

# Perfil Etnobotânico e Atividade Antioxidante de *Cleome spinosa* (Brassicaceae) e *Pavonia varians* (Malvaceae)

## Ethnobotanic Profile and Antioxidant Activity of *Cleome spinosa* (Brassicaceae) and *Pavonia varians* (Malvaceae)

<sup>1,2</sup>Leal, R. de S.;

<sup>1\*</sup>Maciel, M. A. M.;

<sup>1</sup>Dantas, T. N. C.;

<sup>2</sup>Melo, M. D.,

<sup>3</sup>Pissinate, K.;

<sup>3</sup>Echevarria, A.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Química, Campus Universitário, 59072-970, Natal, RN.

<sup>2</sup>Universidade Potiguar, Área da Saúde, Campus Salgado Filho, 59075-000, Natal, RN.

<sup>3</sup>Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 23851-970, Seropédica, RJ.

\*Correspondência:

E-mail: mammaciell@quimica.ufrn.br

Unitermos:  
*Cleome spinosa*; *Pavonia varians*; Etnobotânica; Atividade Antioxidante

Keywords:  
*Cleome spinosa*; *Pavonia varians*; Ethnobotany; Antioxidant Activity

### Resumo

A família Malvaceae, constituída por mais de 100 gêneros, totaliza 2500 espécies. Dentre os gêneros destacam-se: *Hibiscus* (300), *Sida* (200) e *Pavonia* (150). No Brasil, as folhas da espécie *Pavonia varians* são utilizadas para combater infecções do aparelho digestivo, bem como inflamações de boca e garganta, tendo sido comprovado que este gênero é rico em alcalóides e saponinas. Atualmente, a família Brassicaceae, compreende aproximadamente 4000 espécies distribuídas em 400 gêneros, tendo resultado em função da fusão com a família Capparaceae, em um aumento significativo. Como exemplo, destaca-se a espécie medicinal *Cleome spinosa* Jacq. (rica em flavonóides) classificada até recentemente, como pertencente à família Capparaceae, tendo sido confirmado que pertence à família Brassicaceae. A atividade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos de *Pavonia varians* (PV) e *Cleome spinosa* (CS) solubilizados em DMSO e MeOH (respectivamente), bem como em sistemas microemulsionados (SME), foi avaliada frente ao radical livre DPPH. Dois diferentes tipos de sistemas SME foram utilizados contendo uma mistura dos tensoativos Tween 80 e Span 20 (3:1), miristato de isopropila (IPM) como fase orgânica e água bidestilada (sistema SME-4, isento de cotensoativo) e ainda, adição de etanol como cotensoativo, para o sistema SME-1. Comparativamente, evidenciou-se para ambas as espécies *Pavonia varians* [ $CE_{50} = 114 \mu\text{g/mL}$  (SME-1) e  $246 \mu\text{g/mL}$  (SME-4)] e *Cleome spinosa* [ $CE_{50} = 224 \mu\text{g/mL}$  (SME-1) e  $CE_{50} = 248 \mu\text{g/mL}$  (SME-4)], melhor eficácia para o sistema SME-1. A atividade antioxidante do extrato de *P. varians* foi significativo em ambos os sistemas SME-1 e SME-4, sendo duas vezes melhor para o sistema SME-1. Em relação aos sistemas encapsuladores SME-1 e SME-4 não foi observada interferência significativa destes sistemas, nos resultados observados para a atividade antioxidante de *P. varians* e *C. spinosa*.



## Abstract

The family Malvaceae includes some 2500 species, owing over 100 genera, in which *Hibiscus* (300), *Sida* (200) and *Pavonia* (150) are the largest ones. The latter showed to be rich in alkaloids and saponins constituents. Leaves of the specie *Pavonia varians* are used to treat infections diseases in Brazil. The fusion of the families Brassicaceae and Capparaceae resulted in 4000 species including 400 genera. That may be exemplified by the species *Cleome spinosa* Jacq. (rich source of flavonoids), that was previously classified as Capparaceae and being sited now as Brassicaceae. The antioxidant activity of the polar extracts of both *Pavonia varians* (PV) and *Cleome spinosa* (CS) were evaluated in DPPH-method. The antioxidant potential of those extracts was also evaluated in microemulsions systems (SME), as a medium to improve the dissolution parameters for testing those plants extracts. SME were performed by using a mixture of Tween 80 and Span 20 (3:1) as surfactant, isopropyl myristate as oil phase, and bi-distilled water consisting on two distinct compositions (SME-1 and SME-4). Ethanol was included as cosurfactant to one of these systems (SME-1); the other was maintained ethanol-free (SME-4). The microemulsions systems assayed do not caused any significant interference in the antioxidant activity results evidenced for *Pavonia varians* [ $CE_{50} = 114 \mu\text{g/mL}$  (SME-1) e  $246 \mu\text{g/mL}$  (SME-4)] e *Cleome spinosa* [ $CE_{50}: 224 \mu\text{g/mL}$  (SME-1) e  $CE_{50}: 248 \mu\text{g/mL}$  (SME-4)], being *P. varians* more effective in SME-1.

## Introdução

A família Malvaceae se encontra distribuída em todo o mundo, e dentre os seus gêneros mais numerosos destacam-se: *Hibiscus* (300), *Sida* (200), *Pavonia* (150), *Abutilon* (100), *Nototriche* (100), *Cristaria* (75) e *Gossypium* (40) (SILVA, 2006). Vários estudos farmacológicos, orientados pelo uso etnobotânico, têm sido realizados com espécies desta família. No entanto, o levantamento bibliográfico da espécie *Pavonia varians* Moric (sinonímia: *Pavonia cardiosepala* Turcz), realizado entre os anos de

1950 e 2007, não acusou trabalho químico ou farmacológico realizado com esta planta, que também é conhecida pelos seguintes nomes vulgares: cabeça-de-boi, malva-grossa e malva-folha-de-figo. A família Capparaceae, amplamente reconhecida por estar relacionada com a família Brassicaceae, vem sendo questionada em função de muitas espécies terem sido erroneamente classificadas. Resultados recentes baseados em dados de DNA desenvolvidos em cloroplastos, permitiram comprovar a filogenia de Brassicaceae e Capparaceae. Estes estudos foram realizados tendo como base os critérios de monofilia (habitat, folhas, flores, estames e frutos) e permitiram o reconhecimento de ambas em uma só família (Brassicaceae) (HALL et al., 2002). A realização de análises filogenéticas, utilizando-se dados de morfologia e dados moleculares, indicou que algumas espécies do gênero *Cleome* mostravam-se intimamente relacionadas com a família Brassicaceae, de modo que não havia certeza absoluta sobre a definição correta da família (RODMAN et al., 1998). A espécie *Cleome spinosa* Jacq. (Mussambé Branco e Mussambé de Espinhos), por exemplo, antes classificada como Capparaceae (RODMAN et al., 1998), foi atualmente definida como pertencente à família Brassicaceae (HALL et al., 2002).

Em função do estudo etnobotânico de *Cleome spinosa* Jacq e *Pavonia varians* Moric ter revelado importância significativa destas espécies na medicina tradicional, o presente trabalho avaliou o potencial antioxidante de ambas estas espécies que, apesar de serem de famílias diferentes, apresentam perfil químico semelhante para os gêneros. O estresse oxidativo induzido por radicais livres, é um dos fatores primários no desenvolvimento de doenças degenerativas. A capacidade dos flavonóides e polifenóis de seqüestrarem radicais livres, por exemplo, intensifica o interesse em espécies vegetais com propriedades antioxidantes. Atualmente, avalia-se o potencial antioxidativo de extratos vegetais solubilizados em nanossistemas do tipo microemulsão (GOMES et al., 2006; 2007; MACIEL et al., 2006). As microemulsões (ME) são constituídas por dois líquidos imiscíveis (usualmente água e óleo), termodinamicamente estáveis, isotrópicos



e transparentes (GOMES et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2004). Neste trabalho a atividade antioxidante dos extratos hidroalcoólicos de *Pavonia varians* (PV) e *Cleome spinosa* (CS) solubilizados em MeOH, bem como em sistemas microemulsionados (SME), foi avaliada frente ao radical livre 2,2-difenil-picril-hidrazila (DPPH).

## Material e Métodos

As partes aéreas de *Pavonia varians* e *Cleome spinosa* foram coletadas em Pitangi (RN) e a identificação botânica das espécies foi realizada pela especialista Maria das Dores Melo. As exsicatas (No. 00325, *Pavonia varians* e No. 00276, *Cleome spinosa*) foram preparadas e depositadas no herbário da Universidade Potiguar (Rio Grande do Norte). O material vegetal (3,4 kg de *Pavonia varians*; 2,7 kg de *Cleome spinosa*) foi moído e submetido à extração via percolação, com MeOH/H<sub>2</sub>O (7:3). Os extratos hidroalcoólicos obtidos (184,7 g e 126,0 g, respectivamente) foram submetidos a um procedimento analítico, segundo metodologia já descrita (MATOS, 1997), para a avaliação do perfil químico de ambas as espécies.

As microemulsões (SME-1 e SME-4) foram preparadas de acordo com metodologia previamente divulgada (GOMES et al., 2006), utilizando-se a mistura Tween 80 e Span 20 (3:1) como tensoativo, miristato de isopropila (IPM) como óleo (fase orgânica) e água bidestilada. Em apenas um dos sistemas testados (SME-1) foi utilizado etanol como cotensoativo na razão C/T = 1. Os diagramas de fase foram obtidos a partir da titulação com água bidestilada e fase oleosa (quando necessário) de misturas pré-determinadas contendo tensoativo/cotensoativo (GOMES et al., 2006). Os extratos hidroalcoólicos de *Pavonia varians* (PV) e de *Cleome spinosa* (CS) foram solubilizados nos sistemas microemulsionados SME-1 (35% etanol/tween 80/Span 20; 60% água bidestilada; 5% miristato de isopropila) e SME-4 (30% tween 80/Span 20; 5% água bidestilada; 65% miristato de isopropila). A avaliação da atividade antioxidante foi realizada via estabilização do radical 2,2-difenil-picril-hidrazila (DPPH) (MEN-

SOR et al., 2001). Foram preparadas soluções-estoque de cada extrato na concentração de 1 mg/mL (extrato/SME). O ensaio foi realizado em microplacas de 96 poços, nas quais foram feitas 6 diluições sucessivas das amostras a partir da concentração de 710 µg/mL, sendo adicionado posteriormente, uma solução de 0,3 mM de DPPH. Após 30 minutos no escuro, a leitura da absorbância (abs.) foi realizada em 490nm, em leitora Elisa a 490 nm. Foram realizados 4 ensaios independentes, todos em triplicata. O percentual antioxidante (%AA) foi calculado a partir da equação: %AA= 100 - [(Aa - Ab)/ Ac x 100], onde: Aa = abs. da amostra com DPPH; Ab = abs. do branco e Ac = abs. do controle. Os valores de CE<sub>50</sub> (concentração efetiva que seqüestra 50% do DPPH) foram determinados por regressão linear.

## Resultados e Discussão

No Brasil, as folhas e raízes de *Cleome spinosa* Jacq. são utilizadas na medicina tradicional, onde as folhas após maceração são aplicadas sobre a pele e agem como rubefacientes. Em infusão, estimulam o aparelho digestivo e exercem função gastroprotetora; e são eficazes também no combate da leucorréia. Externamente, utiliza-se o suco das folhas para a redução de otites supuradas e as raízes são eficazes no tratamento de bronquites asmáticas. No gênero *Cleome* destacam-se as seguintes classes de metabólitos especiais: alcalóides (DELAVEREAU et al. 1973); flavonóides (NASSAR et al., 2003; SHARAF et al., 1997); fenoxicumarina (RAMACHANDRAN, 1979); diterpenos cembranos (COLLINS et al., 2004); cumarina lignóides (ANIL et al. 1985); esteróides glicosilados; triterpenos damaranos e sais de amônio quaternários (AHMED et al., 2001; Mc LEAN et al., 1996). As seguintes classes de metabólitos especiais foram encontradas na família Brassicaceae: flavonóides (PELOTTO et al., 1998; SHARAF et al. 2000); alcalóides (DELAVEREAU et al., 1973; AHMAD et al., 1992); glicosinolatos (MATTHÄUS; LUFTMANN, 2000; MATTHÄUS; OZCAN, 2002); glicosídeos indólicos (ÇALIS et al., 1999; 2002); sais amônio quaternários (inclusive betaínas) (Mc LEAN et al., 1996; SARRAGIOTTO et al., 2004); oxindois



(DEKKER et al., 1987) e triterpenos do tipo lupano (ABDEL-MOGIB, 1999).

O levantamento bibliográfico de *Cleome spinosa* Jacq. (1950 até 2005) revelou apenas um estudo fitoquímico com isolamento de cembranos e flavonóides (COLLINS et al., 2004). Para a família Malvaceae, destacam-se os seguintes estudos científicos: estudos etnobotânico (KINGSTON et al., 2007) e farmacológico (SATYA et al. 2005) de *Pavonia odorata*; fitoquímico (alcalóides e saponinas) de *Pavonia fruticos* (CORDOBA et al., 1995) e etnobotânico (tratamento de diabetes) de *Pavonia schiedeana* (CETTO, 2005).

No Brasil, as folhas de *Pavonia varians* Moric são utilizadas para combater infecções do aparelho digestivo, bem como inflamações de boca e garganta. As seguintes classes de metabólitos foram encontradas na família Malvaceae: alcalóides (CORDOBA et al., 1995); betaínas (Mc NEIL et al., 1999); diterpenos, esteróides, flavonóides e saponinas (CORDOBA et al., 1995; SILVA et al., 2006).

Um dos objetivos deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante do extrato hidroalcoólico de *P. varians* e de *C. spinosa* na sua forma livre, bem como encapsulado em sistemas microemulsionados. Para tanto, utilizaram-se os sistemas microemulsionados SME-1 e SME-4 previamente obtidos (GOMES et al., 2006). A utilização do álcool (EtOH) como cotensoativo no sistema SME-1 foi considerado como um componente adicional não tóxico em função da baixa concentração (17,5%), que favorece o uso desta formulação para solubilização de substâncias hidrofílicas, já que consiste em um sistema microemulsionado com região rica em água (GOMES et al., 2006). Microemulsões são sistemas coloidais termodinamicamente estáveis e opticamente isotrópicos contendo água, óleo, tensoativo e, frequentemente, um cotensoativo (GOMES et al., 2006). Estes sistemas foram considerados como sendo nanossistemas encapsuladores eficazes (LAWRENCE, 2005; REDDY et al.; 2006) e vêm sendo amplamente utilizados como sistemas de liberação de fármacos pelo aumento da capacidade de solubili-

zação de substâncias hidrofílicas e lipofílicas, bem como pela redução de efeitos adversos (FORMARIZ et al., 2005; KAWAKAMI et al., 2002; LAWRENCE; REES, 2000; OLIVEIRA et al., 2004). Recentemente, Reddy et al. (2006) otimizaram o uso do agente anticâncer etoposido pelo seu encapsulamento em um sistema micelar (microemulsão contendo o tensoativo polisorbato 20).

#### Avaliação da Atividade Antioxidante

Os ensaios realizados frente ao DPPH para o extrato hidroalcoólico de *Cleome spinosa* (CS) mostraram que o valor de  $CE_{50} = 370 \mu\text{g/mL}$  ( $r = 0,98$ ) (obtido pela solubilização deste extrato em MEOH) foi superior aos valores de  $CE_{50}$  obtidos para este extrato microemulsionado nos sistemas SME-1 e SME-4 (Figura 1). De acordo com o esperado, evidenciou-se via captura do radical livre, que o encapsulamento eleva a eficácia antioxidante de *C. spinosa*, obtendo-se os seguintes valores de  $CE_{50} = 224 \mu\text{g/mL}$  ( $r = 0,97$ ) para CS-SME-1 e  **$248 \mu\text{g/mL}$  ( $r = 0,98$ ) para CS-SME-4**. O extrato hidroalcoólico de PV (solúvel apenas em DMSO) apresentou valor de  $CE_{50}$  acima de  $710 \mu\text{g/mL}$ , com inibição máxima de 37%. No entanto, a solubilização deste extrato nos sistemas SME-1 e SME-4 resultou em uma maior atividade frente ao radical DPPH ( $CE_{50} = 114 \mu\text{g/mL}$  para PV-SME-1 e  $246 \mu\text{g/mL}$  para PV-SME-4) (Figura 2). De modo geral, os sistemas microemulsionados permitem a incorporação de vários tipos de compostos na fase interna oleosa (baixa constante dielétrica), na região interfacial (constante dielétrica intermediária entre o óleo e a água) ou na fase externa aquosa (alta constante dielétrica) (OLIVEIRA et al., 2004), podendo ser estes, os fatores responsáveis pelo aumento significativo da atividade antioxidante dos extratos microemulsionados de *Cleome spinosa* e *Pavonia varians*. Metabólitos ricos em grupos fenólicos, presentes nestes extratos, uma vez encapsulados nos sistemas SME-1 e SME-4, podem estar melhor disponibilizados para interações e estabilização do radical DPPH, através da captura de radicais hidrogênio, já que se comprovou que nesses sistemas houve aumento da atividade antioxidante dos extratos testados.



Figura 1 – Eficácia antioxidante de *Cleome spinosa* expressa em valores de  $CE_{50}$  ( $\mu\text{g/mL}$ )

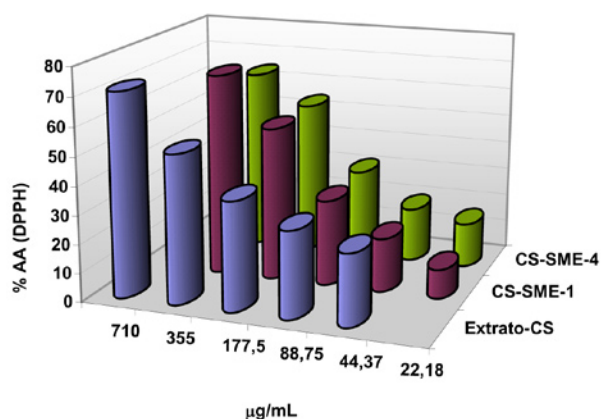
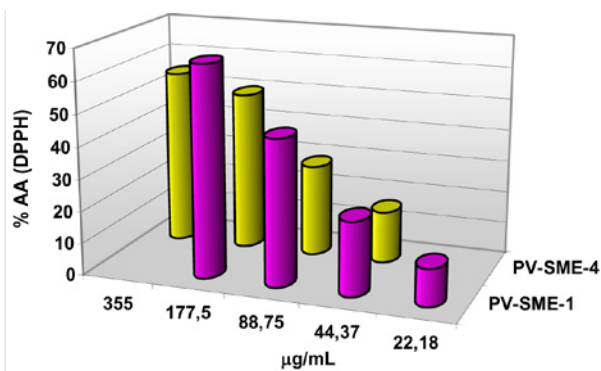


Figura 2 – Eficácia antioxidante de *Pavonia varians* expressa em valores de  $CE_{50}$  ( $\mu\text{g/mL}$ )



O levantamento bibliográfico realizado com as espécies *Cleome spinosa* Jacq. *Pavonia varians* Moric revelou a importância etnobotânica destas espécies que se encontram pouco exploradas em estudos fitofarmacológicos. Através da análise preliminar dos perfis químicos [estudo de prospecção analítica (MATOS, 1997)] foi possível detectar nos extratos hidroalcoólicos obtidos das espécies *C. spinosa* e *P. varians* (coletadas em Pitangi, RN) a possível presença dos seguintes metabólitos especiais: flavonóides; xantonas; saponinas e leucoantocianidinas. Adicionalmente, um importante diferencial observado consiste na provável presença de alcalóides em *C. spinosa*, e taninos em *P. varians*. O aumento da biodisponibilidade destas espécies é indiretamente evidenciado com a solubilização dos seus extratos polares nos sistemas microemulsionados SME-1 e SME-4, que possibilitou

a avaliação da atividade antioxidante destes extratos. Melhores eficácias antioxidantes foram obtidas para ambas as espécies, quando os seus extratos estavam microemulsionados no sistema SME-1. O percentual antioxidante do extrato de *P. varians* foi significativo em ambos SME, sendo duas vezes melhor para o sistema SME-1 ( $EC_{50} = 114 \mu\text{g/mL}$ ). Comparativamente, a espécie *P. varians* foi mais eficaz na estabilização do radical livre DPPH, podendo estar correlacionado com a possível presença de taninos nesta espécie.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES/DS e ao Programa Prodoc/CAPES.

## Referências

- ABDEL-MOGIB, M.A. Lupane triterpenoid from *Maerua oblongifolia*. *Phytochemistry*, v.51, p.445-448, 1999.
- AHMED, A.A.; KATTAB, A.M.; BODIGE, S.G.; MAO, Y. Acetoxycleomblynnol A from *Cleome amblyocarpa*. *Journal of Natural Products*, v.64, n.1, p.106-107, 2001.
- AHMAD, V.U.; ISMAIL, N.; ARIF, S.; AMBER, A. Two new N-acetylated spermidine alkaloids from *Capparis deciduas*. *Journal of Natural Products*, v.55, n.10, p.1509-1512, 1992.
- ANIL, B.R.; CHATTOPADHYAY, SUNIL, K.; SANDEEP, K.; CHOCHACHI, K.; YOSHINOBU, K.; HIROSHI, H. *Tetrahedron*. v.41, n.1, p.209-214, 1985.
- ÇALIS, I.; KURUÜZÜM, A.; RÜEDI, P. 1-Indole-3-acetonitrile glycosides from *Capparis spinosa* fruits. *Phytochemistry*, v.50, n.7, p.1205-1208, 1999.
- ÇALIS, I.; KURUÜZÜ, A.; LORENZETTO, P.A.; RÜEDI, P. (6S)-Hydroxi-3-oxo-a-ionol glucosides from *Capparis spinosa* fruits. *Phytochemistry*, v.59, p.451-457, 2002.
- COLLINS, D.O.; REYNOLDS, W.F.; REESE, P.B. New Cembranes from *Cleome spinosa*. *Journal of Natural Products*, v.67, n.2, p.179-183, 2004.



- CETTO, A.A.; HEINRICH, M. Mexican Plants with Hypoglycaemic Effect used in the Treatment of Diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, G.99, n.3, p.325-348, 2005.
- CORDOBA, H.F.; BÁEZ, M.B.; DOMINGUEZ, R.S. Tamizaje de Alcaloides y Saponinas en Plantas que crecen en Cuba III. *Revista Cubana de Enfermería*, v.11, n.3, p.21-22, 1995.
- DEKKER, T.G.; FOURIE, T.D.; MATTHEE, E.; SNYCKERS, F.O. An oxidole from the roots of *Capparis tormentosa*. *Phytochemistry*, v.26, n.5, p.1845-1846, 1987.
- DELAVEAU, P.; KOUDOGOB, B.; POUSET, J-L. Alcaloides chez les Capparidaceae. *Phytochemistry*, v.12, p.2893-289, 1973.
- FLORENCE, A.T. Nanoparticle uptake by the oral route: Fulfilling its potential? *Drug Discovery Today*, v.2, n.1, p.75-81, 2005.
- FORMARIZ, T.P.; URBAN, M.C.C.; SILVA JR., A.A.; GREMIÃO, M.P.D.; OLIVEIRA, A.G. Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.41, n.3, p.301-313, 2005.
- GOMES, F.E.S.; MORAIS, E.K.; MACIEL, M.A.M.; MIRANDA, A.F.; ECHEVARRIA, A. Solubilização de extratos de *Croton cajucara* Benth em sistemas microemulsionados e avaliação de sua atividade antioxidante. 30ª RA- SBQ, Águas de Lindóia, SP, 2007.
- GOMES, F.E.S.; ANJOS, G.C.; DANTAS, T.N.C.; MACIEL, M.A.M.; ESTEVES, A.; ECHEVARRIA, A. Obtenção de nanoformulações do tipo microemulsão objetivando a biodisponibilização de *Anacardium occidentale* e sua eficiência como agente antioxidante. *Revista Fitos*, v.2, n.3, p.82-88, 2006.
- HALL, J.C.; SYSTMA, K.J.; ILTIS, H. Phylogeny of *Capparaceae* and *Brassicaceae* based on Chloroplast sequence data. *American Journal of Botany*, v.89, p.1826-1842, 2002.
- KAWAKAMI, K.; YOSHIKAWA, T.; MOROTO, Y.; KANAOKA, E.; TAKAHASHI, K.; NISHIHARA, Y.; MASUDA, K. Microemulsion formulation for enhanced absorption of poorly soluble drugs. I. Prescription design, *Journal of Controlled Release*, v.81, n.1-2, p.65-74, 2002.
- KINGSTON, C.; NISHA, B.S.; KIRUBA, S.; JEEVA, S. Ethnomedicinal plants used by indigenous community in traditional healthcare system. Disponível em: [www.siu.edu/~ebl/leaflets/kingston.htm](http://www.siu.edu/~ebl/leaflets/kingston.htm), acessado em 03/05/2007.
- LAWRENCE, M.J.; REES, G.D. Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v.45, n.1, p.89-121, 2000.
- MACIEL, M.A.M.; GOMES, E.S.; MORAIS, E.K.L.; ANJOS, G.C.; DANTAS, T.N.C. Obtenção de nanoformulações do tipo microemulsão objetivando a biodisponibilização de extratos, frações e protótipos de fármacos de *Croton cajucara*. XIX Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, Salvador, BA, 2006.
- MATOS, F.J.A. *Introdução à Fitoquímica Experimental*, 2ed., Edições UFC, Fortaleza, 1997.
- MATTHÄUS, B.; LUFTMANN, H. Glucosinolates in members of the Familia *Brassicaceae*: separation and identification by LC/ESI-MS-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, p.2234-2239, 2000.
- MATTHÄUS, B.; ÖZCAN, M. Glucosinolate composition of young shoots and flower buds of *Capers* (*Capparis* species) growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.7323-7325, 2002.
- Mc LEAN, W.F.H.; BLUNDEN, G.; JEWERS, K. Quaternary Ammonium Compounds in the *Capparaceae*. *Biochemical Systematics and Ecology*, v.24, n.5, p.427-434, 1996.
- Mc NEIL, S.D.; NUCCIO, L.; HANSON, A.D. Betaines and Related Osmoprotectants. Targets for Metabo-



lic Engineering of Stress Resistance. *Plant Physiology*, v.120, p.945-949, 1999.

MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytoterapy Research*, v.15, n.2, p.127-130, 2001.

NASSAR, I.; GAMAL-ELDEEN, A. M. Potential antioxidant activity of flavonoids from *Hypericum triquetrifolium* Turra, and *Cleome droserifolia* (Forssk.) Del. *Bulletin of the Faculty of Pharmacy*, v, 41, n. 2, p.107-115, 2003.

OLIVEIRA, A.G.; SCARPA, M.V.; CORREA, M.A.; CERA, L.F.R.; FORMARIZ, T.P. Microemulsões: estrutura e aplicações como sistema de liberação de fármacos. *Química Nova*, v.27, n.1, p.131-138, 2004.

PELOTTO, J.P.; MARTINEZ, M.A.D.P. Flavonoids Aglycones from Argetinian *Capparis* species (Capparaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v.26, p.577-580, 1998.

RAMACHANDRAN, N.A.G. Cleosandrin, a novel 7-phenoxy coumarin from the seeds of *Cleome isosandra*. *Indian Journal of Chemistry*, 17B, n.5, p.438-440, 1979.

REDDY, L.H.; SHARMA, R.K.; MURTHY, R.R.; Enhanced delivery of etoposide to dalton's lymphoma in mice through polysorbate 20 micelles. *Acta Pharmaceutica*, v.56, 143-155, 2006.

RODMAN, J.E; SOLTIS, P.S.; SYTSMA, K.J.; KAROL, K.G. Parallel evolution of glucosinolate biosynthesis inferred from congruent nuclear and plastid gene phylogenies. *American Journal of Botany*, v.85, n.7, p.997-1006, 1998.

SARRAGIOTTO, M.H.; NAZARI, A.S.; OLIVEIRA, M.L.; COSTA, W.F.; SOUZA, M.C. Prolinebetaine, N-methylproline, 3-carbomethoxy-N-methylproline, 3-carbomethoxy-N-methylpyridinium and Kaempferol-3,7-Dirhamnoside from *Capparis humilis*.

*Biochemical Systematics and Ecology*, v.32, p.505-507. 2004.

SATYA, V. K.; RADHAJEYALAKSHMI, R.; KAVITHA, K. In vitro antimicrobial activity of Zimmu (*Allium so-tivum* L. *Allium cepa* L.) Leaf Extract. *Phytopathology and Plants Protection*, v.38, n.3, p.185-192, 2005.

SHARAF, M.; EL-ANSARI, M.A.; SALEH, N.A.M. Flavonoids of four *Cleome* and three *Capparis* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, v.25, n.2, p.161-166. 1997.

SHARAF, M.; EL-ANSARI, M.A.; SALEH, N.A.M. Quercetin triglicoside from *Capparis spinosa*. *Fitoterapia*, v.71, n.1, p. 46-49. 2000.

SILVA, D.A.; SILVA, T.M.S; LINS, A.C.S.; COSTA, D.A. Constituintes químicos e atividade antioxidante de *Sida galheirensis* Ulbr. (Malvaceae). *Química Nova*, v.29, n.6, p.1250-1254. 2006.