprimento de onda máximo e da absorbância máxima dos extratos secos

Para determinação do comprimento de onda máximo (λ_{\max}) e da absorbância máxima (A_{\max}), os extratos secos foram diluídos em álcool etílico absoluto PA (Merck) (50,0 mg/L e/ou 100mg/L p/v) e realizada varredura entre os comprimentos de onda de 260 a 400nm (Espectrofotômetro FEMTO, modelo 800XI, em cubeta de quartzo de 1,0 cm caminho óptico), para verificar a absorção nas regiões ultravioleta A e B (UVA e UVB). Foi utilizado o álcool etílico absoluto PA como branco e o experimento realizado em triplicata.

Análise fitoquímica qualitativa preliminar

Foi realizada uma abordagem fitoquímica (Testes para alcalóides, cumarinas, flavonóides e taninos) através de um processo de prospecção qualitativa (Matos, 1997; Freitas, 2005; Bertucci et al., 2008).

Determinação *in vitro* do Fator de Proteção Solar (FPS)

O FPS *in vitro* foi determinado pelo método espectrofotométrico desenvolvido por Mansur (1986a).

Como veículo foi utilizado uma emulsão preparada pelo método a frio a partir de uma base auto-emulsionante com mistura de emulsionantes, emolientes e polímero espessante (Hostacerin SAF - Clariant, Brasil) a 2%. Não foram utilizados coadjuvantes técnicos para minimizar os interferentes. Este mesmo veículo foi empregado como controle, onde se incorporou 7,5% (p/p) do filtro solar UVB, metoxicinamato de etilhexila (Escalol 557 - ISP, Brasil).

Soluções alcoólicas de 10% (p/v) do extrato seco foram incorporadas na emulsão e esta foi diluída em álcool etílico absoluto PA (Merck) na concentração de 0,2µl/mL. As leituras espectrofotométricas foram realizadas no espectrofotômetro UV/VIS (FEMTO, modelo 800XI) em cubeta de quartzo de 1,0 cm caminho óptico, na faixa de 290 a 320 nm com intervalos de 5nm. As absorbâncias obtidas foram adicionadas na equação (Mansur, 1986a) e obtido o FPS espectrofotométrico

in vitro. O álcool etílico absoluto foi utilizado como branco e o experimento foi realizado em triplicata.

A emulsão (veículo) aditivada ou não com o metoxicinamato de etilhexila também foi submetida à varredura nas mesmas condições padronizadas para os extratos vegetais.

Os resultados foram calculados pelos valores originais e expressos como a média e o desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Bobin et al. (1994) que estudaram 100 diferentes extratos vegetais, um dos fatores que determinam a eficácia de um produto natural como fotoprotetor é sua composição química e consequentemente sua atividade em absorver o espectro ultravioleta, além do coeficiente de extinção molar e a solubilidade.

Focados nesta informação e associado à escassez de estudos da natureza química da maioria das plantas selecionadas para esta pesquisa, iniciou-se a avaliação da atividade fotoprotetora com a determinação da absorbância dos extratos vegetais através da varredura espectrofotométrica (Figura 1 e Tabela 1).

De acordo com sua estrutura química os filtros químicos sintéticos, apresentam a absorção máxima em regiões diferentes. Sendo assim os que absorvem no comprimento de ondas compreendido entre 290 a 320nm são considerados filtros solares UVB e os que tendem em absorver entre 320 a 400nm, são denominados filtros solares UVA (Schauder & Ippen, 1997; Aikens, 2006).

Esta mesma relação é feita para os filtros solares vegetais (Tabela 1) (Goossens & Lepoittevin, 2003). Portanto, as plantas que absorvem na região UV, apresentam em sua composição, moléculas ativas semelhantes aos filtros químicos sintéticos (Bobin et al., 1994; Rancan et al. 2002).

Diversos trabalhos demonstraram que as plantas que absorvem na região ultravioleta

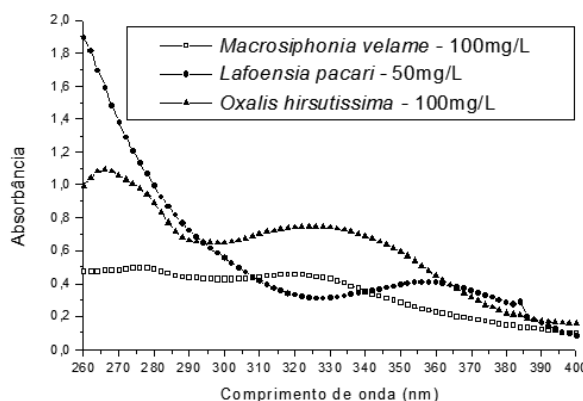


Figura 1. Espectro da varredura UV (260 a 400 nm) da diluição do extrato seco em álcool etílico absoluto PA da *Macroisiphonia velame* (100 mg/L-p/v), *Lafoensia pacari* (50 mg/L-p/v) e *Oxalis hirsutissima* (100 mg/L-p/v).

Tabela 1. Comprimento de onda máximo (λ_{max}) e tipo de absorção das espécies vegetais estudadas do cerrado mato-grossense.

| Família/Espécies | λ Máximo (nm) | Tipo Absorção |
|------------------------------|-----------------------|---------------|
| Apocynaceae | | |
| <i>Hancornia speciosa</i> | - | - |
| <i>Himatanthus obovatus</i> | - | - |
| <i>Macrosiphonia petraea</i> | - | - |
| <i>Macrosiphonia velame</i> | 318 | UVB |
| Lythraceae | | |
| <i>Lafoensia pacari</i> | 356 | UVA |
| Oxalidaceae | | |
| <i>Oxalis hirsutissima</i> | 324 | UVA |

apresentam em sua composição complexa, diferentes moléculas, destacando-se metabólitos especiais como os flavonóides, taninos, antraquinonas, alcalóides e os polifenóis (Bobin et al., 1994; Henriques et al., 2000; Falkenberg et al., 2000; Zuanazi, 2000; Goossens & Lepoittevin, 2003; Souza et al., 2005; Di Mambro & Fonseca 2006).

Fundamentados nas literaturas, realizou-se uma avaliação fitoquímica preliminar qualitativa para identificação de alcalóides, cumarinas, flavonóides e taninos (Tabela 2). As plantas que não apresentaram absorção da UV não foram avaliadas.

De acordo com Bobin et al. (1994), o espectro de absorção dos flavonóides quando dispersos em etanol apresenta-se tipicamente com dois picos, sendo um entre 240 a 280nm e o outro nos comprimentos de 300 a 550nm. Ao observar os espectros obtidos dos extratos etanólicos das plantas em estudo (Figura 1) apenas a *Lafoensia pacari* não apresentou os dois picos característicos.

Estudos com extrato hidroalcoólico da *Lafoensia pacari* indicaram a presença de taninos, esteróides, triterpenos e saponinas (Solon et al., 2000), o que também foi confirmado na análise preliminar qualitativa deste trabalho.

As plantas estudadas (Tabela 2) demonstraram presença de alcalóides. Estes são metabólitos com núcleos aromáticos que atuam como absorvedores da radiação ultravioleta (Henriques et al., 2000). Em 1998, Hidalgo et al. (1998) descreveram a atividade fotoprotetora do *Peumus boldus* configurada pela

presença de alcalóides.

Todos os extratos avaliados qualitativamente (Tabela 2) continham em sua composição taninos. De acordo com Santana et al. (2001) a presença deste metabólito sinaliza um potencial na absorção da radiação UV.

Como um dos objetivos deste trabalho foi determinar o FPS *in vitro* de plantas do cerrado mato-grossense, apenas as que apresentaram absorção na região da UVB foram submetidas a este experimento.

Apesar de ser um teste *in vitro*, já foi demonstrado que esta metodologia apresenta uma boa correlação com os testes *in vivo* (Mansur et al., 1986b; Santos et al., 1999; Ferrari, 2002), pois relaciona a absorvância da substância em questão com o efeito eritematogênico da radiação e a intensidade da luz em comprimentos de ondas determinados entre 290 a 320nm, espectro específico da região UVB.

O FPS, estimado por espectrofotometria, é um número que avalia o filtro solar ou a substância em estudo, de acordo com a altura, largura e localização da sua curva de absorção dentro do espectro do ultravioleta (Mansur et al., 1986b).

Para verificar se o veículo não absorvia na região em estudo foi realizada a varredura nas mesmas condições padronizadas para os extratos das plantas. Observou-se que a emulsão utilizada para incorporação dos extratos não absorveu nos comprimentos de ondas de 260 a 400nm, garantindo assim que a absorvância resultante da leitura no teste *in vitro* seria exclusivamente do extrato em estudo.

Tabela 2. Análise fitoquímica qualitativa preliminar das espécies vegetais estudadas do cerrado mato-grossense.

| Família/Espécies | Alcalóides | Cumarina | Flavonóides | Taninos |
|------------------------------|------------|----------|-------------|---------|
| Apocynaceae | | | | |
| <i>Hancornia speciosa</i> | NA | NA | NA | NA |
| <i>Himatanthus obovatus</i> | NA | NA | NA | NA |
| <i>Macrosiphonia petraea</i> | NA | NA | NA | NA |
| <i>Macrosiphonia velame</i> | + | - | + | + |
| Lythraceae | | | | |
| <i>Lafoensia pacari</i> | + | - | + | + |
| Oxalidaceae | | | | |
| <i>Oxalis hirsutissima</i> | + | - | + | + |

NA= não avaliado.

Foi realizado um controle, incorporando 7,5% (p/p) do metoxicinamato de etilhexila (filtro solar sintético) no veículo. Esta formulação apresentou um FPS *in vitro* igual a 13,21±1,07. Estes resultados estão de acordo com a literatura (Bergold et al., 1992; Santos et al., 1999; Beber & Schneider, 2000; Ferrari, 2002).

A *Macrosiphonia velame* apresentou o FPS *in vitro* 0,36±0,01. De acordo com a legislação brasileira, RDC 237 de 22/08/2002 (Brasil, 2002) um produto adequado para utilização em cosméticos para bronzear ou fotoprotetor, deve apresentar um FPS igual ou superior a 2. Sendo assim, nenhuma espécie vegetal testada, nas condições padronizadas, podem ser consideradas com potencial fotoprotetor.

Estes resultados podem ser explicados através das observações de diferentes pesquisadores (Silva Filho et al., 2003; Ribeiro et al., 2004; Maillan et al., 2005) que demonstraram que a eficácia do filtro solar, ou seja, a atividade fotoprotetora, depende da capacidade de absorção de energia radiante atribuída aos grupos cromóforos, que é proporcional à sua concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda onde ocorre absorção máxima.

Ao confrontar os resultados desta pesquisa com o exposto acima, pode-se sugerir que o FPS baixo seja decorrente da concentração das moléculas com atividade absorvedora da UV, corroborando com a afirmação realizada por Bobin et al. (1994), que destaca a dificuldade da determinação da absorção máxima dos produtos vegetais, por serem uma mistura complexa de moléculas mais ou menos ativas.

Estes resultados encontram-se de acordo com a literatura, pois outros trabalhos demonstraram que diferentes produtos vegetais apresentaram absorção da UV, mas não apresentam potencial para serem considerados filtros solares vegetais (Ramos et al., 1996; Hu & Wang, 1998; Ferrari, 2002). Souza et al. (2005) estudaram os extratos das flores e folhas da *Achillea millefolium*, planta que apresenta flavonóides em sua composição, mas não foram efetivos para o preparo de um produto fotoprotetor.

Quando a estrutura química da planta já é mais conhecida, têm se trabalhado com frações específicas do extrato, obtendo-se resultados mais promissores (Hidalgo, et al., 1998; Katiyar & Elmets, 2001; Santana et al., 2001).

Mesmo que de forma preliminar, este trabalho contribuiu com informações inéditas sobre plantas do cerrado mato-grossense. Informações que são dignas de investigações mais pronunciadas, podendo resultar em inovações tecnológicas nos campos da cosmetologia e farmacêutico.

CONCLUSÕES

Nas concentrações utilizadas e padronizadas, nenhuma das espécies apresentou FPS ≥ 2 , sendo assim

não podem ser consideradas plantas com potencial fotoprotetor. Estudos futuros serão realizados para investigar concentrações e frações diferentes destas plantas e também a possível potencialização do FPS de produtos com filtros sintéticos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT, e a Universidade de Cuiabá pelo suporte financeiro desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Aikens P 2006. Nanomateriais proporcionam proteção solar de amplo espectro. *Cosmet Toiletries* 18: 60-64.
- Annie Chiu, Rehmus WE, Kern D, Kohler S, Kimball AB 2005. Double-blinded, placebo-controlled trial of Green Tea extracts in the clinical and histologic appearance of photoaging skin. *Dermatol Surg* 31: 855-859.
- Beber TC, Schneider N 2000. Determinação do FPS *in vitro* de filtros solares combinados. *XIV Congresso Nacional de Cosmetologia*. São Paulo, Brasil.
- Bergold AM, Ponzio HA, Ribeiro NH, Camargo LN, Dias MC, Maciel RAG, Sartori VL 1992. Determinação do FPS do Parsol MCX. *Cosmet Toiletries* 4: 46-50.
- Bertucci A, Haretche F, Olivaro C, Vázquez A 2008. Prospecção química del bosque de galería del río Uruguay. *Rev Bras Farmacogn* 18: 21-25.
- Biavatti M, Marensi V, Leite SN, Reis A 2007. Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic Forest. *Rev Bras Farmacogn* 17: 640-653.
- Bobin MF, Raymond M, Martini MC 1994. UVA/UVB absorption properties of natural products. *Cosmet Toiletries* 109: 63-78.
- Brasil. Resolução RDC n.237 de 02 de agosto de 2002. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 agosto, 2002.
- Cunha AP 2005. *Farmacognosia e Fitoquímica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Di Mambro VM, Fonseca MJV 2006. Avaliação da eficácia fotoprotetora *in vivo* de formulações contendo extratos de *Ginkgo biloba* e *Glycyrhiza glabra*. *XX Congresso Brasileiro de Cosmetologia*. São Paulo, Brasil.
- Elmets CA, Singh D, Tubesing K, Matsui M, Katiyar S, Mukhtar H 2001. Cutaneous photoprotection from ultraviolet injury by green tea polyphenol. *J An Acad Dermatol* 44: 425-432.
- Fairhurst D 1997. Surface coating and the optimization of microfine oxides in sunscreen formulations. *Cosmet Toiletries* 112: 81-88.
- Falkenberg MB, Santos RI, Simões CMO 2000. Introdução à análise fitoquímica. In: *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. UFRGS/UFSC: Porto Alegre/ Florianópolis, p. 171.
- Ferrari M 2002. *Desenvolvimento e avaliação da eficácia fotoprotetora de emulsões múltiplas contendo metoxicinamato de etilhexila e óleo de andiroba (Carapa guyanensis)*. Ribeirão Preto, 142f. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- Ferrari M, Oliveira MSC, Nakano AK, Rocha-Filho PA 2008. 2007. Determinação do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* e *in vivo* de emulsões com óleo de andiroba

- (*Carapa guianensis*). *Rev Bras Farmacogn* 17: 626-630.
- Franquilino E 2006. Em ritmo de expansão. *Cosmet Toiletries* 18: 7-10.
- Freitas PC 2005. *Roteiro de aulas práticas: disciplina de Farmacognosia II*. Faculdade de Ciências da Saúde, Curso de Farmácia. UNIMEP. <http://www.unimep.br/facis/farmacognosia/roteiro.doc>, acessada em junho de 2005.
- Giokas DL, Sakkas VA, Albanis TA, Lampropoulou DA 2005. Determination of UV-filter residues in bathing waters by liquid chromatography UV-diode array and gas chromatography-mass spectrometry after micelle mediated extraction-solvent back extraction. *J Chromatogr A* 1077: 19-27.
- Goossens A, Lepoittevin JP 2003. Allergie de contact aux cosmétiques et aux composants de parfums: aspects cliniques, chimiques et diagnostiques nouveaux. *Revue Française D'allergologie et D'immunologie Clinique* 43: 294-300.
- Henriques AT, Kerber VA, Moreno PRH 2000. *Alcalóides: generalidades e aspetos básicos*. In: *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. UFRGS/UFSC: Porto Alegre/Florianópolis, p. 641-642.
- Hidalgo ME, Hidalgo ME, Gonzalez I, Toro F, Fernández E, Speisk H, Jimenez I 1998. Boldine as a sunscreen. *Cosmet Toiletries* 13: 59-66.
- Hiruma-Lima CA, Santos LC, Kushima H, Pellizzon CH, Silveira GG, Vasconcelos PC, Vilegas W, Brito AR 2006. Brazilian "cerrado" medicinal plant presents an important antiulcer activity. *J Ethnopharmacol* 104: 207-214.
- Hu G, Wang X 1998. Research on a natural sunscreen from Chinese herbs. *Int J Cosmet Sci* 20: 175-181.
- Iha SM, Migliato KF, Velloso JCR, Sacramento LVS, Pietro RCLR, Isaac VLB, Brunetti IL, Corrêa MA, Salgado HRN 2008. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Rev Bras Farmacogn* 18: 387-393.
- Katiyar SK, Elmets CA 2001. Green tea and skin photoprotection. *Cosmet Toiletries* 116: 69-76.
- Maillan P, Gripp A, Sit F, Jermann R, Wefenfelder H 2005. Protecting against UV - induced degradation and enhancing shine. *Cosmet Toiletries* 120: 65-71.
- Mansur JS, Breder MVR, Mansur MCA, Azulay RD 1986a. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An Bras Dermatol* 61: 121-124.
- Mansur JS, Breder MVR, Mansur MCA, Azulay RD 1986b. Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. *An Bras Dermatol* 61: 167-172.
- Matos FJA 1997. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. 2. ed. Fortaleza: EUFC.
- Morley N, Clifford T, Salter L, Campbel S, Gould D, Curnow A 2005. The green tea polyphenol (-)-epigallocatechin gallate and green tea can protect human cellular DNA from ultraviolet and visible radiation-induced damage. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 21: 15-22.
- Napolitano DR, Mineo JR, Souza MA, de Paula JE, Espindola LS, Espindola FS 2005. Down-modulation of nitric oxide production in murine macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. *J Ethnopharmacol* 99: 37-41.
- Ramos MFS, Santos EP, Bizarri CHB, Mattos HA, Padilha MRS, Duarte HM 1996. Preliminary studies towards utilization of various plant extracts as antisolar agents. *Int J Cosmet Sci* 18: 87-101.
- Rancan F, Rosan S, Boehm K, Fernandez E, Hidalgo ME, Quihot W, Rubio C, Boehm F, Piazena H, Oltmanns U 2002. Protection against UVB irradiation by natural filters extracted from lichens. *J Photochem Photobiol B* 68: 133-139.
- Ribeiro RP, Santos VM, Medeiros EC, Silva VA, Volpato NM, Garcia S 2004. Avaliação do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* de produtos comerciais e em fase de desenvolvimento. *Pharm Bras* 16: 86-88.
- Ribeiro C 2006. *Cosmetologia aplicada a dermoestética*. São Paulo: Pharmabooks.
- Santana JL, Peña M, Martínez F, Gómez A, Cordoníu E, García O, García G, Vargas LM, García M, García C 2001. Evaluación de la actividad antimicrobiana, fotoprotectora, antielastasa y antioxidante de polifenóis de origen natural, empleados en formulaciones cosméticas. *XV Congreso Latinoamericano e Ibérico de Químicos Cosméticos*. Buenos Aires, Argentina.
- Santos EP, Freitas ZM, Souza KR, Garcia S, Vergnanini A 1999. *In vitro* and *in vivo* determinations of sun protection factors of sunscreen lotions with octylmethoxycinnamate. *Int J Cosmet Sci* 21: 1-5.
- Schauder S, Ippen H 1997. Contact and photocontact sensitivity to sunscreens. *Contact Dermatitis* 37: 221-232.
- Schueller R, Romanowski P 1999. The ABCs of SPFs: an introduction to sun protection products. *Cosmet Toiletries* 114: 49-57.
- Silva Filho EA, Sena GL, Pires JM 2003. Moléculas inibidoras de radiações UV. *Cosmet Toiletries* 15: 82-84.
- Solon S, Lopes L, Teixeira de Sousa P, Schmeda-Hirschmann G 2000. Free radical scavenging activity of *Lafoensia pacari*. *J Ethnopharmacol* 72: 173-178.
- Souza TM, Moreira RRD, Rangel VLBI, Pietro RCLR 2005. Avaliação da atividade fotoprotetora de *Achillea millefolium* L. *Rev Bras Farmacogn* 15: 36-38.
- Toyoshima M, Hosoda K, Hanamura M, Okamoto K, Kobayashi H, Negishi T 2004. Alternative methods to evaluate the protective ability of sunscreen against photogenotoxicity. *J Photochem Photobiol B* 73: 59-66.
- Velasco de Paola MVR 2001. Princípios de formulação de protetores solares. *Cosmet Toiletries* 13: 74-82.
- Zuanazzi JAS 2000. Flavonóides. In: *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2. ed. UFRGS/UFSC: Porto Alegre/Florianópolis, p.489-492.