

Moacyr Eurípedes Medri (**)

Eduardo Lleras (***)

RESUMO

Foi montado um experimento em condições de campo, envolvendo clones diplóides e poliplóides de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., objetivando o estudo comparativo do balanço hídrico com base na análise dos seguintes parâmetros: potencial hídrico foliar, resistência estomática, transpiração, conteúdo percentual de água, déficit de saturação foliar, análise da microestrutura epidérmica e do índice de eficiência hídrica. De um modo geral, os resultados sugerem maior capacidade hídrica ao clone poliplóide IAC-222, conseqüente do seu maior índice de eficiência hídrica, podendo ser de finido como vantajoso sobre o diplóide por se re-hidratar mais rapidamente após períodos críticos.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas para a monocultura de *Hevea* spp. em regiões de clima quente e úmido, definido no tipo climático Af1 da classificação de Koeppen (1948), consiste em que os clones mais produtivos de látex têm sido ao mesmo tempo muito susceptíveis à incidência do fungo *Microcyclus ulei* (P.Henn.) v. Arx, atacando folhas novas, causando a queda das mesmas. Na região amazônica, as elevadas precipitações pluviométricas, alta umidade relativa e a ausência de um período seco definido favorecem a incidência epidêmica do fungo (Albuquerque, 1978). A infestação pode ser contornada

(*) - Trabalho realizado em cooperação com o Centro Nacional de Pesquisas da Seringueira - Manaus - Am.

- Parte destes resultados faz parte de Tese apresentada pelo primeiro autor como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas - Botânica - INPA/FUA.

(**) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Londrina - Paraná.

(***) - Consultor da Cenargem - EMBRAPA - IICA . S.A.I.N. - Parque Rural - Brasília.

plantando a seringueira em áreas onde o fungo não constitui problema. Estas áreas devem apresentar períodos secos bem definidos (Moraes & Bastos, 1972) e coincidentes com o lançamento sincronizado dos fluxos de folhas (Moraes, 1980) pelas plantas. Moraes (1980) afirma que a senescência das folhas de plantas adultas ocorre no início da estação seca, na maioria dos casos. Quanto mais rápido e pronunciado o decréscimo das chuvas, mais rápida e uniforme a senescência e a queda das folhas, reduzindo a heterogeneidade intracional e interclonal desse caráter. Moraes (1980) diz, em termos da análise a nível mundial da fenologia foliar da seringueira (*Hevea brasiliensis*, clones e pés-francos), que a ação conjugada dos dias curtos e do déficit hídrico conduz à senescência simultânea, rápida e completa, ocorrendo o oposto quando esses fatores atuam a níveis intermediários, ou em sentido opostos.

Inúmeros trabalhos sobre balanço hídrico têm sido realizados, em diferentes plantas, em regiões climáticas diversas com a finalidade de conhecer-se o comportamento fisiológico de plantas inteiras, órgãos e estruturas. Estes trabalhos perseguem vários objetivos, desde a simples compreensão dos mecanismos fisiológicos de comportamento ou a simples adaptação no seu meio, como também testes mais profundos para inferir produtividade, sendo estudadas neste plantas de interesse econômico.

Válio et al. (1962, 1966a; b e c), estudaram e avaliaram minuciosamente o balanço hídrico em diferentes plantas arbóreas do cerrado, nas estações seca e chuvosa, obtendo resultados estatisticamente diferentes ao comparar diferentes espécies nas duas estações. Rocha (1976) obteve uma série de informações sobre o comportamento fisiológico estomático, status do potencial hídrico, difusão de CO₂ em plantas de *Theobroma cacao* e outros cultivados em condições de consorciamento com a referida espécie com o objetivo de sombreamento. A autora fez também uma avaliação quantitativa de caracteres xeromórficos. Rocha Neto (1979) obteve uma série de resultados trabalhando com plântulas de dois clones de seringueira, submetidos a um gradiente de déficit hídrico, sendo abordado produtividade com base na eficiência do uso da água. Santos e Medri (1980) efetuaram um estudo comparativo em seis diferentes clones de seringueira, correlacionando parâmetros anatômicos aos fisiocológicos, sugerindo a dependência de interparâmetros. Medri & Lleras (1983) após quantificar em *Hevea* spp. uma série de parâmetros anatômicos, fisiológicos e fisioanatômicos propuseram uma classificação destes com base na sua magnitude de importância para análise, objetivando selecionar plantas de seringueira mais eficientes no uso da água.

A queda das folhas no período seco não deve ser interpretada como escape ao "stress" hídrico já que o reenfolhamento pode ocorrer em plena estação seca, o que constitui, como já foi exposto, condição essencial para o escape às enfermidades das folhas (Moraes, 1980).

A propagação do fungo em clima seco desaparece quase que totalmente (Camargo et al., 1977), podendo ser fator limitante de produção a disponibilidade de água no solo durante os períodos secos do ano (Moraes, 1972), embora a seringueira apresente pivoteamento desenvolvido. Buttery & Boatman (1976), trabalhando com alguns clones de seringueira em condições tropicais, correlacionaram déficits hídricos do solo com menor

produtividade, enquanto que em seringais do Vietnã, Bouychon (1963) verificou uma relação inversa entre a produção de látex e temperatura.

Sabendo-se que em regiões de clima seco e com regime pluviométrico bem definido, dificulta a propagação do fungo, resta agora a seleção de clones produtivos e tolerantes a déficits hídricos. Assim, considera-se como objetivo do presente trabalho, o estudo comparado do comportamento fisiológico do balanço hídrico em dois clones de *Hevea brasiliensis*, sendo um diplóide (clone IAN-873) e o outro derivado deste por poliploidização (clone IAC-222).

MATERIAL E MÉTODOS

I. Material vegetal utilizado

No trabalho, foram utilizados dois clones de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (IAN-873 e IAC-222), coletados nos jardins clonais do Centro Nacional de Pesquisas da Seringueira, Km-30 da Br. AM-10, Manaus - Itacoatiara.

O clone IAN 873 foi proveniente de sementes ilegítimas originando de blocos mono clonais enquanto o clone IAC 222 é um tetraplóide derivado do primeiro.

Após a multiplicação dos dois diferentes clones por enxertia, os mesmos foram plantados (70 plantas/clones) em sacos (20 l) de polietileno contendo terra vegetal homogeneizada, sendo distribuídos ao acaso no campo e o solo mantido na capacidade de campo, através de irrigação a cada dois dias.

II. Estudo morfológico

Selecionaram-se 20 plantas com 1,5 anos de idade, com 1,50m de altura nos dois clones, para a amostragem de folhas, sendo sempre amostradas na mesma altura, procurando trabalhar com as primeiras folhas do segundo lançamento. Utilizaram-se para os estudos epidérmicos 50 folhas de cada clone.

As técnicas de seleção das áreas dos órgãos a serem seccionados e as técnicas de secção, fixação, coloração e montagem de lâminas foram as mesmas utilizadas por Lleras & Medri (1978) e Medri & Lleras (1979), assim como as técnicas empregadas para a dissociação de epidermes. Segmentos de folíolos foram enviados ao New York Botanical Garden para realização de micrografias de varredura das epidermes inferiores. Todas as medidas foram realizadas com lâmina micrometrada e os desenhos com o uso de câmara clara.

III. Fatores abióticos medidos

1. Temperatura e Umidade Relativa

A temperatura e umidade relativa (no campo e no laboratório) foram determinadas a cada duas horas com um higrômetro TAYLOR e consultadas as tabelas de Serra & Serebrennik (1938).

2. Evaporação

A evaporação foi determinada pelo processo gravimétrico (Labouriau, et al., 1961a), cuja conveniência e praticabilidade foram demonstradas por Bezerra de Oliveira & Labouriau et al. (1961b), Bezerra de Oliveira et al. (1962) e Válio et al. (1962), sendo realizadas pesadas em intervalos constantes de 5 minutos durante o período de 24 horas no campo e no laboratório.

3. Radiação

As medidas de radiação foram tomadas com um radiômetro Eppley Precision Spectral Pyranometer, acoplado a um registrador Specdomax-W, marca Leeds & Northup, previamente calibrado.

IV. Parâmetros fisiológicos

Os parâmetros fisiológicos foram amostrados quando as plantas completaram 1 ano de idade, sendo escolhidas as primeiras folhas adultas do segundo lançamento de plantas sorteadas.

1. Velocidade de transpiração

A perda de água pelas folhas foi determinada gravimetricamente, pesando-se as folhas dos dois clones e o evaporímetro em intervalos constantes e sucessivos de 5 minutos (Bezerra de Oliveira et al., 1962; Válio et al., 1962; Válio et al., 1966a,b,c). A cada 2 horas, era destacada uma remessa de folhas dos diferentes clones e iniciada a seqüência de pesagens até atingir pesos constantes (geralmente até 50 minutos após destacar a folha da planta). A transpiração relativa foi obtida através da relação Transpiração/Evaporação x 100. As vantagens de tal processo foram expostas por Labouriau et al. (1961a e 1961b).

2. Conteúdo percentual de H₂O das folhas

O conteúdo percentual de H₂O foi determinado pela expressão:

$$CA = \frac{\text{Peso fresco} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100, \text{ conforme}$$

exposto por Válio et al. (1962).

3. Déficit de saturação foliar

Foi determinado utilizando-se o índice de Stocker (1929).

$$D.S. = \frac{\text{Peso saturado} - \text{peso fresco}}{\text{Peso saturado} - \text{peso seco}} \times 100$$

Para a obtenção do peso saturado, a cada 4 horas (durante um período de 24 horas) as folhas eram destacadas com os pecíolos imersos em um recipiente contendo água para evitar a quebra da coluna de condução, sendo então pesadas com os mesmos. A diferença entre o peso do recipiente contendo somente água e do mesmo contendo água e folha, mostrou o peso fresco da folha sem a interrupção da coluna líquida. Este recipiente foi colocado dentro de uma câmara de saturação e pesado a cada 4 horas até atingirem pesos constantes.

4. Resistência difusiva dos estômatos

A resistência difusiva dos estômatos ao vapor de água foi determinada com um porômetro de difusão Lambda, Modelo Li-60.

5. Potencial hídrico da seiva do xilema

Foi determinado por meio de uma bomba de pressão fabricada por Plant MOISTURE STRESS INSTRUMENT COMPANY, modelo 600, segundo Shollande et al. (1965).

RESULTADOS

Epidermes

As células epidérmicas superiores são aclorofiladas, possuem paredes sinuosas e são justapostas (Bobilioff, 1923). Embora sejam mais altas que as inferiores quando visualizadas transversalmente, possuem menor área em vista superficial, medindo no clone IAN-873 22, 0 μm^2 , enquanto os do poliplóide IAC-222 são significativamente maiores (Figs. 1 e 2). O número médio de estômatos no clone IAN-873 é 388/ mm^2 e medem 26 μm no seu maior eixo, enquanto o poliplóide apresenta 170/ mm^2 com um comprimento de 43 μm .

As formações óticamente semelhantes e pelos em vista transversal e descritas por Bobilioff em 1923, não passam de uma rica cutícula colocada em diferentes planos em relação às células epidérmicas. Esta cutícula pode ser bem observada na figura 2, onde as eletromicrografias de varredura oferecem uma visão topográfica das epidermes in-

feriores. Este espessamento cuticular com as suas rugosidades dificulta a visualização num sô plano da forma e disposição das células, podendo ser observadas com mais detalhes apenas as aberturas estomáticas.

As eletromicrografias (Fig. 2) mostram claramente a epiderme do clone poliplóide IAC-222 com cutícula menos densa que o diplóide e, conseqüentemente, os seus estômatos estão mais livres de criptas cuticulares, devendo diminuir substancialmente a saturação de vapor de água destas regiões.

Índice de eficiência hídrica

Os índices de eficiência hídrica, calculados a partir da relação entre a área de lúmen xilemático em cm^2/cm^3 de folíolo e a área de abertura estomática em cm^2/cm^3 de folíolo (Fig. 3) é marcadamente maior no clone IAC-222 comparado ao IAN-873. Este maior índice é produto de uma série de parâmetros quantificados e utilizados para o cálculo (Medri & Lleras, 1983).

O estudo comparativo do andamento diário do balanço hídrico entre os clones diplóide (IAN-873) e o derivado poliplóide (IAC-222), permite verificar a sensibilidade dos estômatos ao déficit hídrico, havendo em ambos uma perda mais elevada de H_2O entre 9:00 e 15:00 horas, diminuindo gradualmente até atingir valores constantes e insignificantes à noite (Figs. 4 e 5). O mecanismo fotoativo dos estômatos pode ser verificado na folha nº 11 correspondente ao período de 5:10 a 6:10 da manhã (Figs. 4 e 5), onde houve um aumento gradual da transpiração com o início da iluminação e a maior turgidez da planta.

O andamento diário do balanço hídrico dos clones IAN-873 e IAC-222, realizado simultaneamente em condições de campo, mostrou diferenças significativas nos períodos mais críticos. A figura 6 mostra a evolução dos fatores abióticos e também dos parâmetros biológicos estudados durante o período. A resistência estomática no IAC-222 é significativamente menor que no IAN-873, além de ser também mais estável no período luminoso (Fig. 5). Por outro lado, nota-se na mesma figura, que o IAC-222, apresenta uma taxa transpiratória mais alta. As evoluções dos parâmetros biológicos estão em harmonia com os fatores abióticos, havendo índices de correlação significativos (Figs. 7, 8 e 9).

A tabela 1 mostra dados de resistência estomática e de potencial hídrico obtidos em folhas colocadas em déficits progressivos de H_2O . Os resultados demonstram claramente que o clone diplóide IAN-873, comparado ao poliplóide IAC-222, apresenta-se com resistências estomáticas mais altas nos déficits hídricos mais pronunciados. Os valores dos potenciais de H_2O do clone IAN-873 acompanham harmonicamente os de resistências, sendo inferiores aos do IAC-222. De um modo geral os estômatos fecham-se a partir de potencial igual a -15.00 atm (Tabela 1).

Tab. 1 - Valores médios de resistências estomáticas e do potencial hídrico em um clone diploide (IAN 873) e um poliploide de (IAC 222) e fatores do meio durante o período de amostragem.

CLONES	Resistência Estomática seg. cm		Ψ Hídrico da seiva do xilema em folhas atm				Temp. (°C) (± 1°C)	Um. Rel. (%) (± 2 %)	Evaporação (mg/dm ² /min) (± 0,2)	Radiação (cal.cm ⁻² .min ⁻¹)
	H	D ₂	D ₄	H	D ₂	D ₄				
IAN 873	3,2	30,0	40,0	-8,83	-18,35	-19,43	23,0	59,0	3,10	0,056
IAC 222	4,5	17,4	26,2	-8,35	-14,25	-16,00				

H - Hidratado

D₂ - Início do déficit

D₄ - Déficit pronunciado (stress)

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Sinnott *et al.* (1934) e Graner (1940 e 1942) verificaram que as células em plantas poliplóides eram maiores que em plantas diplóides. Lleras & Medri (1978) e Medri *et al.* (1979) observaram em poliplóides de *Hevea* e de *Paullinia cupana* var. *sorbilis*, incrementos significativos de tecidos destes sobre os diplóides. Notam-se incrementos de espessura de folíolos e de cascas de caules do clone poliplóide IAC-222, aqui estudado, sobre o diplóide original IAN-873. De maneira geral, o tecido epidérmico em folhas apresenta-se, nos dois clones, revestidos por uma cutícula pronunciada e ondulante em vistas topográficas, sendo os estômatos mais numerosos e menores no diplóide IAN-873. As evidências anatômicas (Medri, 1980) permitem verificar que, de um modo geral, o clone IAC-222 encontra-se significativamente distante do clone original IAN-873, apresentando um somatório maior de caracteres anatômicos com características xéricas (Medri, 1980).

A magnitude da transpiração é dependente da abertura estomática, sendo o fechamento destes poros a maior causa do declínio da transpiração quando a tensão hídrica ocorre (Hsiao, 1973). A transpiração absoluta de folhas tem sido determinada freqüentemente através de processos gravimétricos e menos freqüentemente por gasometria, sendo o último criticado por Slavik, 1974; cit por Ferri, 1979, porque as condições do método são muito diferentes das do ambiente natural das folhas. A transpiração relativa tem sido obtida através da relação entre os seus valores absolutos e os de evaporação determinados também gravimetricamente (Bezerra de Oliveira & Labouriau, 1961a a 1961b).

Samsuddin & Impens (1977), trabalhando com quatro diferentes clones de *Hevea* encontraram taxas transpiratórias relativamente baixas à temperatura ambiente controlada e a uma radiação de $480 \mu \text{ Einstein m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. O trabalho de Rocha Neto (1979), embora pesquisando com plântulas de clones de *Hevea*, apresenta resultados confirmando as baixas taxas transpiratórias.

Os resultados comportamentais do andamento diário do balanço hídrico dos clones IAN-873 e do poliplóide IAC-222, aqui apresentado, foram marcadamente semelhantes. Os dois clones apresentaram aumentos transpiratórios com a elevação da radiação a partir das 5:30 horas e diminuição a partir das 12:00 horas, sendo atingidos valores mínimos e constantes no período noturno, havendo uma correlação direta entre estes parâmetros.

Medições de abertura estomática têm sido efetuadas, nos últimos anos, sistematicamente através de processos porométricos (Rocha, 1976; Rocha Neto, 1979). O comportamento estomático foi metodicamente acompanhado através do referido processo, sendo encontradas correlações inversas entre resistência estomática e a radiação com o conteúdo de água das folhas.

Rocha Neto (1979), estudando plântulas dos clones IAN-873 e IAN-717, encontrou alta sensibilidade dos estômatos a déficits hídricos, o que foi considerado por Resnik & Mendes (no prelo) como característica de plantas preventivas a déficits hídricos. Samsuddin & Impens (1977), correlacionando resistência estomática e número de estômatos

de quatro diferentes clones de seringueira, encontraram maiores resistências difusivas no clone que apresentava maior número de estômatos. As eletromicrografias de varreduras, apresentadas neste trabalho, mostram a cutícula inferior com formações rugosas e sobretudo maiores nas áreas estomáticas. Tais rugosidades são menos pronunciadas no clone poliplóide IAC-222. O Fluxo transpiratório mais elevado no poliplóide é decorrente de menores resistências estomáticas deste e também por apresentar provavelmente sua atmosfera limítrofe menos saturada. Os resultados comparativos aqui mostrados sugerem que o IAN-873, em termos de fisiologia estomática, é prudente ao ser mais sensível a ligeiros déficits. Por outro lado, o clone IAC-222 mostra um Índice de Eficiência Hídrica maior que o IAN-873, podendo sua taxa transpiratória ser maior porque suas folhas são mais irrigadas e por isto com maior efeito tampão, sendo registrados déficits hídricos menos pronunciados que no diplóide.

O Índice de Eficiência Hídrica reflete o saldo hídrico dos órgãos, por quantificar a área útil para o fluxo de entrada e o de saída do sistema folha em relação ao seu volume total. Os Índices de correlação obtidos demonstram claramente (Medri & Lleras, 1983) que o comportamento do balanço hídrico em plantas superiores está sobre a influência direta do referido índice e não somente do poder de controle da perda de H_2O , como inúmeros autores têm definido.

Os valores de potenciais hídricos do clone IAC-222 são marcadamente maiores que no IAN-873. Medri & Lleras (1983) verificaram taxas fotossintéticas significativamente mais elevadas no poliplóide em condição de folhas hidratadas e também em déficits progressivos. Conclusivamente, o clone IAC-222 apresenta as maiores taxas fotossintéticas (Medri & Lleras, 1983), transpiratórias e as menores resistências estomáticas nos períodos críticos, com estômatos maiores e menos numerosos. Este comportamento é similar ao encontrado por Samsuddin & Impens (1977), quando observaram que clones de *Hevea* spp com estômatos pequenos e numerosos eram menos eficientes hidricamente.

Os resultados obtidos, comparando os dois clones, sugerem ao poliplóide maior capacidade de sobrevivência e maior eficiência no uso de H_2O , podendo o mesmo ser sugerido para cultivo em regiões de clima seco e regime pluviométrico bem definido, não sendo ponto limitante de produção a disponibilidade de água no solo.

SUMMARY

An experiment involving diploid and polyploid clones of *Hevea brasiliensis* was mounted in the field with the objective of a comparative study of hydric ballance. The following parameters were analyzed: foliar hydric potential, stomatal resistance, transpiration, percent of water content, foliar saturation deficit, micro-structure of epidermis, and the indice of hydric efficiency. In general the results suggest that the polyploid clone IAC-222 has the greatest hydric capacity, and consequently its large indice of hydric efficiency can be defined as an advantage over the diploid in terms of water retention during critical periods.

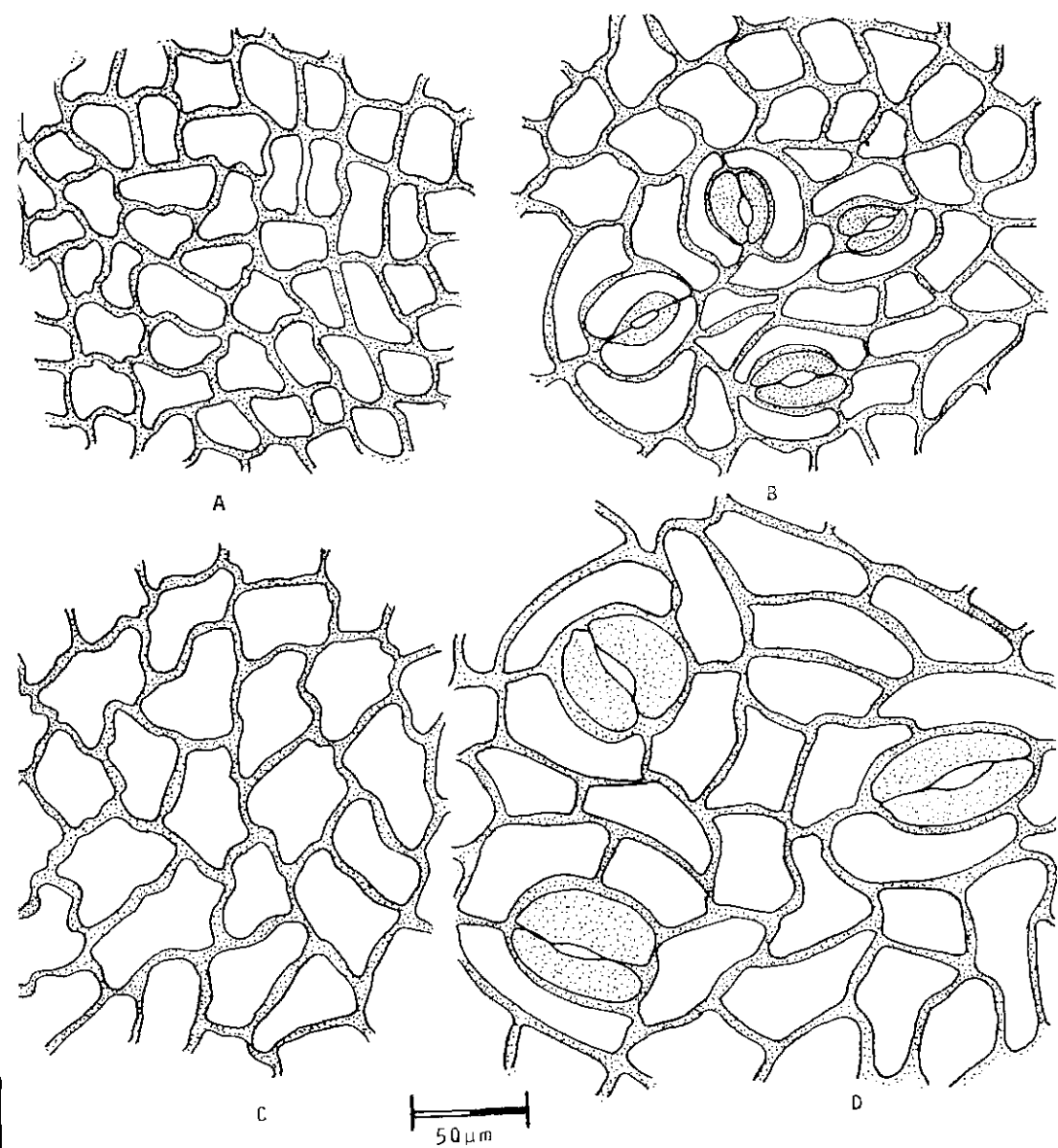


Fig. 1 - *Hevea brasiliensis*. Superior, clone IAN-873; Inferior clone IAC-222. A e C epidermes superiores; B e D, epidermes inferiores.

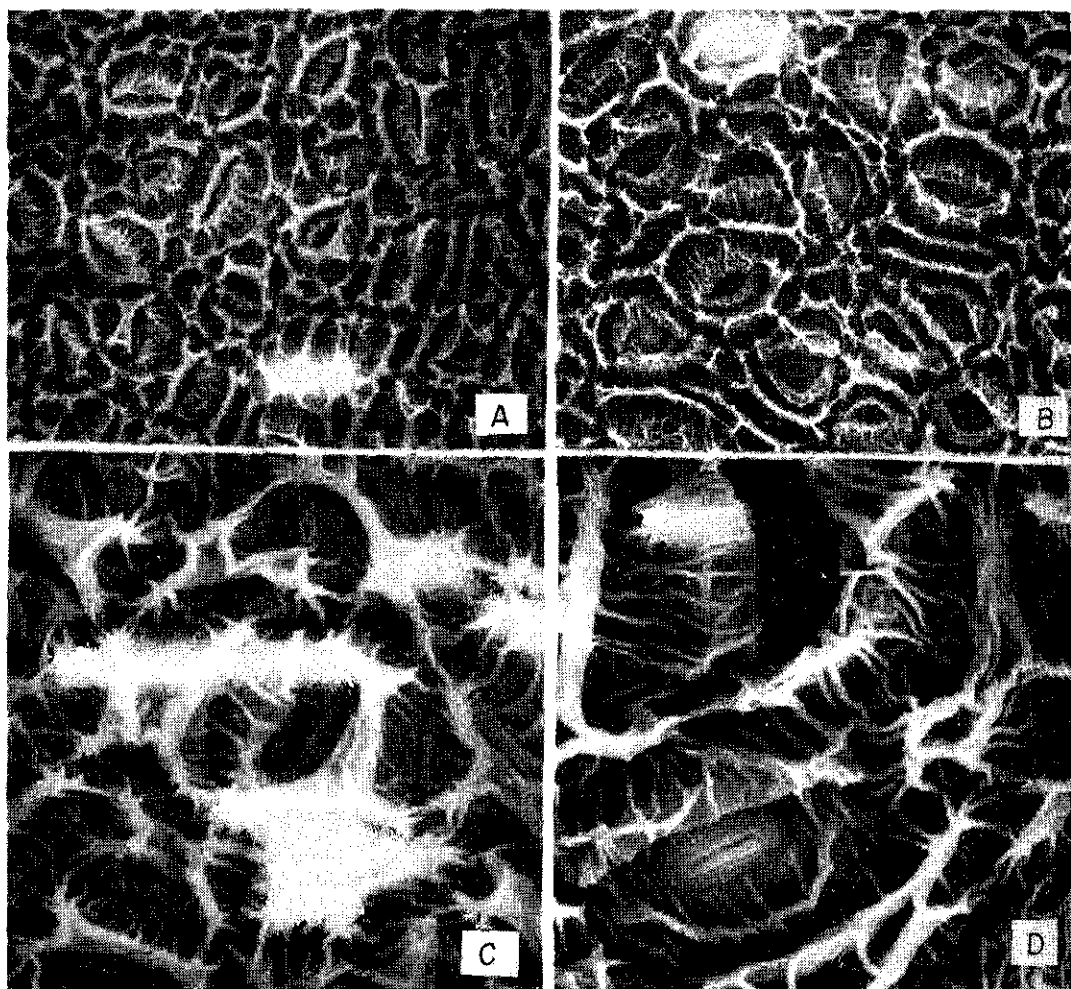


Fig. 2 - *Hevea brasiliensis*. Eletromicrografia de varredura (Scanning) de epidermes inferiores. Esquerdo, clone IAN-873; Direito, clone IAC-222. A e B, 400x; C e D, 1000x.

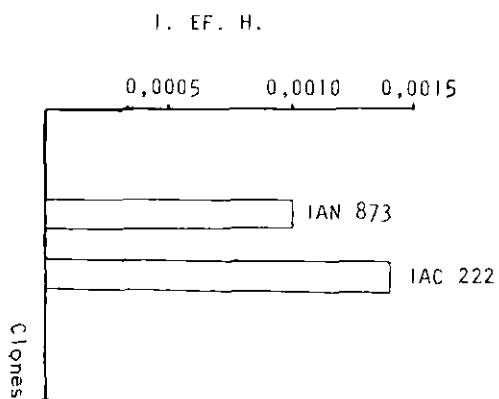


Fig. 3 - Índices de eficiência hídrica no clone diplóide (IAN- 873) e no poliplóide (IAC-222).

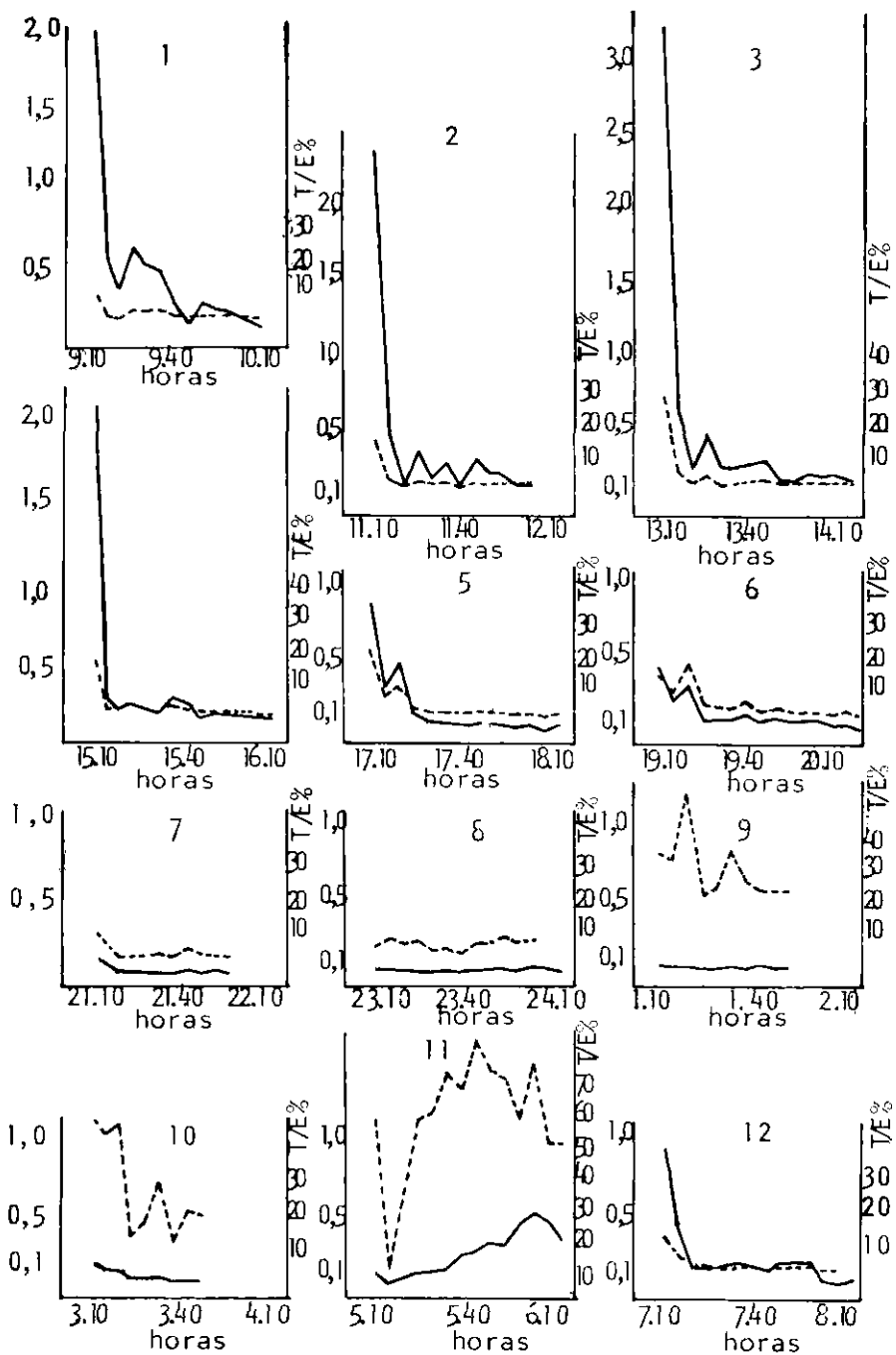


Fig. 4 - Transpiração (mg/dm²/min.) e transpiração relativa (T/E%) de 12 folíolos do clone IAN-873, em condições de campo - de 02 a 03 de novembro de 1979.

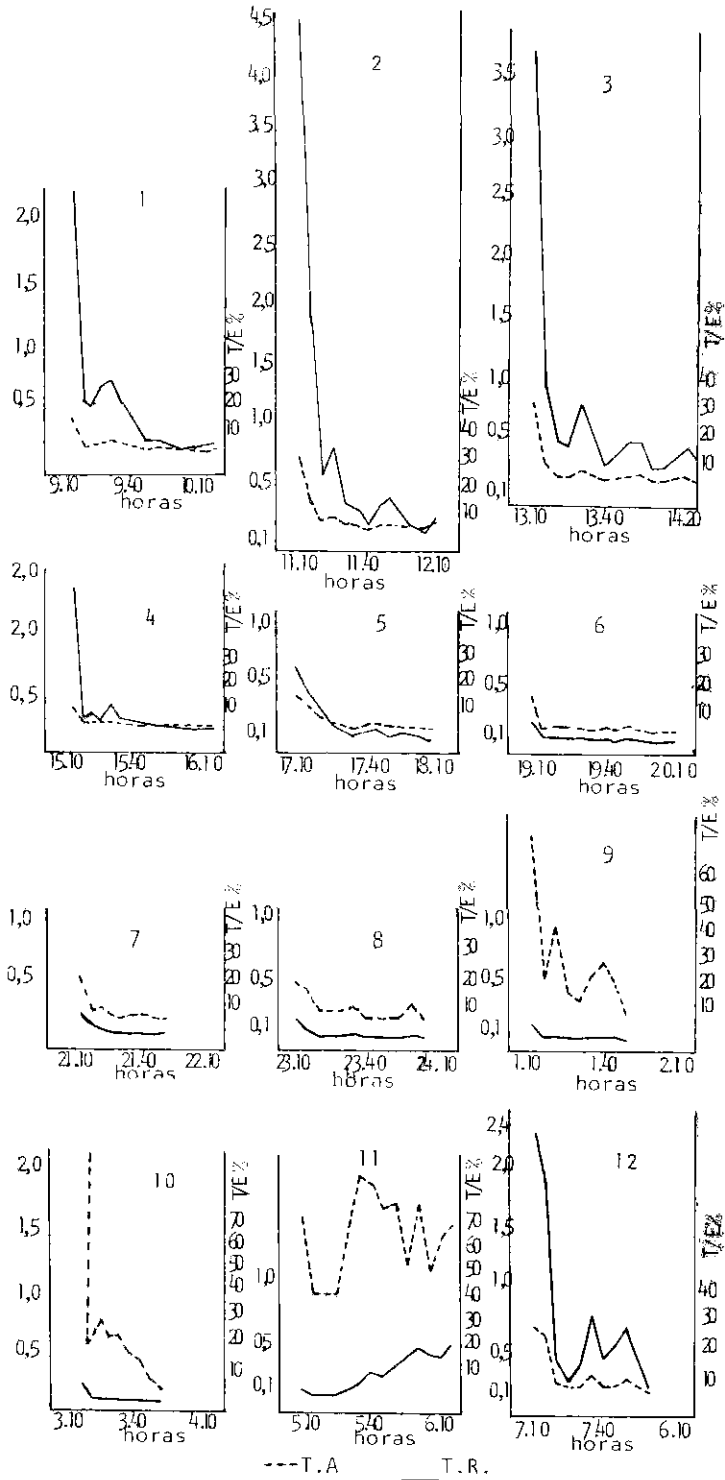


Fig. 5 - Transpiração absoluta ($\text{mg/dm}^2/\text{min}$) e transpiração relativa (T/E%) de 12 folíolos de clone IAC 222, em condição de campo de 02a03 de novembro de 1979.

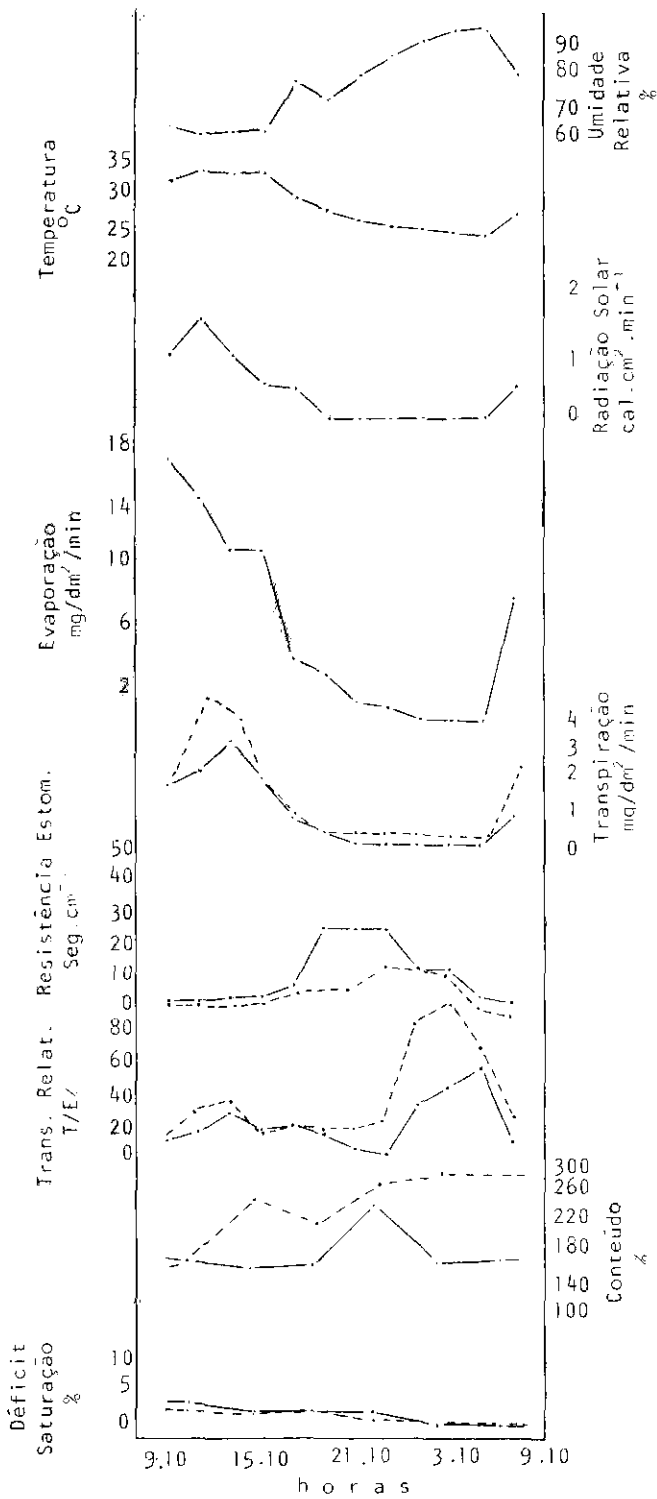


Fig. 6 - Andamento diário do balanço hídrico dos clones IAN-673 e IAC-222, parâmetros bióticos e abióticos.

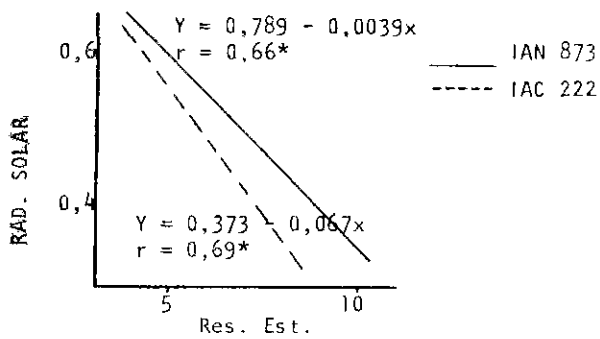


Fig. 7 - *Hevea brasiliensis*. Análise de regressão linear entre a radiação solar ($\text{cal. cm}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) e a resistência estomática (seg. cm^{-1}).

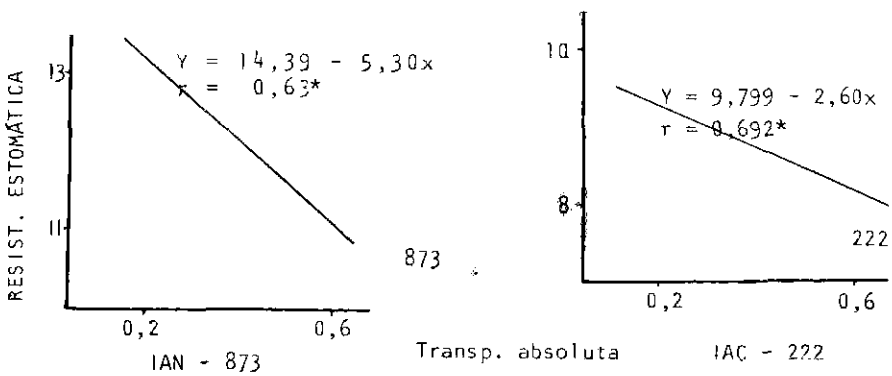


Fig. 8 - *Hevea brasiliensis*. Análise de regressão linear entre a resistência estomática (seg. cm^{-1}) e transpiração absoluta ($\text{mg/dm}^{-1}/\text{min}$).

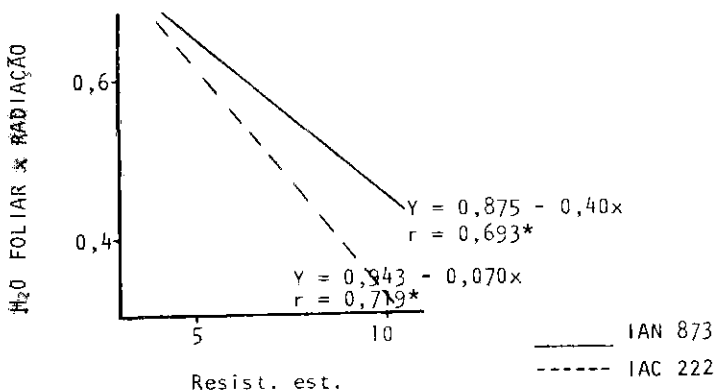


Fig. 9 - *Hevea brasiliensis*. Análise de regressão linear entre a resistência estomática (seg. cm^{-1}) e o produto do conteúdo hídrico foliar (%) multiplicado pela radiação ($\text{cal. cm}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

Referências bibliográficas

- Albuquerque, F. C. - 1978. Doenças de Seringueira. In: **II Curso de Especialização em Heveicultura**. Belém, Pará, convênio SUDHEVEA/FCAP. 11f. (mimeografado).
- Bezerra de Oliveira, J. G. & Labouriau, L. G. - 1961a. Transpiração de algumas plantas da caatinga aclimatada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. I. Comportamento de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Zizupus joazeiro* Mart., de *Jatropha phyllacantha* Muell. Arg. e de *Spondias tuberosa* Arruda. **An. Acad. Cit.**, 33 (3/4): 351-373.
- - 1961b. Transpiração de algumas plantas da caatinga aclimatadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. III. Comportamento de duas árvores da vegetação da margem dos rios *Licania rigida* Benth. e *Tecoma caraíba* Mart. **An. Acad. Brasil. Ci.**, 33 (3/4): 387-398.
- Bezerra de Oliveira, J. G.; Válio, I. F. M.; Felipe, G. M.; Campos, S. M. - 1962. Ba-lanço d'água do hemiparasita *Struthanthus vulgaris* Mart. I. - Estudo comparativo com seu hospedeiro *Erythrina speciosa* Andr., na estação chuvosa (São Paulo, SP, Brasil) **An Acad. Brasil. Ci.**, 34 (4): 527-544.
- Bouychou, J. G. - 1963. La biología de l'Hevea **Revue Generale du Caoutchouc**, 254 (3): 01-17.
- Buttery, B. R. & Boatman, S. G. - 1976. Water deficits and flow of latex. In: Kozlowsk, T. ed. **Water. Deficits and Plant Growth**. New York, Academic Press. 4:233-289.
- Camargo, A. P.; Alfonsi, R. R.; Pinto, H. S.; Chiarini, J. V. - 1977. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: **IV Simpósio sobre o cerrado**; bases para utilização agropecuária (M. G. Ferri. Coord.) São Paulo, Ed. da Univ. de São Paulo. p. 89-105.
- Graner, E. A. - 1940. Tratamento de mandioca pela colchicina. I. Nota preliminar sobre poliploidia indicada pela diferença de tamanho dos estômatos. **Jor. de Agron.**, 3: 83-98.
- - 1942. Tratamento de mandioca pela colchicina. II. Formas polipóides obtidas. **Bragantia**, 2 (2): 23-54.
- Hsiao, T. C. - 1975. Plant responses to water stress. **Ann. Rev. Plant. Physiol.**, 24: 519-570.
- Koepfne, W. - 1948. **Climatologia, con un estudio de los climas de la tierra**. México. 467 p.
- Labourian, L. G.; Bezerra de Oliveira; J. G. Labouriau Salgado, M. L. - 1961a. Transpi-ração de *Schizolobium parahyba* (Vell.). Toledo. I. Comportamento de Caeté, Minas Gerais, Brasil. **An. Acad. Brasil. Ci.**, 33(2): 237-258.
- Labourian, L. G.; Bezerra de Oliveira, J. G.; Zauza, G. U. - 1961b. Transpiração de algumas plantas da caatinga aclimatadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. II. Comportamento de *Capparis yco* Mart. **An. Acad. Brasil. Ci.**, 33(3/4): 375-385.
- Lleras, E. & Medri, M. E. - 1978. Comparação anatômica entre folhas diplóides e poli-plóides do hídrico *Hevea brasiliensis* x *benthamiana* (IAN-717) **Acta Amazonica** 8(4): 565-575.
- Medri, M. E. & Lleras, E. - 1979. Ecofisiologia de plantas da Amazônia. 2. Anatomia foliar e ecofisiologia de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl. (Castanha-do-Pará). Lecythidaceae. **Acta Amazonica**, 9(1): 15-23.
- - 1983. Quantificação e uso de caracteres anatômicos e fisiológicos de folhas na determinação de eficiência hídrica em clones de *Hevea* spp. **Acta Amazonica**, 13(2): 261-288.

- Moraes, A. S. de - 1976. **Estudo comparativo de alguns métodos fisiológicos para diagnóstico da falta de água no cacauzeiro.** Universidade Federal da Bahia. Tese de Mestrado. 34p.
- Moraes, V. H. F. - 1980. **Fisiologia.** VI: **Curso de Especialização em Heveicultura.** Belém, Pará, convênio SUDHEVEA/FCAP. 48p.
- Moraes, V. H. H. & Bastos, T. X. - 1972. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi-permanentes e anuais, com possibilidades de expansão na Amazônia. **Bol. Técnico do Instituto.**
- Rocha, Z. M. M. - 1976. **Estudo comparativo da tolerância e desidratação em cacauzeiro (*Theobroma cacao* Linn.) e plantas de sobreamento.** Universidade Federal da Bahia. Tese de Mestrado. 55p.
- Rocha Neto, O. G. - 1979. **Eficiência no uso da água em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell/Arg.) submetidos a deficit hídrico.** Universidade Federal de Viçosa. Tese de Mestrado. 36p.
- Samsuddin, Z. & Impens, I. - 1977. Water vapour and carbon dioxide diffusion resistances of four ***Hevea brasiliensis*** clonal seedlings. **Exp. Agric.**, 14: 173-177.
- Santos, J. T. & Medri, M. E. - 1980. **Balanco hídrico dos clones IAN 873, IAC 222, F 4512, IAN 717, P 10 e IAN 6484, sob casa de vegetação e correlação com caracteres anatômicos.** Fundação Universidade do Amazonas. Monografia. 87p.
- Sholander, P. F.; Hammel, H. T.; Bradstreet, E. D.; Hemmingsen, E. A. - 1965. Sap pressure in vascular plants. **Science**, 148: 339-346.
- Serra, A. & Serebrenick, S. - 1938. **Tabelas psicrométricas.** Rio de Janeiro, Min. Viação e Obras Públ. Deptº Aer. Civil. Div. Meteorolog. Pap. Ribeiro. 102p.
- Sinnott, E. W.; Houghtaling, H.; Blakeslee, A. F. - 1934. The comparative anatomy of extrachromosomal types in ***Datura stramonium***. **Carnegie Inst. Wash. Publ.**, 451:1-50 (Citada em Sinnott, 1960).
- Slavik, B. - 1974. Methods of Studying Plant - Water Relations. Acad. Publi. House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Praga: Springer Verlag. 449p. In: Ferri M. G. ed. - **Fisiologia vegetal.** São Paulo, E. P. U./EDUSP, 1979. 1: 1-350.
- Válio, I. F. M.; Felipe, G. M.; Campos, S. M. - 1962. Balanco d'água do hemiparasito ***Struthanthus vulgaris*** Mart. II. Comportamento na estação seca (São Paulo, SP., Brasil). **An. Acad. Brasil. Ci.**, 34(4): 545-552.
- Válio, I. F. M.; Moraes, V.; Marques, M.; Cavalcante, P. - 1966a. Estudo comparativo do balanco d'água de ***Hymenaea stigonocarpa*** Mart. e ***Hymenaea stilbocarpa*** Hayne, em condições de cerrado, na estação seca. **An. Acad. Brasil. Ci.**, 38(Suplemento):261-267.
- Válio, I. F. M.; Moraes, V.; Marques, M.; Matos, M. E. R.; Elias de Paula, J. - 1966b. Sobre o balanco d'água de ***Terminalia argentea*** Mart. & Zucc., nas condições de cerrado, na estação chuvosa. **An. Acad. Brasil. Ci.**, (Suplemento): 277-289.
- - 1966. Estudo comparativo do balanco d'água de ***Hymenaea stigonocarpa*** Mart. e de ***Hymenaea stilbocarpa*** Hayne. **An. Acad. Brasil. Ci.**, 38(Suplemento): 291-301.

(Aceito para publicação em 20.02.1984)