



Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae

Fernando Leite Cardoso,¹ Cynthia Murakami,¹ Marco Aurélio Sivero Mayworm,^{*1} Lucas Miranda Marques²

¹Laboratório de Fitoquímica, Faculdade de Biologia, Universidade de Santo Amaro, Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340, 04829-300 São Paulo-SP, Brasil

²Laboratório de Microbiologia e Imunologia, Núcleo Tecnologia em Saúde, Universidade Federal da Bahia Av. Olívia Flores, 3000, 45055-040 Vitória da Conquista-BA, Brasil.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivos avaliar o potencial antimicrobiano e os teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae, produzidos em diferentes épocas do ano. Extratos etanólicos e clorofórmicos foram preparados a partir de folhas, os bioensaios de atividade antimicrobiana foram desenvolvidos pelo método de macrodiluição em caldo, e dosagens de flavonoides e quinonas foram realizadas nos extratos. Todos os extratos apresentaram ação inibitória sobre os microrganismos testados. O extrato clorofórmico de inverno apresentou a menor CIM (128 µg/mL) sobre *B. subtilis*. Os extratos clorofórmicos de inverno, primavera e verão apresentaram maior atividade antimicrobiana em relação ao extrato clorofórmico de outono. O extrato etanólico de inverno apresentou a menor CIM (256 µg/mL) e a menor CMM (512 µg/mL) sobre *K. pneumoniae*. Os extratos etanólicos de verão e outono mostraram baixa atividade antimicrobiana. Os teores de quinonas das folhas foram maiores nos períodos mais quentes de coleta (verão e outono), enquanto os teores de flavonoides foram semelhantes nos quatro períodos de coleta.

Unitermos: *Aloe arborescens*, antimicrobiano, flavonoides, quinonas, sazonalidade.

ABSTRACT: "Seasonal analysis from the antimicrobial potency and flavonoid and quinone content from *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae, leaf extracts". This work has the objective of evaluate the antimicrobial potency and the content of flavonoids and quinones from the *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae, leaf extracts produced in the four seasons of the year. Ethanol and chloroform extracts were prepared from the leaves, the bioassays from antimicrobial activity were developed by the macrodilution method in broth, and dosages of flavonoids and quinones were performed in the extracts. The winter chloroform extract showed the lowest CIM (128 µg/mL) on *B. subtilis*. The ethanol extract showed the lowest CIM (256 µg/mL) and the lowest CMM (512 µg/mL) on *K. pneumoniae*. The summer and fall ethanol extracts showed low antimicrobial activity. The quinones extracts showed inhibitory activity on the tested microorganisms. The winter, spring and summer chloroform extracts showed higher antimicrobial activity compared to the fall chloroform one. The winter ethanol extract content from the leaves were higher in the hotter periods of collection (summer and fall) and the flavonoids content were similar in the four collection periods.

Keywords: *Aloe arborescens*, antimicrobial, flavonoids, quinones, seasonality.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade dos vegetais constitui a principal fonte de biomoléculas para a produção de uma gama de produtos de importância econômica, incluindo modelos para a síntese de um grande número de fármacos. Com uma estimativa de duzentas e cinquenta mil a quinhentas mil espécies de plantas, é relativamente pequena a porcentagem de espécies utilizadas pelo homem (1 a 10%), e acredita-se que muitas plantas tenham potencial medicinal ainda

não avaliado. Atualmente, a medicina tem se tornado mais receptiva ao uso de substâncias microbicidas derivadas de plantas, pois muitos microrganismos desenvolveram resistência aos antibióticos tradicionais (Cowan, 1999).

Os metabólitos secundários produzidos pelas plantas pertencem a diversas classes de compostos como alcaloides, cumarinas, ácidos fenólicos, flavonoides, óleos voláteis, quinonas, saponinas, taninos e terpenos (Baladrin et al., 1985), cujos teores e composição podem ser alterados em resposta a variações de diferentes fatores

internos e ambientais (Gobbo-Neto & Lopes, 2007).

Conhecidas como babosa, as plantas do gênero *Aloe* pertencem à família Xanthorrhoeaceae, e popularmente são usadas em função de suas propriedades cicatrizante, bactericida, antifúngica, laxante, hidratante e antiinflamatória (Lorenzi & Matos, 2002; Fenner et al., 2006). Em sua composição química são encontrados compostos como quinonas, flavonoides, fenóis simples, sais minerais, vitaminas (betacaroteno, B1 ou tiamina e B2 ou riboflavina, B3 ou niacina, B6 ou piridoxina, C, E, colina, ácido fólico) e mucopolissacarídeos (Stevens, 1999; Cunha et al., 2003), os quais entre outros, são responsáveis pelas suas propriedades medicinais.

Segundo Spoerke & Smolinks (1990), a massa seca obtida das folhas de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae, apresenta aproximadamente 2,0% de quinonas, classe de compostos com potencial antimicrobiano (Bruneton, 1995), incluindo barbaloina, aloe-emodina, aloína A e B e iso-barbaloina (Koshioka et al., 1982). Outro grupo de compostos fenólicos, os flavonoides, foram observados em *Aloe vera* com propriedades cicatrizante e antiinflamatória (Sarabia et al., 1999), também apresentam propriedades antimicrobianas (Cowan 1999).

A fim de contribuir para um melhor conhecimento da espécie, este trabalho teve como objetivos estudar o potencial antimicrobiano e os teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill. produzidos em diferentes épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras vegetais e produção dos extratos

Folhas adultas (décima a décima quinta folha de cada ramo) de um indivíduo de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae, foram coletadas em uma propriedade particular, no bairro de Chácara Santo Amaro (23°46'57"S, 46°43'27"W), São Paulo, em área livre da presença de agrotóxicos ou outros insumos agrícolas, durante as quatro estações climáticas. Amostras testemunhas foram herborizadas e depositadas no Herbário da Universidade de Santo Amaro (C. Murakami, 002). As amostras de folhas foram fragmentadas e submersas em etanol 99,5 °GL, agitadas diariamente e o solvente trocado a cada sete dias, perfazendo um total de 28 d de extração. Os filtrados obtidos foram reunidos, constituindo os extratos etanólicos brutos (Bernard et al., 1995), os quais foram lavados com clorofórmio (três vezes), na proporção de 1:1, gerando os extratos clorofórmicos. Os volumes dos extratos foram reduzidos em rotaevaporador a 45 °C, e as concentrações acertadas a 1%.

Amostras microbianas e teste de ação antimicrobiana

Foram utilizadas cepas-padrão de alta concentração

de unidades formadoras de colônias (UFC), originárias de cultura do ATCC ("American Type Culture Collection"), e isolados clínicos obtidos do Instituto de Ciências Biomédicas-USP e do Hospital Geral do Grajaú-UNISA. Foram utilizadas cepas de *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*.

Os testes de atividade antimicrobiana foram desenvolvidos segundo o método de macrodiluição em caldo (Sutter et al., 1979), avaliando-se inicialmente a Concentração Inibitória Mínima (CIM). Em tubos de ensaio contendo 5 mL de meio de cultura, foram depositadas concentrações exponenciais (8 a 2048 µg/mL) dos extratos e 100 µL do inóculo padronizado em 1,5 x 10⁸ UFC/mL, quantificado segundo 0,5 da escala de McFarland (Koneman et al., 2001). Os testes foram realizados em duplicata e mantidos a 37 °C por 24 h. Foram utilizados dois controles negativos (tubo com meio de cultura e outro tubo com meio de cultura e 100 µL de extrato) e dois controles positivos (tubo com meio de cultura e 100 µL de inóculo e o outro com meio de cultura, 100 µL de inóculo e 100 µL de solvente). As concentrações que inibiram o crescimento dos microrganismos foram semeadas em ágar Mueller Hinton e ágar BHI (para *C. albicans*), incubadas em estufas por 24 h a 37 °C, para avaliação da Concentração Microbicida Mínima (CMM). Foram realizados testes Gram segundo Isenberg (1998), para assegurar a pureza das cepas utilizadas.

Determinação de flavonoides

Para a determinação de flavonoides confeccionou-se uma curva padrão, em balões volumétricos de 50 mL, utilizando-se solução etanólica de quercetina Sigma (100 a 700 µg/mL), 1 mL de solução etanólica de cloreto de alumínio (5%), completando-se o volume com etanol P.A. As soluções obtidas foram vertidas em vidro âmbar a fim de se evitar fotooxidação. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 415 nm (Woisky & Salatino, 1998). Utilizaram-se 500 µL dos extratos para as análises.

Determinação de quinonas

Para a determinação de quinonas confeccionou-se uma curva padrão em balões volumétricos de 50 mL, utilizando-se solução metanólica de aloína Sigma (1,25 a 5 mg), 0,5 mL de solução metanólica de hidróxido de sódio (1%), 2 mL de solução metanólica de acetato de magnésio (1%) e completando-se o volume com metanol P.A. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 512 nm (Deutsches Arzneibuch, 1991). Utilizaram-se 0,5 mL dos extratos clorofórmicos e 1 mL dos extratos etanólicos para as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e de Concentração Microbiana Mínima (CMM) dos extratos clorofórmicos de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae. Nas concentrações testadas, todos os extratos geraram inibição do crescimento e morte das cepas avaliadas. O extrato de inverno apresentou as menores CIMs sobre *B. subtilis* (128 µg/mL), *C. albicans* (256 µg/mL) e sobre *E. coli*, *P. mirabilis*, *S. Typhimurium* e *S. aureus* (512 µg/mL). O extrato de primavera apresentou as menores CIMs sobre *B. subtilis* e *P. aeruginosa* (256 µg/mL) e sobre *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* e *P. mirabilis* (512 µg/mL). Sobre *B. subtilis* observou-se um crescente aumento nos valores de CIM entre os extratos de inverno e outono, indicando uma perda de atividade sobre este microrganismo nos diferentes períodos de coleta. Observou-se ainda que todos os extratos clorofórmicos apresentaram CIM (512 µg/mL) sobre *P. mirabilis*, indicando que as possíveis variações na composição química desses extratos não afetaram a atividade antimicrobiana sobre este microrganismo. O extrato clorofórmico de outono mostrou menor atividade antimicrobiana em relação aos demais extratos clorofórmicos. As menores CMMs foram observadas sobre *C. albicans* (256 µg/mL) e sobre *B. subtilis*, *P. mirabilis* e *S. Typhimurium* (512 µg/mL) quando em contato com o

extrato de inverno, sobre *P. mirabilis* (512 µg/mL) com o extrato de primavera, e sobre *P. mirabilis* e *S. aureus* (512 µg/mL) com o extrato de verão.

A Tabela 2 apresenta os valores de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e de Concentração Microbiana Mínima (CMM) utilizando-se extratos etanólicos de *A. arborescens*. Nas concentrações testadas todos os extratos apresentaram ação inibitória sobre o crescimento dos microrganismos avaliados. Não foram observados efeitos expressivos da sazonalidade sobre o potencial antimicrobiano dos extratos etanólicos, sendo o extrato de verão o de menor eficiência antimicrobiana. Os menores valores de CIM foram apresentados pelo extrato de Inverno sobre *K. pneumoniae* (256 µg/mL), *P. aeruginosa* e *C. albicans* (512 µg/mL), pelo extrato de primavera sobre *B. subtilis*, *P. aeruginosa* e *C. albicans* (512 µg/mL) e pelo extrato de outono sobre *E. coli*, *P. aeruginosa* e *C. albicans* (512 µg/mL). *P. aeruginosa* teve seu crescimento inibido quando em contato com os quatro extratos etanólicos na concentração de 512 µg/mL. O mesmo também foi observado sobre *E. faecalis*, *P. mirabilis*, *S. Typhimurium* e *S. aureus* cujo crescimento foi inibido quando em contato com os quatro extratos etanólicos na concentração de 1024 µg/mL. Os extratos etanólicos mostraram baixa atividade microbiana sobre as cepas testadas. Os menores valores de CMM (512 µg/mL) foram obtidos pelo extrato de inverno sobre *K. pneumoniae* e *C. albicans* e pelos extratos de primavera e

Tabela 1. Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Microbiana Mínima (CMM) (µg/mL) de extratos clorofórmicos de *A. arborescens*.

Cepas	Inverno	Primavera	Verão	Outono
<i>B. subtilis</i>	128 512	256 1024	512 1024	1024 1024
<i>E. faecalis</i>	1024 1024	512 2048	512 2048	1024 1024
<i>E. coli</i>	512 2048	512 2048	1024 1024	1024 1024
<i>K. pneumoniae</i>	1024 1024	512 2048	1024 2048	1024 1024
<i>P. mirabilis</i>	512 512	512 512	512 512	512 1024
<i>P. aeruginosa</i>	1024 1024	256 1024	256 1024	1024 1024
<i>S. typhimurium</i>	512 512	1024 1024	512 2048	1024 2048
<i>S. aureus</i>	512 1024	1024 1024	256 512	512 1024
<i>C. albicans</i>	256 256	1024 1024	256 256	512 512

Tabela 2. Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Microbiana Mínima (CMM) (µg/mL) de extratos etanólicos de *A. arborescens*.

Cepas	Inverno	Primavera	Verão	Outono
<i>B. subtilis</i>	1024 1024	512 1024	1024 1024	1024 2048
<i>E. faecalis</i>	1024 2048	1024 2048	1024 1024	1024 1024
<i>E. coli</i>	1024 2048	1024 2048	2048 2048	512 1024
<i>K. pneumoniae</i>	256 512	1024 2048	1024 1024	1024 1024
<i>P. mirabilis</i>	1024 2048	1024 2048	1024 2048	1024 2048
<i>P. aeruginosa</i>	512 1024	512 1024	512 2048	512 1024
<i>S. Typhimurium</i>	1024 2048	1024 2048	1024 1024	1024 2048
<i>S. aureus</i>	1024 2048	1024 2048	1024 2048	1024 2048
<i>C. albicans</i>	512 512	512 512	1024 1024	512 512

Ø = Não houve concentração microbiana mínima nas concentrações testadas

outono sobre *C. albicans*. O extrato de verão não apresentou CMM nas concentrações testadas sobre *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* e *S. Typhimurium*.

Poucos estudos têm procurado observar a ação da sazonalidade sobre o potencial antimicrobiano de extratos vegetais. Schimidt et al. (2008) verificaram que o potencial antimicrobiano de extratos etanólicos de *Baccharis trimera* (Less.) DC. não foi alterado expressivamente em função do período de coleta. Por outro lado, Hess et al. (2007) observaram que extratos produzidos a partir de partes de aéreas de *Elyonurus miticus* coletadas na primavera foram mais efetivos sobre bactérias gram-positivas avaliadas.

Neste trabalho, os extratos clorofórmicos de inverno, primavera e verão mostraram maior atividade antimicrobiana em relação ao extrato de outono (Tabela 1).

A Tabela 3 apresenta os teores de flavonoides e quinonas observados nos extratos clorofórmicos e etanólicos de *A. arborescens* e a somatória do teor desses compostos em cada período de coleta. Os maiores teores de flavonoides nos extratos clorofórmicos foram observados nas coletas de primavera (1,21 mg/mL) e outono (1,14 mg/mL). Os extratos etanólicos apresentaram baixos teores de flavonoides: outono (0,14 mg/mL), inverno (0,11 mg/mL), primavera (0,13 mg/mL) e verão (0,08 mg/mL). Para Zuanazzi & Montanha (2004), solventes como o clorofórmio permitem a extração de flavonoides como flavonas, flavonóis, flavanonas, di-hidroflavonoides, isoflavonas entre outros compostos, enquanto solventes de maior polaridade, como o etanol, extraem agliconas polihidroxiladas, flavonas e flavonóis mais polares. Entre os extratos clorofórmicos, os extratos de outono e primavera apresentaram os maiores teores de quinonas (3,78 e 3,12 mg/mL, respectivamente). Entre os extratos etanólicos, os extratos de verão e outono apresentaram os maiores teores de quinonas (3,37 e 3,41 mg/mL, respectivamente). Segundo Falkenberg (2004) o clorofórmio é considerado um bom solvente para a extração de quinonas, podendo justificar a princípio o maior teor desses compostos nos extratos clorofórmicos.

A soma das concentrações de cada metabólito nos períodos de coleta mostrou que os teores de flavonoides foram semelhantes entre os quatro períodos de coleta, não sendo influenciados pelas variações estacionais, enquanto os teores de quinonas aumentaram expressivamente entre o inverno (3,89 mg/mL) e outono (7,19 mg/mL) (Tabela 3, Figura 1).

Koshioka et al. (1982) em trabalho realizado no Japão, observaram que os teores de antraquinonas em *A. arborescens* tendiam a diminuir no período de floração (Novembro a Dezembro), sugerindo que o uso medicinal das folhas seja feito no período anterior a floração, quando observaram-se os maiores teores. Beppu et al. (2004), num estudo sobre a variação mensal da composição química das folhas de *A. arborescens* cultivadas também no Japão, observaram que as médias das concentrações de

barbalóina, isobarbalóina e aloína foram maiores durante o período de temperatura mais elevada (Abril a Setembro). Em *Aloe ferox* e *A. marlothii*, os teores de aloína foram maiores durante o verão (McCarthy & Van Rheede Van Oudtshoorn, 1966).

Neste trabalho, observou-se que os teores mais elevados de quinonas foram obtidos nos extratos produzidos nas épocas do ano com maiores médias de temperaturas (verão e outono) (Figura 1), estando de acordo com o observado por Beppu et al. (2004). Neste trabalho, ainda, o período de floração coincidiu com a coleta de outono, indicando a princípio que este estágio fenológico não afetou negativamente os teores de quinonas, diferentemente do observado por Koshioka et al. (1982).

Muitas quinonas apresentam atividade antimicrobiana, parte desta ação deve-se ao fato de formarem complexos irreversíveis com proteínas (Bruneton, 1995), podendo ainda aderirem-se a parede celular dos microrganismos, proteínas ou a enzimas de membrana, impedindo que o microrganismo possa fixar-se a substratos (Cowan, 1999). Segundo Koshioka et al. (1982), entre as quinonas isoladas de *A. arborescens* incluem-se barbalóina, aloe-emodina, aloína A e B e isobarbalóina. Cooposamy & Magwa (2006) observaram a atividade antimicrobiana aloe-emodia e aloína-A obtidas a partir de extratos de *Aloe excelsa* (L.) sobre nove cepas de bactérias, entre as quais *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Neste trabalho observou-se que não houve relação entre os teores de quinonas e flavonoides e a atividade antimicrobiana dos extratos. Assim a variação da composição das quinonas ou o estado de oxidação das moléculas, ou ainda outros compostos como saponinas, fenóis simples, terpenos e polissacarídeos presentes no gênero *Aloe* (Franco, 2001; Umano et al., 1999) poderiam ser responsáveis pela atividade antimicrobiana dos extratos.

De acordo com Silva et al. (2003) e Rios et al. (1987) a atividade antimicrobiana de extratos vegetais ocorre pela ação conjunta de compostos químicos presentes nas plantas, e não pela atividade de compostos isolados, o que poderia a princípio, explicar os resultados observados neste trabalho.

Tabela 3. Teores de flavonoides e quinonas (mg/mL) nos extratos clorofórmicos e etanólicos, produzidos nas quatro estações do ano e a somatória do teor de cada metabólito no período de coleta (Σ).

Metabólito	Extrato	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Flavonoides	Clorofórmico	0,89	1,21	1,03	1,14
	Etanólico	0,11	0,13	0,08	0,14
	Σ	1,00	1,34	1,11	1,28
Quinonas	Clorofórmico	2,56	3,12	2,88	3,78
	Etanólico	1,33	1,33	3,37	3,41
	Σ	3,89	4,45	6,25	7,19

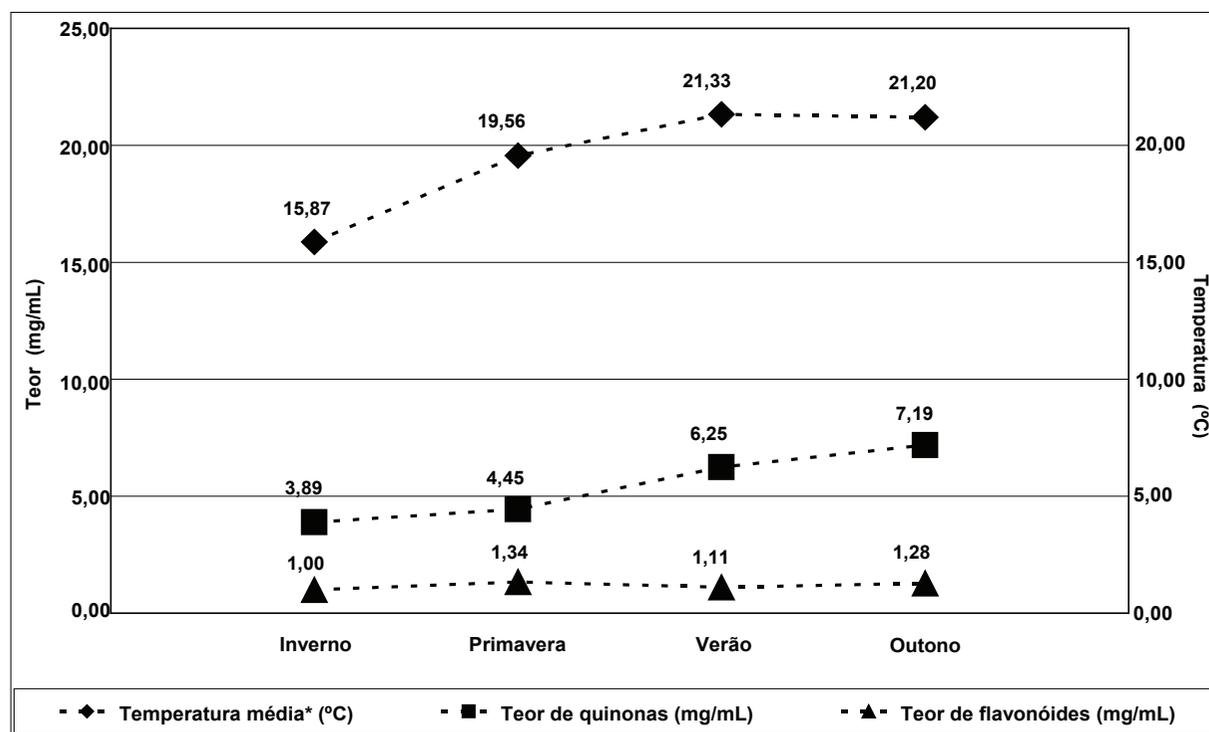


Figura 1. Somatória dos teores de quinonas e flavonoides nos extratos e a temperatura média* nas quatro estações climáticas do ano.
*Fonte: IAG/USP (2005).

REFERÊNCIAS

- Baladrin MF, Klocke JA, Wurtele ES, Bolinger WH 1985. Natural plant: chemicals sources of industrial and medicinal materials. *Science* 228: 1154-1160.
- Beppu H, Kawai K, Shimpo K, Chihara T, Tamai I, Ida C, Ueda M, Kuzuya H 2004. Studies on the components of *Aloe arborescens* from Japan-monthly variation and differences due part and position of the leaf. *Biochem Syst Ecol* 32: 783-795.
- Bernard CB, Krishnamurthy HG, Chauret D, Durst T, Philogene BJR, Sanchez-Vindas P, Hasbun C, Poveda L, San Roman L, Arnason JT 1995. Insecticidal defenses of Piperaceae from the neotropics. *J Chem Ecol* 21: 801-815.
- Bruneton J 1995. *Pharmacognosy, phytochemistry of medicinal plants*. Hampshire: Intercept Ltda.
- Cooposamy RM, Magwa ML 2006. Antibacterial activity of aloe emodin and aloin-A isolated from *Aloe excelsa* (L.). *Acad J* 5: 1092-1094.
- Cowan MM 1999. Plants products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 12: 564-582.
- Cunha AP, Silva AP, Roque OR 2003. *Plantas e produtos medicinais em fitoterapia*. Lisboa: Calouste Gulbenkian.
- Deutsches Arzneibuch 10 (Farmacopéia Alemã DAB 10) 1991. Stuttgart: Wissenschaftliche.
- Falkenberg MB 2004. Quinonas. In: Simões CMO, Schenkel, EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (Org.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre: Editora UFRG, p. 657-683.
- Fenner R, Betti AH, Mentz LA, Rates SMK 2006. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial antifúngico. *Braz J Pharm Sci* 42: 369-374.
- Franco LL 2001. *As sensacionais 50 plantas medicinais, campeões do poder curativo*. São Paulo: Editora Lobo Franco.
- Gobbo-Neto L, Lopes NP 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim Nova* 30: 374-381.
- Hess SC, Peres TLP, Batista AL, Rodrigues JP, Tiviroli SC, Oliveira LGL, Santos WC, Fedel LES 2007. Evaluation of seasonal changes in chemical composition and antibacterial activity of *Elyonurus muticus* (Sprengel) O. Kuntze (Graminae). *Quim Nova* 30: 370-373.
- IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências/ Universidade de São Paulo) 2005. *Dados meteorológicos da cidade de São Paulo*. <http://www.iag.usp.br/>. Acesso em 11 de junho 2005.
- Isenberg HD 1998. *Essential procedures for clinical microbiology*. Washington: ASM Press.
- Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WCJ 2001. *Diagnóstico microbiológico. Texto e atlas colorido*. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica.
- Koshioka M, Takino Y, Suzuki M 1982. Studies on the evaluation of *Aloe arborescens* Mill. var. *natalensis* Berger and *Aloe extract* (JP IX). *Int J Crude Drug Res* 20: 53-59.
- Lorenzi H, Matos FJA 2002. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- McCarthy TJ, Van Rheede Van Oudtshoorn MCB 1966. The seasonal variation of aloin in leaf juice from *Aloe ferox* and *Aloe marlothii*. *Planta Med* 14: 62-65.
- Rios JL, Recio MC, Villar A 1987. Antimicrobial activity of selected plants employed in the Spanish mediterranean area. *J Ethnopharmacol* 23: 127-149.
- Sarabia JEL, Clares VPR, Clares RAR, Hernandez VP 1999.

- Actividad antiinflamatoria y cicatrizante del ungüento retal de *Aloe vera* L. (sábila). *Rev Cubana Plant Med* 3: 106-109.
- Schmidt FB, Marques LM, Mayworm MAS 2008. Efeito da sazonalidade sobre o potencial antibacteriano de extratos etanólicos de *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae). *Rev Bras Plant Med* 10: 1-5.
- Silva SRS, Demuner AJ, Barbosa LCA, Andrade NJ, Nascimento EA, Pinheiro AL 2003. Análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Mameluca alternifolia* Cheel. *Rev Bras Plant Med* 6: 63-70.
- Spoerke DG, Smolins KSC 1990. *Toxicity of houseplants*. Florida: CDR Press.
- Stevens N 1999. *O poder curativo da babosa: Aloe vera*. São Paulo: Madras Editora.
- Sutter VL, Wilkins TD, Zabransky RJ 1979. Collaborative evaluation of proposed reference dilution method of susceptibility of anaerobic bacteria. *Antimicrob Agents Ch* 16: 495-502.
- Umano K, Nakahara K, Shoji A, Shibamoto T 1999. Aroma chemicals isolated and identified from leaves *Aloe arborescens* Mill. var. *natalensis* Berger. *J Agric Food Chem* 47: 3702-3705.
- Woisky RG, Salatino A 1998. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J Apicult Res* 37: 99-105.
- Zuanazzi JAS, Montana JA 2004. Flavonóides. In: Simões CMO, Schenkel, EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (Org.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre: Editora UFRG, p. 577-614.