

ASPECTOS ANATOMO-FISIOLOGICOS DE PLANTAS DE INTERESSE MEDICINAL

Elenice de Cássia Conforto (IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto)
Regiane Peres Andreoli (IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto)

Resumo: Devido ao interesse dos alunos de Ciências Biológicas pelas plantas de uso medicinal, este trabalho objetivou obter informações sobre alguns aspectos da anatomia foliar, trocas gasosas e balanço hídrico das plantas popularmente conhecidas como pata-de-vaca, canela e capim-limão. Os resultados obtidos mostraram que a canela apresenta maior densidade estomática e maior espessura de limbo foliar que as demais; a pata-de-vaca apresenta folha anfiestomática e dupla paliçada, e o capim-limão, raros estômatos na face superior da folha. Os maiores valores de taxa fotossintética foram verificados para o capim-limão, que apresentou também a maior eficiência no uso da água e menores valores de potencial osmótico. Correlações significativas entre condutância estomática e transpiração foram verificadas para a canela e a pata-de-vaca; entre a condutância e a fotossíntese, apenas para a pata-de-vaca. A obtenção destes dados mostra que, além dos tradicionais estudos com princípios ativos, dados básicos sobre sua biologia trazem importante contribuição para o melhor conhecimento dessas plantas.

Palavras-Chave: capim-limão, pata-de-vaca, canela, anatomia, fisiologia.

1. Introdução

Plantas de interesse medicinal sempre foram foco de atenção para os estudantes de Ciências Biológicas. Assim, por iniciativa de docentes do Departamento de Botânica da UNESP- São José do Rio Preto, foi instalado um horto com cerca de 40 espécimes, cujo uso medicinal é reconhecido cientificamente ou apenas de modo popular. Entre elas constam exemplares do gênero *Bauhinia forficata* (Fabaceae), *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae) e *Cymbopogon citratus* (Poaceae), conhecidas popularmente como pata-de-vaca, canela e capim-limão, respectivamente.

Em revisão bibliográfica, pode-se encontrar várias referências ao uso dessas plantas, incluindo suas espécies. Estudos realizados por Silva et al. (2000), com *B. forficata* verificaram a existência de substância com princípio ativo (kampferitina) apenas nas folhas, com uma comprovada ação fitoterapêutica sobre a diabetes. Carvalho et al. (1999) verificaram que *B. guianensis* tem ação efetiva, em ratos, como analgésico e antiinflamatório, tendo sido identificados três grupos de substâncias ativas.

Estudos de Joy et al. (1998), com *Cinnamomum verum*, identificaram a presença do princípio ativo Eugenol, apenas nas folhas. Yadav et al. (1999) mostraram atividade de *Cinnamomum tamala* contra fungos causadores de *dermatomycoses* (*Microsporum andouinii* e *Trichophyton mentagrophytes*). Mastura et al. (1999) realizaram estudos com 11 espécies de *Cinnamomum*, e verificaram que nem todas foram capazes de inibir o desenvolvimento de fungos; contudo, *C. suavebenium* mostrou-se a mais efetiva para um largo espectro de microorganismos alvo. Kong et al. (2000) verificaram que *C. cassia* mostrou eficácia no tratamento da gota, possivelmente devido ao efeito inibitório da xantina oxidase.

Extratos de *Cymbopogon citratus* obtidos em estudos realizados por Misra et al. (1999) mostraram ação efetiva, tanto in vivo (extrato quente ou frio) e in vitro (extrato

quente), na redução da germinação de esporos fúngicos e no crescimento radial (in vivo) de *Colletotrichum*, causador da antracnose, indicando que poderia ser usado como fonte para um pesticida vegetal, que controlaria em campo várias doenças causadas por aquele patógeno (como no feijão fradinho, por exemplo).

No entanto, estas linhas de pesquisa, muitas vezes, são bastante distanciadas das desenvolvidas dentro das Ciências Biológicas. Assim, a proposta do presente estudo foi unir estudos anatômicos e fisiológicos, que são duas áreas afins, para obter informações básicas sobre o comportamento destas plantas, bem como examinar as possíveis inter-relações entre esses dois aspectos, para cada uma delas.

2. Material e Métodos

Foram utilizadas plantas de *Bauhinia forficata* (Fabaceae) e *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae), ambas de porte arbóreo, e *Cymbopogon citratus* (Poaceae), de porte herbáceo. Essas plantas são cultivadas em condições de campo, na Área Experimental do Departamento de Zoologia e Botânica, no câmpus da UNESP de São José do Rio Preto, SP.

Os estudos de anatomia foliar compreenderam o preparo de lâminas semipermanentes com contraste específico, através da realização de cortes transversais manuais, realizados com lâmina de aço inoxidável. Os cortes foram colocados em solução de hipoclorito comercial 20% durante 20 minutos para o clareamento, e em seguida lavados com água destilada. Seguiram-se duas colorações, uma com verde-iodo 1% durante 2 minutos, para corar a lignina, e a segunda com vermelho-congo 1% durante 2 minutos, para corar a celulose. Os cortes foram depois lavados em água, enxutos com lenços de papel, e montados sobre lâminas com uma base de gelatina glicerinada, recobertas por lamínula e lutadas com esmalte incolor, permanecendo em geladeira, acondicionadas horizontalmente.

Foram também preparadas lâminas da epiderme foliar, sendo inicialmente realizado um teste com película de esmalte, para confirmação da presença de estômatos em uma ou ambas as faces da folha. Depois de coletadas, as folhas de pata-de-vaca tiveram os bordos foliares e as nervuras mais proeminentes removidas com tesoura, sendo utilizado o material foliar entre as nervuras; para a canela, houve o corte dos bordos foliares e o seccionamento da folha em três partes (apical, mediana e basal); para o capim-limão, houve a remoção do ápice e bordos foliares, e utilizado o primeiro segmento de 4 cm de comprimento. A seguir, o material foi colocado separadamente em recipientes fundos contendo solução de Jeffrey (mistura de ácido crômico e ácido nítrico, ambos a 10%, misturados em igual proporção), até o despregamento das epidermes. Com auxílio de um pincel, estas foram removidas, lavadas e coradas com solução hidroalcoólica de safranina 1% durante 20 segundos, sendo retirado o excesso de corante com água destilada; o material foi montado sobre lâmina com uma camada de gelatina glicerinada, recobertas por lamínula e lutadas com esmalte incolor, permanecendo em geladeira, acondicionados horizontalmente.

As lâminas dos cortes transversais foram analisadas em microscópio Zeiss, no aumento de 16 vezes, sendo realizadas duas medidas em cada corte (em região distante das nervuras), da espessura do limbo foliar (excluindo a cutícula), num total de 34 observações para cada planta.

As lâminas epidérmicas foram analisadas em microscópio Jenaval com câmara clara, no aumento de 40 vezes, sendo realizadas duas contagens por lâmina, totalizando 26 contagens (no caso da canela, 26 em cada segmento foliar). Os valores foram convertidos para densidade estomática/mm² de área foliar.

No período úmido de 2002, foram realizadas mensurações das trocas gasosas, com uso de equipamento portátil da firma ADC-Bioscientific, UK, modelo LCA 4, sendo determinados a taxa fotossintética (A, em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de transpiração (E, em $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), grau de condutância estomática (gs, em $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração de gás carbônico na câmara subestomática (CiCO_2 , em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), bem como parâmetros ambientais, como a temperatura e umidade relativa, e radiação fotossinteticamente ativa (PAR, em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). A eficiência do uso da água (EUA) foi determinada pela relação entre os valores de A/E, segundo Bierhuizen e Slatyer, 1965, apud Kramer e Boyer, 1995. As medidas foram obtidas em dias claros, no horário entre 9 e 10 horas (considerado como o período ideal por vários autores, visto que a radiação fotossinteticamente ativa é alta, mas a demanda transpiratória não é máxima, conforme Toler da Silva apud Coutinho e Conforto, 2001).

Os valores do potencial osmótico foliar foram obtidos com uso do higrômetro Wescor, modelo HR-33 T, coletando-se amostras foliares que foram previamente congeladas (em freezer a $-80\text{ }^\circ\text{C}$), descongeladas e submetidas ao extrator de seiva LP 27, sendo o suco coletado em papel de filtro SS 033, levado à câmara de amostragem C-52, para leitura. Os valores, obtidos em μvolt , foram convertidos em MPa de acordo com a curva de calibração da câmara a $20\text{ }^\circ\text{C}$ (determinada experimentalmente), temperatura em que foram realizadas todas as leituras (5 repetições por planta).

Os parâmetros fisiológicos foram comparados aos de anatomia, para investigação de possíveis correlações, utilizando-se como referências as análises realizadas por Medri (1980) e Machado e Lagoa (1994), com os métodos estatísticos propostos por Pimentel Gomes (1987). Para as análises, foram utilizados os softwares Microcal Origin, versão 3.5, e Minitab 10.1.

3. Resultados e Discussão

3.1. Anatomia Foliar

Os resultados obtidos quanto à densidade estomática e espessura do limbo foliar são mostrados na tabela 1.

Tabela 1: Valores médios, desvio-padrão (entre parêntesis), e teste F para a densidade estomática e espessura do limbo foliar para as três espécies.

Caracter/Planta	<i>Bauhinia forficata</i>	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	<i>Cymbopogon citratus</i>	Teste F (linha)
Número Estomático (densidade/ mm^2)				
Face superior	144,14 (24,89)	Ausente	Raros	1,20 ns
Face inferior	293,90 (31,10)		281,08 (30,53)	
Ápice		450,50 (70,8) b		
Meio		545,70 (62,0) a		
Base		503,20 (49,0) ab		
Teste F (coluna)	199,99 *	318,86 *		
Espessura do Limbo Foliar (mm)				
	125,29 (14,78) b	167,94 (14,15) a	132,65 (32,51) b	17,80 *

* médias estatisticamente diferentes com 95% de confiança

A importância das características da epiderme foliar para *Bauhinia* sp tem sido relatada por Idu et al. (2000), cujos estudos indicam valor sistemático do número estomático, estrutura e desenvolvimento, visto que são relatadas cerca de 300 espécies, e conforme Bandyopadhyay (2000), existem vários problemas com a identificação correta do gênero. Uma importante contribuição do presente estudo foi a constatação da presença de estômatos na face superior de *B. forficata*, enquanto que as 10 espécies estudadas por Idu et al. (2000) foram descritas como anfiestomáticas.

Devido à importância do estudo das características da epiderme foliar de *Cinnamomum*, para fins de taxonomia, farmacognosia e filogenética, e à dificuldade de remoção da sua epiderme, de modo manual, por serem folhas coriáceas, Baruah e Nath (1999) propõem um método para facilitar sua remoção; no presente estudo, algumas epidermes foram obtidas, além do uso da solução de Jeffrey, também por cortes paradérmicos com lâmina de aço inoxidável. A existência da diferença na densidade estomática entre as regiões da folha de canela (comprovada pelo Teste F dos valores mostrados na coluna) foi importante para definir o melhor local para obtenção das medidas de trocas gasosas, visto que a área de contato entre o aparelho e a folha é de apenas 6,25 cm², e deve ser preferencialmente posicionado no local de maior densidade estomática (Coutinho e Conforto, 2001). Observou-se também que a canela apresenta maior densidade estomática que a pata-de-vaca e o capim-limão, os quais não diferiram entre si quando é considerada a face inferior da folha (conforme Teste F na linha).

Para *Cymbopogon* não foram encontradas referências sobre estudos epidérmicos; contudo, a ocorrência de raros estômatos na face superior também merece ser destacada.

A espessura do limbo foliar mostrou diferença significativa em favor da canela (conforme Teste F na linha), que apresenta folha bastante coriácea. Na pata-de-vaca, destaca-se a presença de um parênquima paliçádico com duas camadas, característica anatômica pouco comum.

3.2. Trocas Gasosas e Potencial Osmótico

Os valores obtidos para as trocas gasosas e potencial osmótico são mostrados na tabela 2.

Tabela 2: Valores médios, desvio-padrão (entre parêntesis) e análise de variância para a taxa fotossintética (A), taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração de gás carbônico na câmara subestomática (CiCO₂) e potencial osmótico (π), e valores médios da eficiência do uso da água (A/E e A/ CiCO₂).

Caracter	<i>Bauhinia forficata</i>	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	<i>Cymbopogon citratus</i>	Teste F (linhas)
A	12,57 (1,94) b	10,61 (1,32) c	17,26 (2,68) a	46,96 *
E	4,62 (0,75) a	3,44 (0,28) b	3,49 (0,58) b	22,67 *
Gs	0,139 (0,026) b	0,114 (0,019) bc	0,159 (0,064) ab	5,02 **
CiCO ₂	167,27 (32,58) ab	166,60 (28,35) ab	130,35 (37,81) b	5,28 **
A/E	2,72	3,08	4,94	
A/CiCO ₂	0,075	0,064	0,132	
π	-0,958 (0,0062) a	-1,106 (0,031) b	-1,318 (0,043) c	78,81 *

* significativo com 95% de confiança

** significativo com 90% de confiança

Estudos das respostas fisiológicas em função da variação do estágio fisiológico, da espécie e de cada fator ambiental, têm sido feitos com sucesso em laboratório. Tais

estudos têm indicados que a luz, disponibilidade hídrica do solo e a umidade relativa são os principais fatores ambientais que afetam o comportamento estomático; no entanto, sob condições naturais, devido à variação de vários fatores ambientais de modo simultâneo, a avaliação dos mecanismos de regulação das trocas gasosas é mais complexa (Schulze e Hall, 1982, apud Machado e Lagoa, 1994), mas tais estudos são fundamentais para a compreensão dos processos adaptativos das espécies. Segundo Larcher (1994), os padrões de comportamento de uma planta, fixados geneticamente, incluem não somente as reações imediatas em função das mudanças dos fatores externos, mas especialmente a extensão de sua capacidade de adaptação às condições predominantes no ambiente, e até mesmo às situações de estresse, sendo que uma grande aptidão para a adaptação aumenta a eficiência do trabalho metabólico e o assegura por um período mais longo sob diferentes circunstâncias. No presente estudo, estando todas as plantas sujeitas às mesmas condições edafo-climáticas, as diferenças nas respostas, estatisticamente comprovadas pelo Teste F realizado entre as espécies (nas linhas), são decorrentes da herança genética de cada uma delas.

Com relação aos valores da taxa fotossintética, para comparação com os resultados aqui obtidos, podemos utilizar os estudos de Misra e Srivastava (1991), que verificaram que *Cymbopogon citratus*, quando tratado com estimulador de crescimento, demonstrou aumento na taxa fotossintética e de transpiração, e isso se relacionou positivamente com a produção de óleos essenciais. Estudos com *Bauhinia purpurea* (Joshi, 1995) não verificaram redução da eficiência fotoquímica do PS II durante períodos de alta irradiância, nas folhas de sol, indicando que estas não sofreram saturação lumínica. O mesmo efeito foi verificado por Orther et al (1996) para *B. esculenta*, em casa de vegetação, onde foi observado que não houve saturação lumínica até $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Para *Bauhinia multinervea*, Fernández et al (1998) verificaram taxas de fotossíntese entre 7, 5 e $13,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, sob alta e baixa radiação (neste estudo, ao redor de $900 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); os valores são bastante próximos aos obtidos neste estudo, sob condições de plena irradiância.

Para *Cinnamomum camphora*, Diana et al. (1997) mostraram que as plantas desenvolveram-se melhor sob alta irradiância, e que a baixa irradiância causou decréscimo no número de ramificações, diâmetro do caule e comprimento da raiz, bem como menor área foliar específica. Contudo, o aumento da radiação pode levar à uma saturação lumínica, conforme observado por Vincent (2001), para *Cinnamomum porrectum*, cuja taxa fotossintética variou entre 6,1 e $13,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, sob baixa e alta radiação, respectivamente. Miyazawa et al (1998) também verificaram que *Cinamomum japonicum* atinge saturação lumínica, e valores máximos de fotossíntese em torno de $8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; assim, os valores obtidos no presente estudo encontram-se dentro da faixa relatada por outros autores.

As respostas das taxas de transpiração e fotossintética, em razão da condutância estomática, foram examinadas através de análise de regressão. Para a transpiração, a regressão linear ajustou-se com significância para canela ($y = 1,703 + 14,83 x$) e para a pata-de-vaca ($y = 2,134 + 18,499 x$), mas não para o capim-limão. O menor coeficiente angular (b) para canela significa que haveria menor taxa de transpiração para um mesmo grau de abertura estomática que para pata-de-vaca, e este é um comportamento importante de prevenção à seca (Rocha Neto et al., 1983). Tal característica pode ser reforçada pelo próprio aspecto coriáceo da folha da canela.

Não houve correlação entre densidade estomática e taxa de transpiração, mas este fato está de acordo com Gomes e Kozlowski (1988), para os quais a eficiência na transpiração relaciona-se não apenas com a densidade estomática, mas também com a capacidade regulatória destes poros, nem sempre havendo correspondência entre ambos.

A resposta da fotossíntese em razão da condutância estomática foi ajustada com significância por uma regressão linear apenas para a pata-de-vaca ($r= 0,441$).

Os valores médios indicaram maior taxa fotossintética para o capim-limão, que apresentou também maior eficiência do uso da água, o que compensou os menores valores de potencial osmótico medidos nestas plantas. Do mesmo modo, a pata-de-vaca, que apresentou maior potencial osmótico, mostrou também a menor eficiência do uso da água, a qual foi calculada de duas maneiras: através da relação o número de moles de CO_2 assimilados para cada mol de água perdida por transpiração (Kramer e Boyer, 1995) e através da relação entre o número de moles de CO_2 fixados com relação ao conteúdo deste gás na câmara subestomática (Osmond, 1982, apud Larcher 1994). Altos valores de eficiência no uso da água, como verificados para *Cymbopogon*, são particularmente importantes em situações de deficiência hídrica, que causam fechamento parcial do estômato.

Contudo, os menores valores de potencial osmótico para capim-limão não devem isoladamente ser considerados como um caráter adaptativo, pois Misra et al (1999), em estudos com 5 espécies de *Cymbopogon* mostraram que nem todas foram resistentes ao estresse hídrico, havendo uma perda do vigor entre 21,1 e 42,7%, e no perfilhamento, entre 10,5 e 51,2%. Apesar disso, estudos de Singh (1999) mostraram que características de importância farmacológica poderiam ser preservadas mesmo sob estresse, pois em *Cymbopogon flexuosus*, experimentos com três níveis diferentes de irrigação mostraram que o conteúdo dos óleos essenciais não foi alterado.

4. Conclusões

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram identificar características anatômicas não descritas em literatura recente, e também verificar importantes correlações entre trocas gasosas, potencial osmótico e eficiência do uso da água, especialmente para o capim-limão.

5. Bibliografia

- BANDYOPADHYAY, S. Miscellaneous notes on *Bauhinia* L. (Leguminosae): Caesalpinoideae. **Journal of Economic and Taxonomic Botany**, v. 24, n. 1, p. 184-186, 2000.
- BARUAH, A. e NATH, S. C. A simple method for isolation of epidermis from dry, coriaceous leaves of Lauraceae. **Advances in Plant Sciences**, v. 12, n. 2, p. 389-392, 1999.
- CARVALHO, J. C. T.; SANTOS, L. S.; VIANA, E. P.; ALMEIDA, S. S. M. S.; MARCONATO, E.; RODRIGUES, M.; FERREIRA, L. R.; Van-de-KAMP, A. Anti-inflammatory and analgesic activities of the crude extracts from stem bark of *Bauhinia guianensis*. **Pharmaceutical Biology**, v. 37, n. 4, p. 281-284, 1999.
- COUTINHO, A. C. F. e CONFORTO, E. C. Desenvolvimento vegetativo, estrutura do limbo foliolar e trocas gasosas em plântulas de cinco cultivares de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.). **Naturalia**, v. 26, p. 159-174, 2001.
- DIANA, R.; YAHATA, H.; NAGAO, A. The effects of light quality and light intensity on morphological characteristics of *Quercus glauca* and *Cinnamomum camphora*. **Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture Kyushu-University**, v. 20, n. 0, p. 43-52, 1997.

- FERNANDÉZ, M. D.; PIETERS, A.; DONOSO, C.; TEZARA, W.; AZKUE, M.; HERRERA, C.; RENGIFO, E.; HERRERA, A. Effects of a natural source of very high CO₂ concentration on the leaf gas exchange, xylem water potential and stomatal characteristics of plants of *Spatiphyllum cannifolium* and *Bauhinia multinervia*. **New Phytologist**, v. 138, p. 689-697, 1998.
- GOMES, A. R. S. e KOZLOWSKI, T. T. Stomatal characteristics, leaf waxes and transpiration rates of *Theobroma cacao* and *Hevea brasiliensis* seedling. **Annals of Botany**, v. 64, p. 425-432, 1988.
- IDU, M.; OLORUNFEMI, D. I.; OMONHINMIN, A. C. Systematics value of stomata in some Nigerian hardwood species of Fabaceae. **Plant Biosystems**, v.134, n. 1, p. 53-60, 2000.
- JOSHI, S. C. Species specific diurnal changes in chlorophyll fluorescence in tropical deciduous and evergreen plants growing in the field during summer. **Photosynthetica**, v. 31, n. 4, p. 549-557, 1995.
- JOY, P. P.; THOMAS, J.; MATHEW, S.; IBRAHIM, K. K. Growth, leaf oil yield and quality investigations in cinnamon (*Cinnamomum verum*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 20, n. 2, p. 401-406, 1998
- KRAMER, P. J. e BOYER, J. S. **Water relations of plant and soils**. San Diego: Academic Press, 1995. 493 p.
- LARCHER, W. **Physiological Plant Ecology** 3rd. Ed. Springer-Verlag: New York, 1994. 506p.
- MACHADO, E. C. e LAGOA, A. M. M. A. Trocas gasosas e condutância estomática em três espécies de gramíneas. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 141-149, 1994.
- MASTURA, M.; NOR-AZAH, M. A.; KHOZIRAH, S.; MAWARSI, R.; MANAL, A. A. Anticandidal and antidermatophytic activity of *Cinnamomum species* essential oils. **Cytobios**, v. 98, n. 387, p. 17-23, 1999.
- MEDRI, M. E. **Anatomia comparada e correlações anatomo-fisiológicas de seis cultivares de Hevea ssp.** Manaus, 1980. 422f. Tese (Doutorado) – Fundação Universidade do Amazonas, Amazonas.
- MISRA, H. O.; SHARMA, J. R.; LAL, R. K.; NAGVI, A. A. Potential of genotypes for tolerance to water stress in aromatic grasses (*Cymbopogon spp*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 21, n. 4, p. 950-958, 1999.
- MISRA, A. e SRIVASTAVA, N.K. Effect of the triacontanol formulation “Miraculan” on photosynthesis, growth, nutrient uptake, and essential oil yield of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) Steud. Watts {Steud}. Wats.}. **Plant Growth Regulation**, v. 10, n. 1, p. 57-63, 1991.
- MIYAZAWA, S. T.; SATOMI, S.; TERASHIMA, I. Slow leaf development of evergreen broad-leaved tree species in Japanese warm forests. **Annals of Botany**, London, v. 82, n. 6, p. 859-869, 1998.
- ORTHEN, B.; WILLERT, D. J.; von WILLERT, D.; SORENSEN, M. Gas-exchange features of various tuberous legumes from Latin America and Namibia under controlled environmental conditions. IN: International Symposium on Tuberous Legumes, II. 1996. **Proceedings...** 1998, p. 489-503.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 12. Ed. São Paulo: Nobel, 1987. 467p.
- ROCHA NETO, O. G.; CANO, M. A.O.; TIEBAULT, J. T. L. Eficiência do uso da água em plântulas de seringueira submetidas a déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 4, p. 363-369, 1983.

SILVA, K.; BIAVATTI, M. W.; LEITE, S. N.; YUNES, R. A.; MONACHE, F. D.; CECHINEL, V. F. Phytochemical and pharmacognostic investigation of *Bauhinia forficata* Link (leguminosae). **Journal of Biosciences**, v. 55, n. 5-6, p. 478-480, 2000.

SINGH, M. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water use of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*) on alfisols. **Journal of Agricultural Science**, v. 132, n. 2, p. 201-206, 1999.

VINCENT, G. Leaf photosynthetic capacity and nitrogen content adjustment to canopy openness in tropical forest tree seedlings. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 4, p. 495-509, 2001.

YADAV, P.; DUBEY, N. K.; JOSHI, V.K.; CHANSOURIA, J. P. N. Antidermatophytic activity of essential oil of *Cinnamomum* as herbal ointment for cure of dermatomycosis. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 21, n. 2, p. 347-351, 1999.

Agradecimento: As autoras agradecem pela colaboração da mestrande Juliane Ribeiro Cavalcante, na determinação dos potenciais osmóticos.