

CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA DOS FOLÍOLOS DE *SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA (ANACARDIACEAE LINDL.)

Osmar Nascimento-Silva

Graduandos em Ciências Biológicas
Universidade Católica de Brasília – UCB – Campus I, Taguatinga-DF CEP: 71.966-700
E-mail: osmarns@gmail.com

Leandro Andrade Chinalia

Graduandos em Ciências Biológicas
Universidade Católica de Brasília – UCB – Campus I, Taguatinga-DF Caixa Postal: 71.966-700.
E-mail: osmarns@gmail.com

José Geraldo Antunes de Paiva

Universidade Católica de Brasília – UCB – Campus I, Taguatinga-DF Caixa Postal: 71.966-700
E-mail: osmarns@gmail.com

Resumo – (Caracterização Histoquímica dos Folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindl.)). *Spondias tuberosa* Arruda é uma espécie nativa do semi-árido brasileiro, pertencente à família Anacardiaceae Lindl., sendo de grande importância sócio-econômica para as populações dessas regiões. Com o intuito de fornecer subsídios que contribuam para o melhor conhecimento da espécie, o presente trabalho tem por objetivo a caracterização histoquímica de folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda. Para esse estudo foram feitos cortes transversais na região de terço-médio foliolar, submetendo-os posteriormente a diversos reagentes e corantes. As análises evidenciaram a presença de grânulos de amido, cristais de oxalato de cálcio, compostos graxos, resinas, compostos fenólicos e tânicos. Mucilagens pécticas e açúcares redutores não foram encontrados em nenhum tecido foliolar. Espera-se que os resultados dos testes histoquímicos sirvam como elementos de comparação qualitativa para identificação de drogas fitoterápicas e para a prospecção do(s) princípio(s) ativo(s) do vegetal.

Palavras-chave: fenóis, taninos, fitoterapia.

Abstract – (Histochemistry characterization of the leaflets of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae Lindl.)). Is a native species of the Brazilian half-barren, pertaining to the family Anacardiaceae Lindl., being of importance socioeconomic for the populations of these regions. With intention to supply subsidies that contribute for optimum knowledge of the species, the present work has for objective the histochemistry characterization of leaflets of *Spondias tuberosa* Arruda. For this study cuts of the transversal from medium portion of leaflets, submitting them later the diverse reagents and corantings. The analyses had evidenced the starch granule presence, oxalate of calcium crystals, greasy composites, resins, phenolic composites and tannins. Mucilages peptics and reducing sugars had not been found in no tissues to leaflet. One expects that the results of the histochemistry tests serve as elements to qualitative comparison for identification of phytotherapeutics drugs and to the prospection of the principle(s) active(s) of the vegetable.

Key words: phenols, tannins, phytotherapy.

INTRODUÇÃO

A família Anacardiaceae Lindl. é representada por aproximadamente 80 gêneros e 600 espécies (BARROSO *et al.* 2002), apresentando distribuição predominantemente pantropical com algumas espécies em regiões temperadas (CRONQUIST 1981).

Essa família é caracterizada pela presença de ductos resiníferos ou canais secretores de látex, essas plantas também possuem comumente compostos tânicos e cristais de oxalato de cálcio no tecido parenquimático, e grãos de sílica em algumas células do tecido xilemático (CRONQUIST 1981).

Spondias tuberosa Arruda, conhecida popularmente como umbuzeiro, imbuzeiro ou ambuzeiro

entre outros, é nativa do semi-árido brasileiro (LORENZI 1992), é uma das espécies de grande importância socioeconômica dentro de Anacardiaceae Lindl, pois além de fornecer frutos saborosos e nutritivos, xilopódios ricos em água (MENDES 1990), representa uma importante fonte de renda através do extrativismo (ARAÚJO & NETO 2002).

Alguns autores ainda a atribuem certas propriedades medicinais, como a utilização da casca e xilopódios para o controle de diarreias, verminoses e escorbuto (MENDES 1990, NEVES *et al.* 2004, NEVES & CARVALHO dados não publicados). Da Silva (2003) (dados não publicados) afirma que as folhas podem ser utilizadas contra distúrbios de motilidade humana. Além disso, algumas pessoas utilizam o líquido extraído dos xilopódios, no tratamento do mal de Chagas, fator

determinante para a escolha da mesma como objeto de estudo, fundamentando-se em uma abordagem etnofarmacológica (MACIEL *et al.* 2002).

A utilização de plantas medicinais pela população, em busca da prevenção e cura de diversas moléstias, é um costume muito freqüente não só em nosso país, mas em todo o mundo. Esta prática foi sedimentando-se ao longo do tempo como resultado do acúmulo de conhecimentos sobre a ação das plantas por diversos grupos étnicos, sendo as obras mais antigas sobre plantas medicinais originárias da China e Egito (ALBIERO *et al.* 2001, ALZUGARAY & ALZUGARAY 1983).

Pesquisas para o desenvolvimento de novos medicamentos são demoradas e dispendiosas. A fim de garantir o acesso da população mais pobre a compostos medicamentosos, a OMS estimula o uso de plantas medicinais (CALIXTO 2001). Na utilização de plantas medicinais, deve-se verificar a garantia da eficácia e segurança do uso de tais drogas; entre as providências, evitar efeitos colaterais que podem decorrer de fatores extrínsecos ao medicamento, como a falta da identificação correta da planta e a ausência de padronização e de controle de qualidade do produto (SILVA *et al.* 1976, CALIXTO 2001).

Através de vasto levantamento bibliográfico, foi possível constatar que, raros são os estudos histoquímicos da família Anacardiaceae Lindl., tendo em vista sua grande importância socioeconômica. A fim de preencher esta lacuna, o presente trabalho relata a histoquímica realizada nos folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda, espécie comumente utilizada na fitoterapia popular brasileira.

Espera-se que tais estudos possam fornecer subsídios, que contribuam para o melhor conhecimento do gênero, da família e, sobretudo para a avaliação das indicações terapêuticas citadas para a espécie aqui estudada. Além disso, os resultados dos testes histoquímicos servirão como elementos de comparação qualitativa para identificação de drogas fitoterápicas e para a prospecção do(s) princípio(s) ativo(s) do vegetal (FANK-DE-CARVALHO & GRACIANO-RIBEIRO 2005).

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico utilizado no trabalho constou de folhas adultas e expandidas de *Spondias tuberosa* Arruda, provenientes do 3^o e 4^o nós. A coleta do material vegetal ocorreu na Fazenda Nova Franca, município de Santa Maria da Vitória – BA, em fevereiro de 2006. Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em caixa de isopor à baixa temperatura, e levadas ao laboratório de Botânica da Universidade Católica de Brasília – UCB, para secções de material ainda fresco.

Para o estudo histoquímico, foram realizados cortes à mão livre, da região mediana e nervura principal dos folíolos, com auxílio de uma lâmina de corte e suporte de isopor.

Os cortes foram submetidos a diversos reagentes e corantes. Os reagentes utilizados foram: sudan III e sudan IV etanólicos para detecção de compostos graxos de cadeias longas, como lipídios e demais compostos lipofílicos, paredes cutinizadas e suberificadas (FOSTER 1949). Cloreto férrico para substâncias fenólicas (JOHANSEN 1940). Lugol para identificação de grãos de amido (SASS 1951). Ácido sulfúrico diluído para testar a natureza dos cristais (JOHANSEN 1940). Solução de acetato cúprico aquoso a 7% para detecção de resinas (JOHANSEN 1940). Vermelho de rutênio para a identificação de mucilagens pécticas (LANGERON 1949). Reagente de Fehling para açúcares redutores (MCLEAN & IVEMEY-COOK 1952). Formalina com sulfato ferroso para evidenciar taninos (SCHNEIDER 1977). Para detecção de alcalóides foi utilizado o reagente de Dragendorf (YODER & MAHLBERG 1976). Para detecção de grãos de sílica foi utilizado azul de metileno (D. GRACIANO-RIBEIRO comunicação pessoal).

As reações histoquímicas foram analisadas em microscópio OLYMPUS CX31, e fotografadas com câmara fotográfica digital acoplada à ocular de marca Sony DSC-P93.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compostos graxos foram encontrados em cutícula voltada para ambas as faces foliolares e em menores quantidades nas paredes celulares de todos os tecidos (Tab. 1). Tais substâncias estão presentes principalmente em plantas xeromórficas, pois impermeabilizam as camadas celulares epiteliais evitando a perda excessiva de água (ESAU 1974, MENEZES, SILVA & MELO-DE-PINNA 2003; TAIZ & ZEIGER 2004). Outros trabalhos indicam ainda outras funções relacionadas aos compostos lipofílicos, tais como proteção contra herbivoria e maior resistência a doenças (ESAU 1974; MENEZES, SILVA & MELO-DE-PINNA 2003; STUDART-GUIMARÃES, LACORTE & BRASILEIRO 2003; TAIZ & ZEIGER 2004, LICHSTON & GODOY 2006). Embora a cutícula pareça praticamente impenetrável pode haver áreas de permeabilidade durante a expansão da célula epidérmica (SCHIEFFERSTEIN & LOOMIS 1956).

Compostos fenólicos podem ser encontrados nas células distais dos tricomas e na bainha parenquimática (Tab. 1). Tais compostos são metabólitos secundários provenientes da rota do ácido chiquímico ou da rota do ácido mevalônico (KUKLINSKI 2000, CUNHA & ROQUE 2005).

O termo fenol se refere a um grande grupo de moléculas que possuem em comum um anel aromático portando uma ou mais hidroxilas funcionais (TAIZ & ZEIGER 2004). Os fenóis atuam na defesa contra herbívoros, patógenos, radiação UV, possui também ação alelopática (CROTEAU *et al.* 2000, OLIVEIRA *et al.* 2003, TAIZ & ZEIGER 2004). Do ponto de vista farmacológico apresentam atividade antiséptica, anestésica, antiinflamatória, antioxidante (BARBOSA

2004, DÍAZ *et al.* 1999), possuem ação gonadotrópica, colerética, colagoga, antitumoral (DÍAZ *et al.* 1999, CUNHA & ROQUE 2005), hipocolesterominantes, antioxidante, antitérmica e antigripal (CUNHA & ROQUE 2005).

No tecido colenquimático e parenquimático do mesofilo, observou grânulos de amido (Tab. 2). O amido é um polissacarídeo de reserva energética, armazenado pelas células vegetais (GONZÁLEZ 1999), constituído por milhares de moléculas de glicose unidas entre si (NORONHA *et al.* 2006). Os grãos de amido são armazenados nos cloroplastos e são importantes a todas as plantas durante os períodos em que a fotossíntese não está ocorrendo, sendo depois da celulose, o componente mais abundante processado pela célula vegetal (HAMOND & BURTON 1983, HEWITT *et al.* 1985, SWINKELS 1985). Mesmo sendo uma substância ergástica de importância fundamental, o acúmulo de amido em excesso pode afetar o processo fotossintético do

organismo vegetal, uma vez que dificulta a chegada do dióxido de carbono aos sítios de carboxilação da Rubisco (GUIDI *et al.* 1998).

Idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas encontram-se distribuídos ao longo da nervura principal e raramente no mesofilo. Além de depósito de cálcio, os idioblastos podem ser formados pelo acúmulo de substâncias não-utilizáveis pela planta, merecendo ainda estudos que comprovem a afirmativa (CUTTER 1986). Estudos demonstraram que cristais possuem propriedades de reflexão da radiação solar entre as células, o que amplia a quantidade de luz captada beneficiando o tecido interno em ambientes onde a incidência luminosa é escassa (METCALFE & CHALK 1988). Podem também fornecer suporte mecânico protegendo a planta contra predadores (METCALFE & CHALK 1988).

Tabela 1. Localização de compostos fenólicos e alcalóides em folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda, por meio de testes histoquímicos específicos

| Tecido/estrutura anatômica | Compostos fenólicos | | Alcalóides | Compostos graxos |
|----------------------------|---------------------|---------|------------|------------------|
| | Gerais | Taninos | | |
| Cutícula | - | - | - | +++ |
| Epiderme | - | - | - | - |
| Tricomas | - | - | - | +++ |
| Parênquima fundamental | +++ | + | - | +++ |
| Parênquima paliçádico | +++ | + | - | + |
| Parênquima esponjoso | +++ | + | - | + |
| Feixes vasculares | ++ | +++ | +++ | ++ |
| Colênquima | + | - | - | - |

(+ + +) reação fortemente positiva para o composto, (+ +) reação positiva, (+) reação fracamente positiva e (-) reação negativa.

Tabela 2. Localização de carboidratos e resinas em folíolos de *Spondias tuberosa* Arruda, por meio de testes histoquímicos específicos

| Tecido/estrutura anatômica | Carboidratos | | | | Resinas |
|----------------------------|--------------|--------------------|----------|----------|---------|
| | Amido | Açúcares redutores | Celulose | Pectinas | |
| Cutícula | - | - | - | - | - |
| Epiderme | - | - | - | - | - |
| Tricomas | - | - | - | - | - |
| Parênquima fundamental | + | - | - | - | - |
| Parênquima paliçádico | +++ | - | - | - | - |
| Parênquima esponjoso | +++ | - | - | - | - |
| Feixes vasculares | ++ | - | - | - | - |
| Colênquima | - | - | - | - | - |

(+ + +) reação fortemente positiva para o composto, (+ +) reação positiva, (+) reação fracamente positiva e (-) reação negativa.

Taninos são polifenóis complexos que podem estar associados a polissacarídeos ou livres no citoplasma (ESAU 1974, HOWE & WESTLEY 1990, KUKLINSKI 2000), são encontrados na bainha parenquimática (Tab. 1). Segundo ESAU (1985) e CASTRO *et al.* (2001), esses

compostos são um grupo heterogêneo de substâncias derivadas do fenol. Sendo encontrados em praticamente todos os tecidos vegetais, dissolvidos no vacúolo, em forma de gotas no citoplasma ou impregnados na parede celular (ROCHA *et al.* 2002, CUNHA & BATISTA

2005). Esses compostos fornecem proteção ao vegetal contra desidratação, apodrecimento (MACEDO *et al.* 2005, HARBONE 1993, VON TEICHMAN & WYK 1994, ROCHA *et al.* 2002) e ataque de microorganismos fitopatogênicos (SCALBERT 1991, TRUGILHO *et al.* 2003). Outra função relacionada a esses compostos é a proteção contra ataque de animais herbívoros, pois bloqueia a ação das enzimas digestivas e podem reduzir a fecundidade em mariposas (SOUZA & MARQUETE 2000). Embora não se compreenda o seu mecanismo de atuação biológica (LIMA *et al.* 2006).

Farmacologicamente, os taninos apresentam propriedades adstringentes, cicatrizantes, antisépticas, antioxidantes (KUKLINSKI 2000, FERNANDÉZ & IRIZAR 1999, CUNHA & BATISTA 2005), vasoconstritores (FERNANDÉZ & IRIZAR 1999), hemostático (CUNHA & BATISTA 2005) e atividade antiinflamatória (RAPHAEL & KUTTAN 2003, OSADEBE & OKOYE 2003). Acredita-se que existem outras funções a eles relacionadas, embora não haja trabalhos que as comprovem (ROCHA *et al.* 2002, FERNANDÉZ & IRIZAR 1999).

De acordo com os testes específicos para alcalóides, estes podem ser observados na bainha parenquimática do feixe vascular (Tab. 1). Normalmente estão presentes em vacúolos, e quando na forma de sais nas paredes celulares (BARRACA 1999), podendo sua concentração variar muito durante o ano. Os alcalóides possuem ação alelopática (MEDEIROS 1990), antimicrobiana, antifúngica e, nocivos a alguns insetos e moluscos (ROBBERS, SPEEDIE & TYLER 1996). Ainda, tais compostos químicos proporcionam aos órgãos vegetais um paladar amargo (KUKLINSKI 2000, HENRIQUES, KERBER & MORENO 2002). De acordo com Martins e colaboradores (1995), os alcalóides podem ser restritos aos órgãos vegetais em épocas anuais distintas. Segundo Martín e colaboradores (1999) os alcalóides não possuem ação definida nos órgãos vegetais, porém Kuklinski (2000) cita a ação defensiva contra fitopatogênicos, frente seu caráter tóxico. Acredita-se que tenham também uma função de reserva para síntese de proteínas (BARRACA 1999).

Os alcalóides apresentam inúmeras ações farmacológicas, algumas delas merecendo destaque, como laxativa, emética, sedativa da tosse, antigotosa, antitumoral (CUNHA, SALGUEIRO & ROQUE 2005) antimalárica, antiespasmódica (CUNHA, SALGUEIRO & ROQUE 2005, MARTÍN *et al.* 1999) e estimulante, depressivo e alucinógeno do sistema nervoso central (CUNHA, SALGUEIRO & ROQUE 2005, KUKLINSKI 2000, MARTÍN *et al.* 1999).

De acordo com os testes histoquímicos, não foram encontrados os precipitados característicos de resinas, mucilagens pécicas, mucilagens celulósicas, açúcares redutores e grãos de sílica em nenhum tecido foliolar.

CONCLUSÕES

As substâncias identificadas nesta pesquisa podem ser um guia para o direcionamento de estudos posteriores, especialmente farmacológicos e tóxico-lógicos de *Spondias tuberosa* Arruda, conhecida popularmente como umbuzeiro, imbuzeiro e ambuzeiro. Podendo também incentivar a busca de alternativas para a produção comercial da espécie, caso comprove sua eficácia terapêutica.

De acordo com as ações já conhecidas dos alcalóides como estimulante do Sistema Nervoso Central, podemos prever positivamente que o uso das folhas como estimulante do referido sistema em ajuda a tratamentos já estabelecidos de drogas fitoterápicas, como *Ginkgo biloba* L.

Vale ressaltar que a utilização medicinal da folhas de *Spondias tuberosa* Arruda merecem maiores investigações, para identificação dos compostos encontrados, já que o presente estudo apresenta o resultado de grupos gerais e não de compostos específicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UCB, na pessoa da Diretora do Curso de Ciências Biológicas, Dra. Lourdes Loureiro, pela concessão do espaço físico; à Coordenadora do Laboratório de Botânica, Dra. Cássia Munhoz e aos técnicos de laboratório João Suender, Valéria Barros e Wilson Assis, pelo apoio e incentivo na realização de todos os trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBIERO, A. L.M., BACCHI, E.M. & MOURÃO, K. S. M. 2001. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). *Acta Scientiarum* 23(2): 549-560.
- ARAÚJO, F.P. & NETO, M.T.C. 2002. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24(3): 752-755.
- BARBOSA, L.C. de A. 2004. Introdução a Química Orgânica. Ed. Prentice Hall, São paulo. p. 194-195.
- BARRACA, S.A. 1999. Manejo e produção de plantas medicinais e aromáticas. Relatório do Estágio Supervisionado em Produção Vegetal II. ESALQ/USP - Piracicaba, p. 10.
- BARROSO, G.M. *et al.* 2002. Sistemática das Angiospermas do Brasil. 2ª. ed. v. 1. Editora UFV, Viçosa-MG, p. 309.

- CALIXTO, J.B. 2001. Medicamentos fitoterápicos. p. 297-315. In: R. A. YUNES & J.B. CALIXTO. Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna. Chapecó, Ed. Argos.
- CASTRO, H.G., FERREIRA, F.A., SILVA, D.J.H. & MOSQUIM, P.R. 2001. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. Viçosa-MG, Ed. UFV, pp. 1-103.
- CORRÊA, M.P. 1978. Umbuzeiro. In: PIO Correia, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, IBDF, v. 6, p. 1-336.
- CROTEAU, R., KUTCHAN, T.M. & LEWIS, N. 2000. Natural Products (Secondary Metabolites). In: BUCHANAN, B., GRUISSEM, W. & JONES, R. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists, p. 1250-1318
- CUNHA, A.P. de, & BATISTA, M.T. 1999. Taninos, p. 291-316. In: CUNHA, A.P. de, 2005. Farmacognosia e Fitoquímica. Fundação Calouste Guilbenkian, Lisboa, p. 670.
- CUNHA, A.P., SALGUEIRO, L. & ROQUE, O.R. 2005. Alcalóides - aspectos gerais, p. 485-493. In: CUNHA, A.P. de, 2005. Farmacognosia e Fitoquímica. Fundação Calouste Guilbenkian, Lisboa, p. 670.
- CUNHA, A.P. de, & ROQUE, O.R. 2005. Compostos Fenólicos: Características e Origem Biossintética. p. 212-224. In: CUNHA, A.P. de, 2005. Farmacognosia e Fitoquímica. Fundação Calouste Guilbenkian, Lisboa, p. 670.
- CUNHA, A.P. de, & ROQUE, O.R. 2005. Produtos Resinosos, p. 423-431. In: CUNHA, A.P. de, 2005. Farmacognosia e Fitoquímica. Fundação Calouste Guilbenkian, Lisboa, p. 670.
- CUTTER, E.G. 1986. Anatomia Vegetal. Parte I: Células e Tecidos. 2ª ed. Ed. Roca, São Paulo, p. 670.
- CUTTER, E.G. 1986. Anatomia vegetal. Parte II: Órgãos Experimentos e Interpretações. 2ª ed. Ed. Roca, São Paulo, p. 178-179.
- DÍAZ, L.B., RODRÍGUES, T.S. & GIMÉNEZ, M.D.G. 1999. Ácidos Fenólicos y Fenoles Sencillos. Cumarinas y Lignanos, p. 191-206. In: FRESNO, A.M. Del, (editor). 1999. Farmacognosia General. Ed. Síntesis, Madri, p. 335.
- ESAU, K. 1974. Anatomia das plantas com sementes; tradução: Berta Lange de Morretes. Edgard Blücher, São Paulo. p. 216-219.
- ESAU, K. 1985. Anatomia Vegetal. 3 ed. Omega, Barcelona p. 1- 779.
- FAHN, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academia Press. London, p. 1-302.
- FANK-DE-CARVALHO, S.M. & GRACIANO-RIBEIRO D. 2005. Arquitetura, anatomia e histoquímica das folhas de *Gomphrena arborescens* L.f. (Amaranthaceae). Acta Botânica Brasílica 19(2): 377-390.
- FOSTER, A.S. 1949. *Practical Plant Anatomy*. D. van Nostrand, Inc., New York, 2nd ed., p. 1-228.
- GONZÁLEZ, M.L. 1999. Polisacáridos, p. 134. In: FRESNO, A.M. Del, (editor). 1999. Farmacognosia General. Ed. Síntesis, Madri, p. 335.
- GUIDI, L., LOREFICE, G. PARDOSSI, A., MALORGIO, F., TOGNONI, F. & SOLDATINI, G. F. 1998. Growth and photosynthesis of *Lycopersicon esculentum* (L.) plants as affected by nitrogen deficiency. Biologia Plantarum, Prague 40: 235-244.
- HARBONE, J.B. 1993. Ecological biochemistry. 4ª ed. London: Academic Press, p. 1-318.
- HAMMOND, J.Z. & BURTON, K.S. 1983. Leaf starch metabolism during the growth of pepper (*Capsicum annuum*) plants. Plant Physiol. (73): 61-65.
- HENRIQUES, A.T.H.; KERBE, V.A.; MORENO, P.R.H. 2002. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos, p. 641-656. In: SIMÕES C.M.O., et al. 2002. Farmacognosia da planta ao medicamento. 2ª ed. Porto Alegre e Florianópolis: Editora da UFRGS e Editora da UFSC, p. 821.
- HEWITT, J.D., CASEY, L.L. & ZOBEL, R. W. 1985. Effect of day length and night temperature on starch accumulation and degradation in soybean. Annals of Botany (56) 513-522.
- HOWE, H. F. & WESTLEY, L. C. 1990. Ecological Relationships of Plants and Animals Ed. Oxford University Press, p. 1 – 273, il.
- JENSEN, W.A. 1962. Botanical histochemistry: principles and practices. H.H. Friman & Co., San Francisco, p. 1-408.
- JOHANSEN, D.A. 1940. Plant microtechnique. 3 ed. Paul B. Hoeber Inc. New York, p. 1-790.

- KUKLINSKI, C. 2000. Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Ediciones Omega, Barcelona, pp. 1-515.
- LANGERON, M. 1949. Précis de microscopie. Paris, Masson & Cie Ed. p. 7-920.
- LICHSTON, J.E. & GODOY, S.A.P. de. 2006. Morfologia e teor de cera de folhas de café após aplicação de fungicida. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(6): 919-926.
- LIMA, R.J.C., MORENO A.J. de D., CASTRO, S.F.L. de, GONÇALVES, J. de R.S., OLIVERA, A. B. de, SASAKI, J. M.; FREIRE, P. de T.C. 2006. Taninos Hidrolisáveis em *Bixa orellana* L. Química Nova 29(3): 507-509.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Plantarum, p. 26.
- MACEDO, E.G., FILHO, B.G. dos S., POTIGUARA, R.C. de V. & SANTOS, D.S.B. dos, 2005. Anatomia e Arquitetura Foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) Espécie da Várzea Amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA**, 1(1): 19-43.
- MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C. & VEIGA Jr., V. F. 2002. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. Química Nova 25(3): 429-438.
- MARTÍN, J.J., MOLL, M.C.N & ZURITA, A.Z. 1999. Alcaloides, p. 251-262. In: FRESNO, A.M. Del, (editor). 1999. Farmacognosia General. Ed. Síntesis, Madri, p. 335.
- MARTINS, E.R., CASTRO, D.M. de, CASTELLANI, D. C. & DIAS, J.E. 1995. Plantas medicinais. Ed. UFV, Viçosa-MG, p. 1-220.
- MCLEAN, R.C. & IVEMEY-COOK, W.R. 1952. Textbook of practical botany. Longmans, Green & Co. London, p. 1-476.
- MEDEIROS, A.R.M. 1990. Alelopatia: importância e suas aplicações. *Horti Sul*. 1(3): 27-32.
- MENDES, B.V. 1990. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, p. 67 (Coleção Mosoroense, v. DLXIV).
- MENEZES, N.L. de, SILVA, D. da C. & MELO-DE-PINNA, G.F. de A. 2003. Folha. In: Apezato-da-Glória & Carmello-Guerreiro. 2003. Anatomia Vegetal. Editora UFV. Viçosa-MG, p. 303-311.
- METCALF, C. R. & CHALK, L. 1988. Anatomy of the Dicotyledons. 2ª ed. Vol.I Claredon Press. Oxford, p. 1-276.
- NEVES, O. S. C. & CARVALHO, J. G. 2004. Tecnologia da Produção do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Boletim on line. 11ª ed., Editora UFLA, v. 1, Lavras – MG, p. 101.
- NEVES, O.S.C., CARVALHO, J.G. de & RODRIGUES, C.R. 2004. Crescimento e Nutrição Mineral de Mudanças de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) Submetidas a Níveis de Salinidade em Solução Nutritiva. Ciências Agrotécnicas 28(5): 997-1006.
- NORONHA, E.F., PEREIRA, J.L. & CALDAS, R.A. 2006. Propriedades das Enzimas, p. 123. In: QUIRINO, B.F. (org.) 2006. Técnicas Laboratoriais em Bioquímica, 2ª ed. Brasília-DF, Editora universa, p. 185.
- OLIVEIRA, R.B., GODOY, S.A. P. & COSTA, F.B. 2003. Plantas tóxicas: conhecimento e prevenção de acidentes. Ed. Holos, Ribeirão Preto-SP, p. 1-64.
- OSADEBE, P.O. & OKOYE, E.C. 2003. Anti-inflammatory effects of crude methanolic extract and fractions of *Alchornea cordifolia* leaves. *J. Ethnopharmacol* 89(1): 19-24.
- RAPHAEL, K.R. & KUTTAN, R. 2003. Inhibition of experimental gastric lesion and inflammation by *Phyllanthus amarus* extract. *Journal Ethnopharmacol* 87(2-3): 193-197.
- ROBBERS, E.J., SPEEDIE, K.M. & TYLER, E.V. 1996. Farma-cognosia e Biotecnologia. Ed. Premier, São Paulo-SP, p. 1-372.
- ROCHA, J. F., ROSA, M. M. T. FRADE, C.C.M., DIERSMANN, E.M. 2002. Estudo Anatômico e Histoquímico em Folhas de *Plantago major* L. E *Plantago australis* Lam. (Plantaginaceae). *Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida* 22(1): 33-41.
- SASS, J.E. 1951. Botanical Microtechnique. 2 ed. Iowa Press Building, Iowa, p. 1-238.
- SCALBERT, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. 30: 3875-3883.
- SCHIEFFERSTEIN, R.H. & LOOMIS, W.E. 1956. Wax deposits on leaf surfaces. *Plant Physiology* 31: 240-247.
- SCHNEIDER, H. 1977. Indicator hosts for peace decline: Symptomatology, histopathology, and distribution of mycoplasma-like organisms in leaf veins. *Phytopathology* 65(5): 592-601.

SILVA, J.B.; SALATINO, A. & PANIZZA, S. 1976. Ensaio fitoquímico preliminar em espécies do Cerrado. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo* 4: 129-132.

SILVA, M.S. da, 2003. Uso e Avaliação Farmacológica de Plantas Medicinais Utilizadas na Medicina Popular do Povoado Colônia Treze em Lagarto/SE. Trabalho apresentado no II encontro da Associação Nacional de Pós-graduação em Ambiente e Sociedade-ANPPAS, no período de 26 a 29 de maio, Indaiatuba-SP, p. 21.

SOUZA, R.C.O.S. de, & MARQUETE, O. 2000. *Miconia tristis* Spring e *Miconia doriana* Cogn. (Melastomataceae): anatomia do eixo vegetativo e folhas. *Rodriguesia* 51(78/79): 133-142.

STUDART-GUIMARÃES, C., LACORTE, C. & BRASILEIRO, A.C.M. 2003. *Ciência Florestal* 13(1): 167-178.

SWINKELS, J.J.M. 1985. **Composition and properties of commercial native starches.** *Starke* 37: 1-5.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2004. **Fisiologia vegetal.** Ed. Artmed, Porto Alegre. p. 309-334.

TRUGILHO, P.F., MORI, F.A., LIMA, J.T. & CARDOSO, D.P. 2003. Determinação do Teor de Taninos na Casca de *Eucalyptus* spp. *Cerne* 9(2): 246-254.

VON TEICHMAN, I., VAN WYK, A. E. 1994. The generic position of *Protorhus namaquensis* Sprague (Anacardiaceae): evidence from fruit structure. *Annals of Botany*. 73: 175-184.

YODER, L.R. & MAHLBERG, P.G. 1976. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). *American Journal of Botany* 63(9): 1167-1173.