

**BALANÇO HÍDRICO DE ESPÉCIES DE MATA
SECUNDÁRIA SEMIDECÍDUA - II. *ENDLICHERIA
PANICULATA* (SPRENG.) MACBRIDE (LAURACEAE),
PROTIUM WIDGRENII ENGLER (BURSERACEAE) E
SOROCEA BONPLANDII (BAILL.) BURGER, LANJ. &
BOER (MORACEAE)¹**

ELENICE MOURO VARANDA²

Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900. 14.040-901. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

ABSTRACT- (Water balance of species from secondary semideciduous forest.- II. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (Lauraceae), *Protium widgrenii* Engler (Burseraceae) and *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae). This paper presents the results of an ecophysiological research realized in a reserve of secondary semideciduous forest, with three woody species: *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (Lauraceae), *Protium widgrenii* Engler (Burseraceae) and *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae). Data collected correspond to daily march of transpiration, degree of stomatal opening, effectiveness of stomatal closure, saturation deficits and microclimatic conditions at rainy and dry season. Transpiration restriction was seen in all species, independent of the season. The transpiration control by stomata was efficient and leaves did not develop high saturation deficits.

RESUMO- (Balanço hídrico de espécies de mata secundária semidecídua- II. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (Lauraceae), *Protium widgrenii* Engler (Burseraceae) e *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae). Apresenta-se neste trabalho os resultados de pesquisa ecofisiológica realizada em uma reserva de mata secundária semidecídua, com três espécies arbóreas: *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (Lauraceae), *Protium widgrenii* Engler (Burseraceae) e *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae). São fornecidos dados obtidos na estação seca e chuvosa referentes ao andamento diário da transpiração, grau de abertura estomática, velocidade do fechamento hidroativo dos estômatos, déficits de saturação, além do andamento das condições microclimáticas nas estações seca e chuvosa. As três espécies apresentam restrições da transpiração nas duas estações, possuem estômatos eficientes no controle da transpiração e não desenvolvem altos déficits de saturação.

Key words: Secondary semideciduous forest, water relations, daily course of transpiration.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

Numerosos trabalhos têm sido publicados a respeito do balanço hídrico das principais formações vegetais brasileiras, os quais serviram a interpretações das relações ecológicas nelas existentes. Este trabalho é uma continuação dos resultados de pesquisa apresentados anteriormente (Varanda 1992) sobre o comportamento de espécies arbóreas de uma mata secundária semidecídua, situada no *Campus* da Cidade Universitária da Universidade de São Paulo, no Município de São Paulo, SP.

Dados sobre o local dos experimentos como localização, tipo de vegetação, clima e demais características físicas do ambiente foram apresentados por Meguro *et al* (1979a, b, 1980) e Varanda (1992).

No primeiro trabalho foram apresentados dados referentes a duas espécies de Euphorbiaceae e neste apresentamos os resultados obtidos com experiências realizadas com mais três espécies arbóreas no mesmo período do anterior.

Os objetivos deste trabalho são: estabelecer padrões de comportamento de três espécies arbóreas comuns em mata secundária semidecídua quanto ao andamento diário da transpiração e reação estomática, nas estações seca e chuvosa, fornecer informações adicionais sobre a Mata da Reserva da USP e sobre metodologia utilizada aos estudantes de Biologia que nela realizam trabalhos práticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

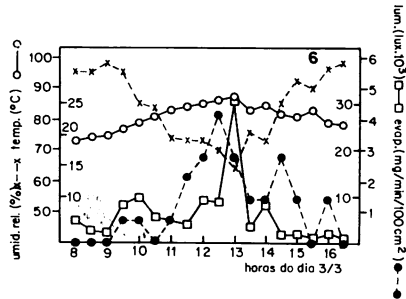
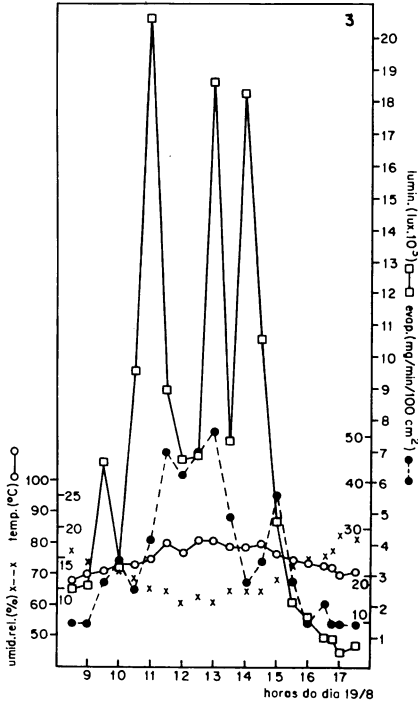
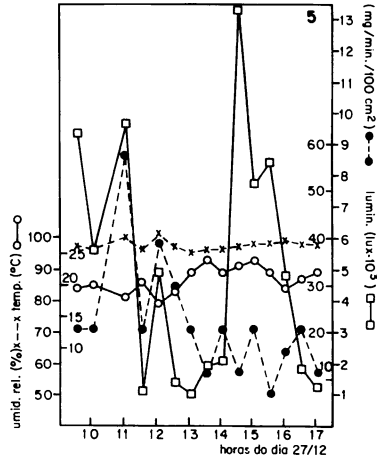
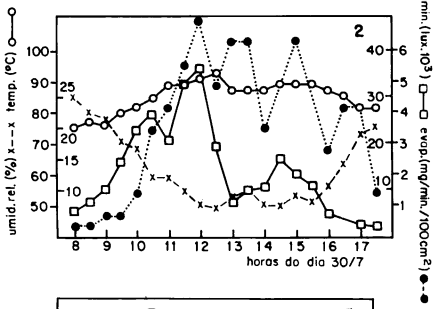
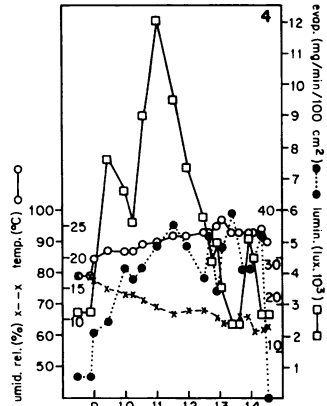
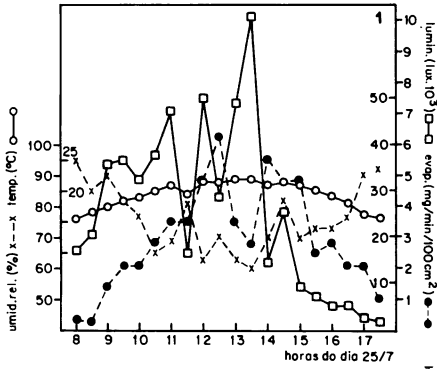
Material botânico - As espécies estudadas foram: *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (canela-de-frade), *Protium widgrenii* Engler (almecega-vermelha, anime) e *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (cincho, laranjeira-do-mato, carapicica, carapicica-de-folha-miúda, soroca). As espécies foram escolhidas entre as mais frequentes em matas semidecíduas desde o Estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul (Klein 1978). *Protium widgrenii* e *Endlicheria paniculata* pertencem ao estrato superior enquanto que *Sorocea bonplandii* é uma das espécies predominantes do estrato médio da mata.

Balanço hídrico, comportamento estomático e déficits de saturação - Foi utilizado o método das pesagens rápidas (Huber 1927 *apud* Ferri 1955) para obtenção dos valores de transpiração e da eficiência do fechamento hidroativo dos estômatos. Para avaliação do grau de abertura estomática e também da eficiência do fechamento hidroativo dos estômatos, utilizou-se o método de Molish (1912 *apud* Ferri 1955) da infiltração com xilol, atribuindo-se graus de 0 a 4 desde a infiltração nula até a máxima.

Os dados foram obtidos mensalmente, durante um ano, ao lado de medidas de

Fig. 1-6 - Andamento diário das condições microclimáticas na estação seca. 1 - 25/7. 2 - 30/7. 3 - 19/8. 4 - 29/8. 5 - 27/12. 6 - 3/3.

Fig. 1-6 - Daily course of microenvironmental conditions at the dry season. 1 - 25/7. 2 - 30/7. 3 - 19/8. 4 - 29/8. 5 - 27/12. 6 - 3/3.



temperatura, intensidade luminosa, evaporação e umidade relativa. Para este trabalho foram selecionados gráficos e tabelas, representativos dos meses mais e menos chuvosos, para cada espécie. Para avaliação dos déficits de saturação das folhas coletadas para os experimentos de transpiração utilizou-se a fórmula de Stocker (1935 *apud* Ferri 1955).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Problemas de ordem metodológica têm sido apontados em estudos de balanço hídrico por vários autores. Como o método utilizado neste trabalho tem sido alvo de várias críticas, foi feita uma discussão detalhada na publicação anterior (Varanda 1992) dos prós e contras de sua aplicação em comparação com outros utilizados para pesquisa de transpiração no campo.

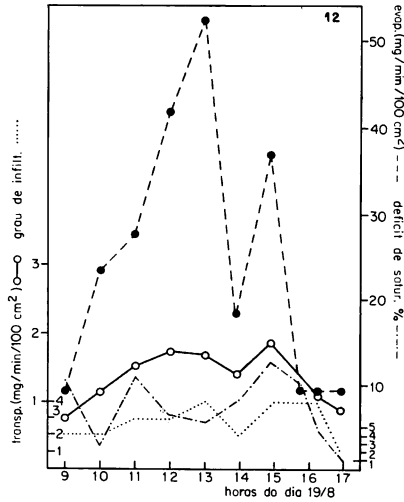
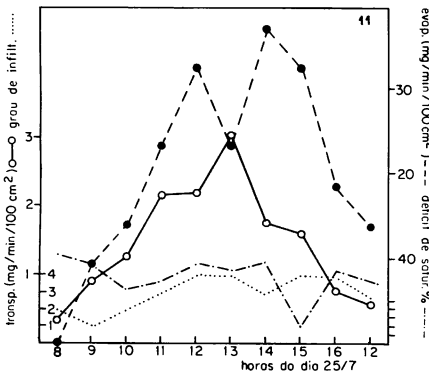
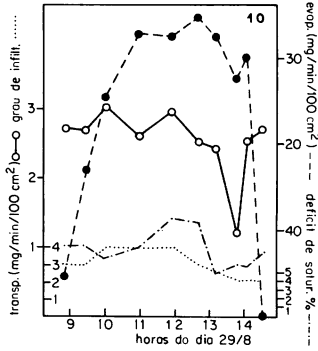
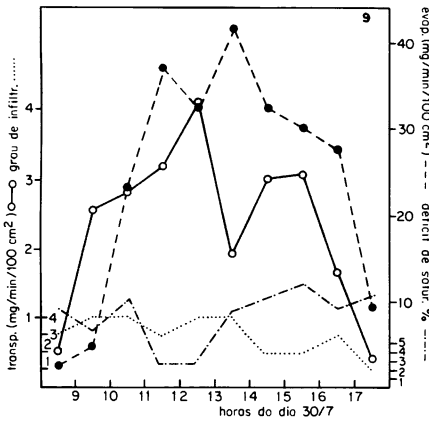
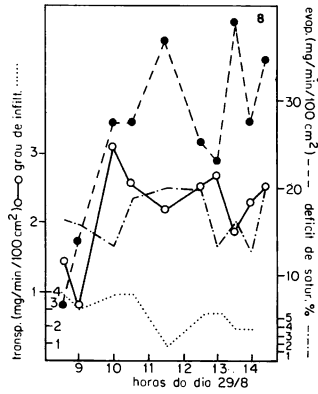
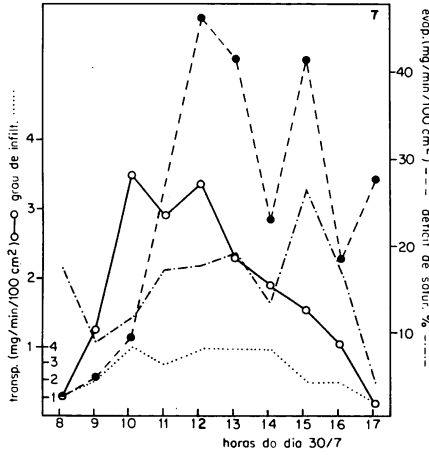
Na figura 1 a 4 estão expostas as condições ambientais observadas durante os experimentos realizados na estação seca (25/7, 30/7, 19/8 e 29/8). A variação da intensidade luminosa foi relativamente grande, tendo sido a máxima de 20500 lux às 11h do dia 19/8. A temperatura oscilou entre 11,5 e 26°C. A umidade relativa foi alta pela manhã, chegando até 95%, sendo a mais baixa anotada 49%. A evaporação mais alta foi de 50mg/min/100 cm². As figuras 5 e 6 mostram as condições microclimáticas dos dias de experimentos da estação chuvosa (27/12 e 03/03). A intensidade luminosa máxima foi atingida às 14:30h do dia 27/12. A temperatura oscilou entre 19 e 26,5°C. A umidade relativa mais baixa foi de 64% e a mais alta 98%. A evaporação atingiu valor zero em certos momentos do dia 03/03 sendo a máxima registrada de 60mg/min/100 cm².

Os tipos de curvas de transpiração apresentados por estas espécies (fig. 7 a 18) foram semelhantes aos das duas Euphorbiaceae discutidas no trabalho anterior. Estes tipos de curvas foram encontrados por outros autores em espécies de cerrado, caatinga e mata (Ferri 1955, Coutinho 1962). A transpiração máxima, na estação seca, de *Endlicheria paniculata* foi de 3,3 mg/min/100 cm², de *Protium widgrenii* 4,1mg/min/100 e de *Sorocea bonplandii* 3,0mg/min/100 cm² enquanto que na estação chuvosa as máximas foram respectivamente de 3,3; 3,7 e 2,8 mg/min/100 cm². Nota-se que *Protium widgrenii* e *Endlicheria paniculata* apresentaram transpiração mais intensa que *Sorocea bonplandii*. Esta última espécie apresentou restrições menos acentuadas ou inexistentes.

Nas três espécies, as curvas de transpiração não acompanharam exatamente as de evaporação, os valores foram um pouco mais baixos e menos oscilantes no inverno que

Fig. 7-12 - Andamento diário da evaporação, transpiração, déficits de saturação e grau de abertura estomática das espécies na estação seca: 7-8 *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride, na estação seca; 9-10. *Protium widgrenii* Engler; 11-12. *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer.

Fig. 7-12 - Daily course of the evaporation, transpiration, saturation deficits and degree of stomatal opening of the species at the dry season: 7-8. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride; 9-10 *Protium widgrenii* Engler; 11-12 *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer.



no verão. As semelhanças com *Actinostemon concolor* e *Sebastiania brasiliensis* (Varanda 1992) podem ser verificadas pelos tipos de curvas observados: a) com um único máximo, mais raro, apresentado por *Sorocea bonplandii* (fig. 11) indicando que a planta transpirou livremente durante todo o período de observação; b) com dois máximos, mantendo um certo paralelismo com a de evaporação, às vezes com pequena antecedência com uma relação a mesma, como em *Sorocea bonplandii* (fig. 12, 17 e 18) e *Endlicheria paniculata* (fig. 14); indicando transpiração quase irrestrita e c) com dois ou mais máximos, indicando acentuadas ou pequenas restrições na transpiração, como em *Endlicheria paniculata* (fig. 7, 8 e 13) e *Protium widgrenii* (fig. 9, 10, 15 e 16).

O terceiro tipo de curva foi também encontrado por Coutinho (1962) em espécies da mata pluvial tropical e por Ferri (1955) na caatinga e cerrado. As restrições apresentadas pelas espécies estudadas não foram muito acentuadas e na maioria dos casos, as plantas rapidamente se recuperaram. As maiores restrições ocorreram após as 11 horas, na maioria dos casos, em momentos em que a umidade relativa e a luminosidade eram favoráveis à manutenção da abertura estomática. O mesmo foi observado por Nutman (1937) e Heath & Orchard (1957) que atribuíram o fechamento dos estômatos ao aumento da concentração de CO₂ nos espaços intercelulares com o aumento da temperatura.

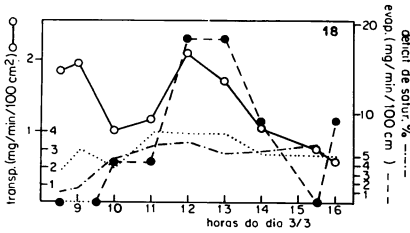
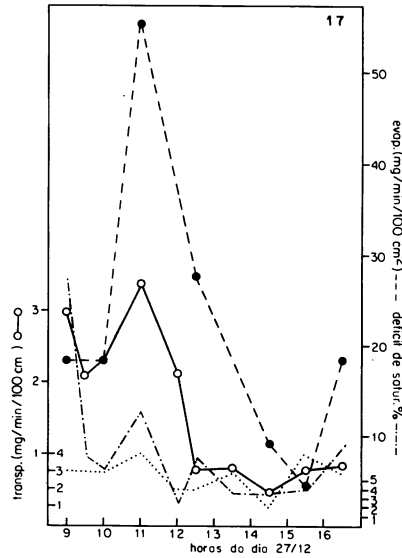
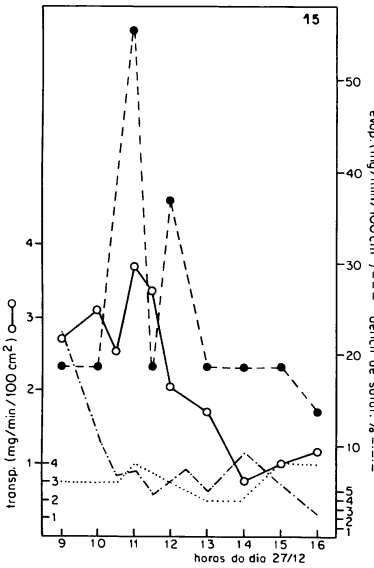
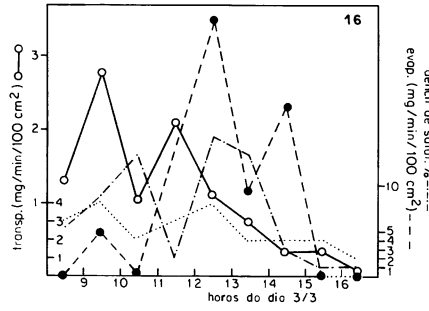
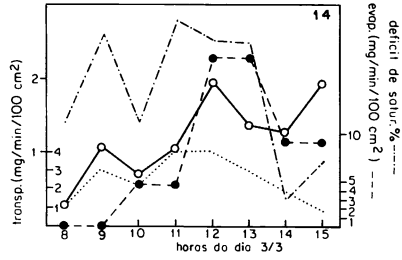
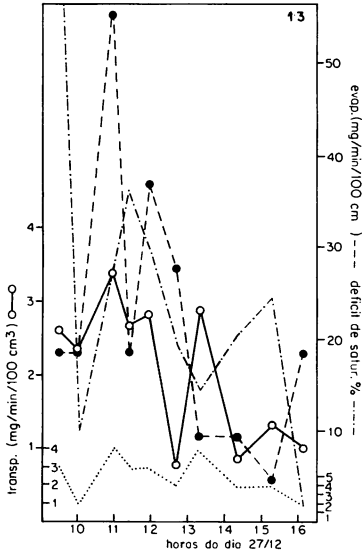
Os valores de déficits de saturação das três espécies estudadas foram baixos (fig. 7 a 18), raramente atingindo 20%. Os maiores déficits foram desenvolvidos pelas folhas de *Endlicheria paniculata*, em ambas estações (fig. 7, 8, 13 e 14).

Pelo método de pesagens rápidas bem como o de infiltração com xilol verificou-se que a reação dos estômatos de *Protium widgrenii* (fig. 21 e 22) à falta da suprimento hídrico foi um pouco mais rápida que a de *Sorocea bonplandii* (fig. 23 e 24). e *Endlicheria paniculata* (fig. 19 e 20). Na primeira, uma restrição de 75% da transpiração inicial foi alcançada após 12 minutos do corte do pecíolo enquanto que as demais necessitaram de 15 a 12 minutos, respectivamente, para reduzir em 50% sua transpiração. As três espécies alcançaram valores correspondentes à transpiração cuticular, isto é, fechamento total dos estômatos após 45 minutos do corte do pecíolo. Pode se afirmar que os estômatos das espécies analisadas não são tão eficientes quanto os de *Spondias tuberosa* (Ferri 1955) ou de *Alchornea triplinervia* (Coutinho 1962) que tem seus estômatos totalmente fechados em 10 minutos após o corte do pecíolo. Todas as espécies apresentaram o fenômeno das “pulsações”, observado em plantas da caatinga e do cerrado (Ferri 1955) e da mata pluvial tropical (Coutinho 1962).

Pelos resultados analisados, as espécies arbóreas da mata secundária semidecídua

Fig. 13-18 - Andamento diário da evaporação, transpiração, déficits de saturação e grau de abertura estomática das espécies na estação chuvosa: 13-14 *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride; 15-16 *Protium widgrenii* Engler; 17-18 *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj & Boer.

Fig. 13-18 - Daily course of the evaporation, transpiration, saturation deficits and degree of stomatal opening of the species at the rainy season: 13-14 *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride; 15-16 *Protium widgrenii* Engler; 17-18 *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj & Boer.



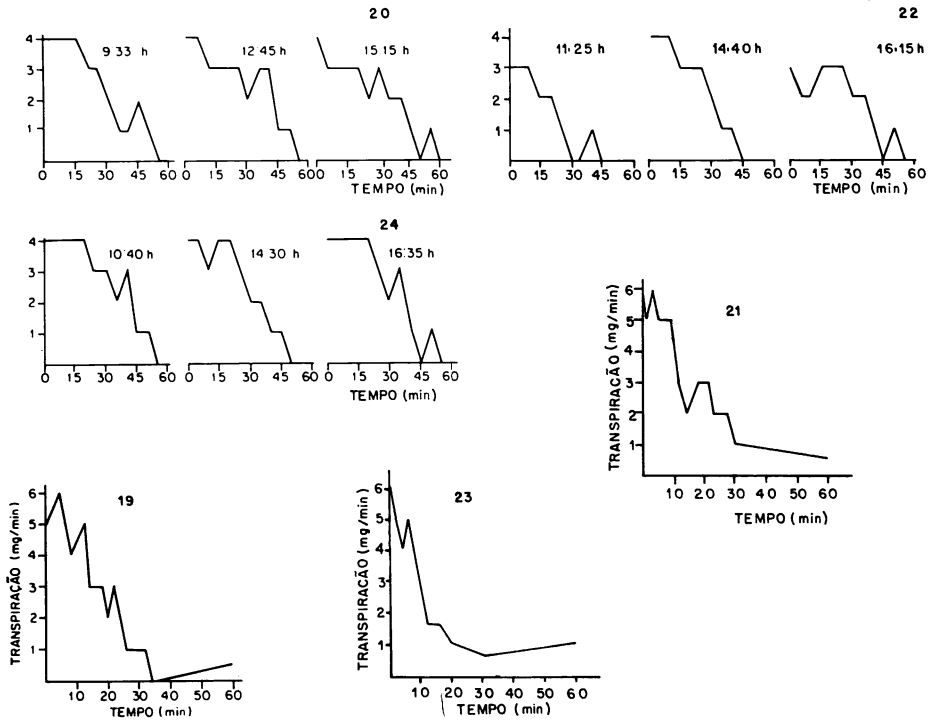


Fig. 19-24 - Curvas do fechamento hidroativo dos estômatos das espécies, obtidas pelos métodos de pesagens rápidas (19, 21 e 23) e de infiltração com xilol (20, 22 e 24): 19-20. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride; 21-22. *Protium widgrenii* Engler; 23-24. *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer.

Fig. 19-24 - Curves of hydroative closure of stomata of the species, obtained by rapid weighings method (19, 21 and 23) and by xylol infiltration method (20, 22 and 24): 19-20. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride; 21-22. *Protium widgrenii* Engler; 23-24. *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer.

apresentam comportamento muito semelhante às de mata pluvial tropical uma vez que apresentam restrições não muito acentuadas na transpiração, baixos valores de déficits de saturação, aparelhos estomáticos eficientes o que indica um bom suprimento hídrico durante ambas as estações.

AGRADECIMENTOS

À Profa Dra Marico Meguro, pelo incentivo e ao desenhista da FFCL de Ribeirão Preto/USP, Marcos Ribeiro de Souza, pelo auxílio na confecção dos gráficos.

REFERÊNCIAS

- COUTINHO, L.M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da Mata Pluvial Tropical. *Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo*, 257, Bot. 18: 11-219.
- FERRI, M.G. 1955. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. *Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo*, 195, Bot. 12: 1-120.
- HEATH, O.V.S. & ORCHARD, B. 1957. Midday closure of stomata. *Nature* 180 (4578): 180.
- KLEIN, R.M. 1978. *Contribuição ao conhecimento da flora e da vegetação do Vale do Itajaí- Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MEGURO, M., VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1979a. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata Mesófila Secundária - São Paulo. I- Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Bolm Botânica, Univ.S. Paulo* 7: 11-31.
- MEGURO, M., VINUEZA, G.N. & DELITTI, N.B.C. 1979b. Ciclagem de Nutrientes minerais na Mata Mesófila Secundária- São Paulo. II- Papel da precipitação na importação e transferência de potássio e fósforo. *Bolm Botânica, Univ. S. Paulo* 7: 61-67.
- MEGURO, M, VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata Mesófila Secundária. III- Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. *Bolm Botânica, Univ. S. Paulo* 8: 7-20.
- VARANDA, E.M. 1992. Balanço hídrico da mata secundária semidecídua. I. *Actinostemon concolor* (Spreng) Muell Arg. e *Sebastiania serrata* (Baill). Muell. Arg. *Bolm Botânica, Univ. S. Paulo*, 13: 11-21.