

RESPOSTA DE BROTAÇÕES DE *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA¹

Geraldo Gonçalves dos Reis²
Anthony E. Hall³

Resumo

No presente trabalho, foram estudados as condutâncias estomáticas e os potenciais hídricos (ψ_x) de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., estabelecidas em recipientes comunicantes de tamanhos diferentes e experimentando níveis diferenciais de deficiência hídrica no sistema radicular. As plantas com suplementação de água somente no recipiente menor apresentaram um alto potencial hídrico antes do amanhecer, ao nível do das plantas irrigadas ($\psi_x = -0,3$ MPa), ao passo que o potencial hídrico das plantas sem irrigação em nenhum dos vasos decresceu rapidamente, atingindo a $-1,5$, $-1,7$ e $-3,6$ MPa, no final de cada um dos três ciclos de seca, respectivamente. Os estômatos das brotações apresentaram sensibilidade aos déficits hídricos, fechando-se rapidamente, pois, já no primeiro dia do primeiro ciclo de seca, a condutância estomática reduziu-se de $600 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$ para um valor constante de $20 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$, nas plantas não irrigadas, o que deve corresponder à condutância cuticular. Redução em condutância estomática e potencial hídrico nas plantas com suplementação de água somente no recipiente menor foram similares às não irrigadas, mas os danos foliares foram mínimos. Os potenciais hídricos das brotações sob deficiência hídrica recuperaram-se rapidamente em apenas duas horas após a reirrigação, ao nível do potencial hídrico das plantas irrigadas, enquanto as condutâncias estomáticas permaneceram baixas por longo período.

¹ Recebido para publicação em 15/5/86

² Pesquisador da EMBRAPA/CPATU-SIF/UFV - 36570, Viçosa, MG.

³ Professor titular de Fisiologia Vegetal da Universidade da Califórnia-92521-RIVERSIDE, CA - USA.

1. INTRODUÇÃO

As florestas de *Eucalyptus* spp. são estabelecidas de mudas produzidas através de sementes ou de partes vegetativas. Essas florestas são manejadas através de regeneração por brotação nas sucessivas rotações, uma vez que as cepas têm a capacidade de emitir brotações e crescer rapidamente às expensas de reservas de um sistema radicular já estabelecido (10, 11 e 27).

E. camaldulensis Dehn. ocorre praticamente em toda a Austrália continental (15,5-38°S), principalmente ao longo dos cursos de rios e também em regiões semi-áridas, e tem sido descrito como resistente à seca (10 e 11). Sem dúvida, a maior importância dessa espécie é o seu bom desenvolvimento em ambientes onde há severa deficiência hídrica, tendo sido estabelecida, com sucesso, em regiões semi-áridas em vários continentes (10 e 14). No Brasil, *E. camaldulensis* Dehn. está entre as espécies recomendadas para reflorestamento nas regiões mais secas (12 e 13). Esta espécie apresenta, também, alta capacidade de emitir brotações após o corte das árvores (29). Em Israel, florestas de *E. camaldulensis* Dehn. têm sido exploradas por cinco rotações sucessivas de 10 anos, através da regeneração das cepas (10).

As relações hídricas de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. foram inicialmente estudadas por BLAKE (3). Ele observou que brotações plenamente irrigadas apresentaram uma taxa transpiratória maior do que plantas intactas, tanto por unidade foliar, quanto por planta. Essa maior taxa transpiratória das brotações foi atribuída à maior frequência e ao maior tamanho dos estômatos na superfície inferior das folhas. Nenhum outro trabalho existe, em brotações de *Eucalyptus* spp., em que as plantas experimentem níveis diferenciais de deficiência hídrica.

No Brasil, *E. camaldulensis* Dehn. está sendo estabelecido em áreas sob diversos graus de deficiência hídrica durante grande parte do ano e/ou as florestas são cortadas e regeneradas por brotações, tanto na estação "seca", quanto na estação das chuvas. Estudos de resistência à seca e do uso de água das brotações são necessários para proporcionar subsídios ao manejo dessas florestas, nas sucessivas rotações, de modo a se obter elevada produtividade. Assim, o presente trabalho teve por objetivo o estudo das respostas estomáticas e do "status" hídrico de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. sob três níveis de deficiência hídrica no solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As mudas utilizadas neste estudo foram obtidas por meio do enraizamento de estacas de brotações de *E. camaldulensis* Dehn., procedente de Petford, NT, Austrália. Utilizaram-se mudas produzidas por meio de estacas, visando obter maior uniformidade entre as mudas, e por ser esta técnica de produção de mudas atualmente muito usada pelas empresas de reflorestamento. A técnica de enraizamento de estacas, utilizada para a obtenção das mudas deste estudo, foi aquela difundida pela Aracruz Florestal (6, 7, 17 e 18), com pequenas modificações nas concentrações de ácido indol butírico e no tempo de nebulização, para ajustar às condições locais. Abundante enraizamento foi obser-

vado nas estacas logo após a primeira semana na casa de "propagação". Três semanas após o início do enraizamento, as estacas enraizadas com sucesso foram transplantadas para recipientes com capacidade para um litro, preenchidos com a mistura de solo, UC-Mix II, rica em matéria orgânica e suplementada com micro e macronutrientes. Uma semana após o transplante, as estacas passaram a ser irrigadas a cada dois dias com uma solução de Hoagland (16), diluída 10 vezes. Quando se apresentaram bem estabelecidas, as mudas foram selecionadas e novamente transplantadas para recipientes de oito litros, preenchidos com a mesma mistura de solo. Elas permaneceram nos recipientes de oito litros por quatro meses, irrigadas diariamente.

No final de quatro meses, a parte aérea dessas plantas foi cortada a 4 cm acima do nível do solo. Uma semana depois, foi observado intumescimento de gemas nas cepas, ocasião em que foram transplantadas para recipientes de 20 litros. Um pequeno recipiente de 0,4 l foi firmemente acoplado na base do recipiente maior. Para desenvolver plantas com um sistema radicular subdividido, fez-se uma pequena abertura na parede do recipiente maior (20 l) para permitir que uma pequena porção do sistema radicular da planta pudesse explorar também o recipiente menor (0,4 l). Ambos os recipientes foram preenchidos com a mistura de solo UC-Mix II. A mesma mistura de solo foi enrolada em um tecido e usada como "ponte", para facilitar o desenvolvimento das raízes entre os recipientes. Na terceira semana após o corte da parte aérea, foi feito um desbaste na brotação, deixando apenas os dois brotos mais vigorosos de cada cepa. Ambos os recipientes foram irrigados abundantemente de modo a manter a capacidade de retenção de água do solo do recipiente. Abundante e rápido crescimento radicular foi observado, então, dentro do recipiente menor, logo nas primeiras duas semanas desde o transplante para os recipientes de 20 litros. A temperatura na casa de vegetação variou de 20 a 41°C durante o período da experimentação. Aos quatro meses de idade, as brotações haviam atingido 1,5 m de altura. Nesta ocasião, foram iniciados três tratamentos de irrigação. Em um dos tratamentos, o solo dos dois recipientes (20 e 0,4 l) contendo raízes da mesma planta foi mantido abundantemente irrigado (tratamento I-I). Em um outro tratamento, o solo do recipiente maior não foi irrigado durante três ciclos sucessivos de seca, enquanto uma solução de Hoagland, 10 vezes diluída, foi continuamente fornecida ao recipiente menor, na taxa de 0,8 ml/minuto (tratamento S-I). A água suplementada no recipiente menor correspondia a apenas 20 a 30% da média de uso de água requerido pelas plantas plenamente irrigadas no tratamento I-I, ou seja, uma condição de moderada disponibilidade de água. No último tratamento, nenhuma irrigação foi suplementada durante os três ciclos sucessivos de seca a nenhum dos dois recipientes (tratamento S-S). Cada um dos três ciclos de seca foram interrompidos quando os tensiômetros no recipiente maior do tratamento S-S indicava valores próximos a -80 kPa, ou seja, quando as plantas já apresentavam sinais iniciais de danos foliares, conforme dados de testes preliminares. Nesta ocasião, ambos os recipientes eram abundantemente reirrigados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e três plantas por parcela.

Os parâmetros fisiológicos foram tomados de folhas comple-

tamente expandidas e expostas, de galhos na parte mediana da copa.

As medições do "status" hídrico da planta no presente trabalho foram realizadas em folhas, de acordo com SCHOLANDER et alii (28), com o emprego de uma bomba de pressão. Essas medições de potencial hídrico no xilema (Ψ_x) iniciaram-se antes do amanhecer e prosseguiram durante o restante do dia, por ocasião dos ciclos de seca. Para as medições na bomba de pressão, os pecíolos foliares foram cortados em ângulo, de modo a facilitar a observação dos fluxos vasculares e o início da recessão do fluido do xilema, na superfície do corte, com o uso de uma lente manual com magnificação de 10 vezes. O potencial hídrico do xilema (Ψ_x), medido com a bomba de pressão, foi expresso em MPa (1 MPa = 10 bares).

As medições de condutância de vapor de água pelos estômatos (Ce) iniciaram-se ao amanhecer, após haver secado o orvalho da superfície das folhas (geralmente uma hora após o alvorecer), e foram feitas com um porômetro de estado estacionário (LI-1600, LI-COR). Os dados de condutância incluíram os componentes da epiderme, mas não a camada limitrofe, e foram expressos em $\text{mmol.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$. O porômetro de estado estacionário foi também usado para estimar a taxa de transpiração e medir a temperatura da folha e do ar, bem como a radiação na superfície da folha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A subdivisão do sistema radicular, com a suplementação contínua de uma quantidade de água correspondente a 20 a 30% da transpiração potencial das plantas plenamente irrigadas (tratamento S-I), foi usada como uma tentativa de simular o suprimento de água a um número limitado de raízes. Essa situação ocorre em condições de campo (25), quando plantas que apresentam sistema radicular profundo estão sob severa deficiência hídrica. Essas plantas, com suplementação contínua de água, mantiveram alto potencial hídrico no xilema, antes do amanhecer, atingindo valores similares àqueles apresentados pelas plantas que tiveram irrigação em ambos os recipientes (tratamento I-I), cujos valores foram próximos de -0,3 MPa (Figura 1). No entanto, o potencial hídrico das plantas antes do amanhecer decresceu substancialmente após a supressão da irrigação no tratamento S-S, atingindo -1,5, -1,7 e -3,6 MPa, no final de cada ciclo sucessivo de seca. Esse acentuado decréscimo no potencial hídrico antes do amanhecer aconteceu em ciclos bastante curtos, de apenas dois a três dias. Esses resultados indicam que houve uma rápida depleção da água do solo, resultante possivelmente de uma alta taxa transpiratória, em consequência da ampla abertura dos estômatos. As plantas no tratamento S-S apresentaram, no final dos ciclos de seca, danos às folhas, ao passo que as plantas no tratamento S-I exibiram apenas sintomas severos de murcha e moderada senescência e redução em área foliar por meio da abscisão de folhas, no final dos ciclos de seca. Essa reduzida perda de folhas foi também observada em condições de campo, em plantas intactas de *E. camaldulensis* Dehn. submetidas a severa deficiência hídrica (25).

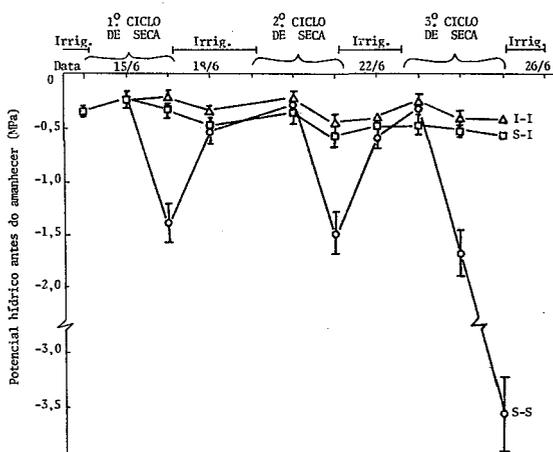


FIGURA 1 - Potencial hídrico antes do amanhecer de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. sob três regimes de irrigação, em três ciclos de seca: I-I, ambos os vasos plenamente irrigados; S-I, irrigação contínua no vaso menor e suspensa no vaso maior; S-S, irrigação suspensa em ambos os vasos.

No primeiro dia do primeiro ciclo de seca, as plantas em todos os tratamentos ainda mantinham elevados o potencial hídrico e as condutâncias do vapor de água na folha, durante o dia (Figura 2). Na manhã do segundo dia (8 h 30 m) do primeiro ciclo de seca, as plantas no tratamento S-S apresentaram-se com murchamento, e o potencial hídrico naquele momento reduzia-se muito rapidamente, atingindo valores inferiores a -2,2 MPa (dado não apresentado), ao passo que, naquela ocasião, as plantas irrigadas apresentavam valores de potencial hídrico tão altos quanto -0,5 MPa. Para evitar danos maiores às plantas do tratamento S-S, interrompeu-se, naquela ocasião, o primeiro ciclo de seca, com a reirrigação das plantas de todos os tratamentos do estudo.

Após a reirrigação, os potenciais hídricos das plantas dos tratamentos S-S e S-I recuperaram-se rapidamente em duas horas, ao nível do potencial hídrico das plantas do tratamento I-I (Figura 2). Esta recuperação rápida do "status" hídrico não foi observada nas respostas estomáticas daquelas plantas. As condutâncias estomáticas das plantas dos tratamentos S-S e S-I permaneceram baixas por longo período, como se não houvessem sido reirrigadas. Este tipo de comportamento deve ser consequência de um "pós-efeito" da deficiência hídrica sobre os estômatos, com a planta respondendo como se ainda persistissem os tratamentos de deficiência hídrica, mesmo quando o "status" hídrico da planta já se havia recuperado totalmente. Este "pós-efeito" nas respostas estomáticas, em consequência da severa deficiência hídrica no solo, tem sido observado em outros estudos (9, 20, 22 e 24), e aparentemente é o resultado de danos a componentes da estrutura estomática (20), principalmente ao nível de mesófilo e cloroplastos (2, 4, 5 e 23).

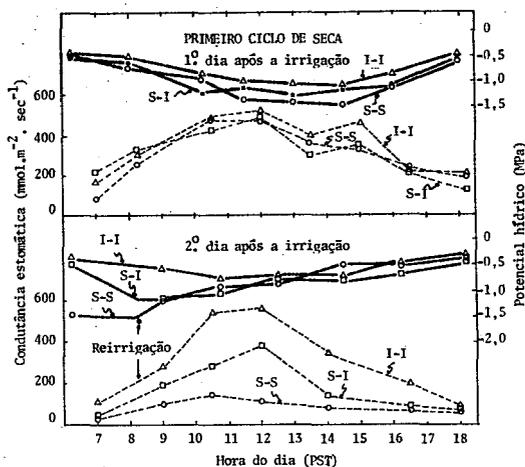


FIGURA 2 - Condutância estomática (---) e potencial hídrico (—) de brotações de *E. camaldulensis* Dehn, sob três regimes de irrigação, no primeiro ciclo de seca. Tratamentos descritos na Figura 1.

No segundo dia do segundo ciclo de seca, as plantas no tratamento S-S apresentaram valores mínimos de potencial hídrico (-2,6 MPa), ao passo que as plantas no tratamento S-I apresentaram baixa condutância estomática durante o dia, cujos valores devem ter sido bastante próximos ao da condutância cuticular ($20 \text{ mmol.m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$), indicando ter ocorrido o completo fechamento estomático. A confirmar esta hipótese, mesmo que os estômatos das plantas se mantivessem totalmente fechados, ainda haveria uma substancial perda de água através da cutícula das folhas das brotações, sugerindo diferenças morfológicas, anatômicas e fisiológicas entre folhas de brotações e aquelas de plantas intactas. Neste caso, o maior uso de água pelas brotações de *E. camaldulensis* Dehn. seria atribuído não apenas à maior frequência e tamanho estomatal (3), mas principalmente à maior permeabilidade da cutícula, uma vez que, sob severa deficiência hídrica, os estômatos deveriam apresentar-se completamente fechados, com as perdas de água ocorrendo apenas através da cutícula.

A reirrigação das plantas, terminando o segundo ciclo de seca, ocorreu à tarde (15 h 30 m), ainda no segundo dia do ciclo, pois o potencial hídrico do solo havia atingido aproximadamente -80 kPa e as brotações já apresentavam sinais iniciais de danos foliares no tratamento S-S. Este fato confirma também que as folhas de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. são bem mais sensíveis à deficiência hídrica do que aquelas de plantas intactas dessa espécie com a mesma idade, que toleraram estes tratamentos de seca pelo período de uma semana sem apresentar danos foliares (dados não publicados). Conforme observado anteriormente, após a reirrigação, o potencial hídrico das plantas, nos tratamentos S-S e S-I, recuperou-se em poucas horas, ao nível do das plantas plenamente irrigadas do tratamento

I-I. Entretanto, as condutâncias estomáticas permaneceram baixas (Figura 3) por mais de dois dias. Esta resposta já havia sido observada no primeiro ciclo de seca e foi repetida no segundo ciclo, mas com menor intensidade, sugerindo certo grau de adaptação das plantas à deficiência hídrica.

Durante o terceiro ciclo de seca o solo dos recipientes não foi irrigado, desidratando-se a valores inferiores a -80 kPa. Ao meio dia do primeiro dia do terceiro ciclo de seca (Figura 4), o potencial hídrico e a condutância estomática das plantas nos tratamentos S-S e S-I foram substancialmente menores do que aqueles das plantas plenamente irrigadas. O potencial hídrico ao amanhecer, das plantas do tratamento S-I, manteve-se alto, comparável ao das plantas irrigadas, durante o segundo e o terceiro dia do ciclo de seca. Entretanto, a baixa condutância estomática dessas plantas indica que os estômatos mantiveram-se praticamente fechado durante todo o dia.

BATES & HALL (7) observaram também estas respostas estomáticas à deficiência hídrica, independentes de mudanças no potencial hídrico das folhas. Este fato indica que não é válida para este estudo a hipótese proposta por RUNNING (26), estabelecendo que os níveis máximos de condutância estomática, nas primeiras horas do dia após o alvorecer, correlaciona-se positivamente com os valores do potencial hídrico antes do amanhecer. No terceiro dia do terceiro ciclo de seca, o potencial hídrico das plantas no tratamento S-S foi extremamente baixo, -3,9 MPa (Figura 1), e os estômatos mantiveram-se fechados durante a maior parte do dia, com as plantas apresentando danos foliares severos. As plantas nos tratamentos S-I exibiram danos e senescência foliares reduzidos, embora seus potenciais hídricos viessem a decrescer substancialmente, atingindo valores bastante baixos durante o dia, e as suas condutâncias estomáticas fossem muito inferiores às apresentadas pelas plantas plenamente irrigadas. Esta rápida recuperação do "status" hídrico à tarde e à noite preservou as plantas de danos em decorrência de extremos de deficiência hídrica. Portanto, sob stress hídrico esses danos também devem ocorrer em florestas de *Eucalyptus* spp. regenerados por brotações, principalmente quando estabelecidas em solos arenosos e/ou pouco profundos, de limitada capacidade de retenção de água, o que vem a acentuar a severidade da deficiência hídrica.

Os resultados observados no presente estudo também indicaram que, por meio da técnica da subdivisão do sistema radicular das plantas de *E. camaldulensis* Dehn., sob níveis diferenciais de irrigação, pode-se demonstrar que a planta mantém seu "status" hídrico quando somente algumas raízes absorvem água e a maioria do sistema radicular encontra-se sob severa deficiência hídrica. Mesmo sob severa deficiência hídrica a planta é capaz de recuperar o "status" hídrico, nas horas de menor demanda evaporativa, no final da tarde e durante a noite. Resultados equivalentes aos do presente estudo foram observados por ERICKSON e KIRKAN (8) para trigo, utilizando técnica similar.

Eucalyptus spp. adaptados a extremos de deficiência hídrica em regiões semi-áridas possivelmente apresentam o sistema radicular bem desenvolvido, de modo a apresentar umas poucas raízes explorando umidade a grandes profundidades no solo. JACOBS (19), por exemplo, menciona que alguns *Eucalyptus* spp. podem desenvolver raízes em profundidades abaixo de 30 m, conferindo

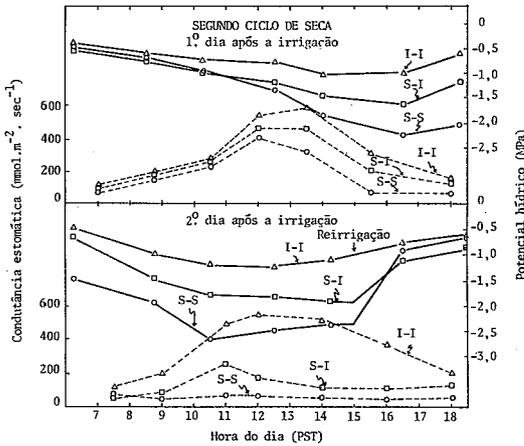


FIGURA 3 - Condutância estomática (---) e potencial hídrico (—) de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. sob três regimes de irrigação, no segundo ciclo de seca. Tratamentos descritos na Figura 1.

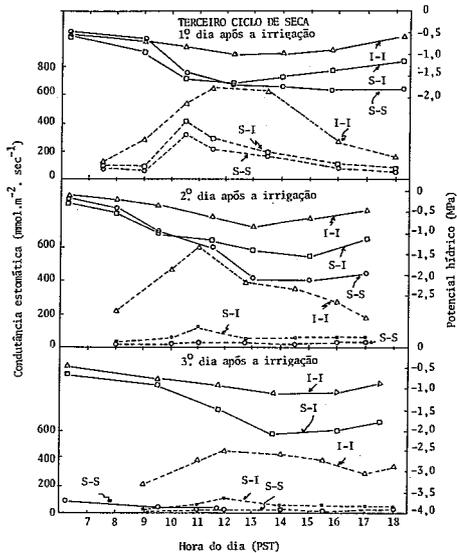


FIGURA 4 - Condutância estomática (---) e potencial hídrico (—) de brotações de *E. camaldulensis* Dehn. sob três regimes de irrigação, no terceiro ciclo de seca. Tratamentos descritos na Figura 1.

às plantas substancial resistência à desidratação. Isso indica que a técnica da subdivisão do sistema radicular simula condições de deficiência hídrica no campo para *Eucalyptus* spp. que possui sistema radicular profundo.

RESPONSE OF *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.
SPROUTS TO LEVELS OF WATER STRESS

4. SUMMARY

Sprouting seedlings transplanted to a 20 l pot stacked on a 0.4 l pot were submitted to three water stress regimes a) I-I, both pots were kept well watered; b) S-I, in which no water was supplied to the large pot during each of three drying cycles, but irrigation was continuously applied to the small pot, supplying only 20% of the plants total water requirements; and c) S-S, in which water was not supplied to either pot during three drying cycles. Plants from the S-I treatment exhibited high predawn water potential (ψ_x) reaching a level comparable to that of well-watered plants ($\psi_x = -0.3$ MPa), but the predawn water potential of S-S plants decreased rapidly, reaching -1.5, -1.7 and -3.6 MPa, at the end of each drying cycle. Stomata of S-S sprouting shoots presented high sensitivity to water deficit, closing rapidly in the first day of the first drying cycle, with leaf conductance reduced from $600 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ to $20 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$. Total stomatal closure was not sufficient for S-S sprouts to maintain a high water status. Leaf conductance and water potential from S-I plants were comparable with the level of S-S plants, while leaf damage on S-I treated plants was minimum. The water potential of S-S and S-I sprouted plants was recovered within two hours after rewatering, reaching the level of well watered plants, while leaf conductance did not change after rewatering, suggesting a long period of post-effect for leaf conductance.

5. LITERATURA CITADA

1. BATES, L.M. & HALL, A.E. Stomatal closure with soil depletion not associated with changes in bulk leaf water status. *Oecologia*, 50:62-65. 1981.
2. BERKOWITZ, G.A. & GIBBS, M. Effect of osmotic stress on photosynthesis studied with the isolated spinach chloroplast. *Plant Physiol.*, 70:1143-1148. 1982.
3. BLAKE, T.J. Effects of coppicing on growth rates, stomatal characteristics and water relations in *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.. *Aust. J. Plant Physiol.*, 7:81-84. 1980.
4. BOYER, J.S. Nonstomatal inhibition of photosynthesis in sunflower at low leaf water potential and high light intensities. *Plant Physiol.*, 48:532-536. 1971.

5. BOYER, J.S. & BOWEN, B.L. Inhibition of oxygen evolution in chloroplasts isolated from leaves with low water potentials. *Plant Physiol.*, 45:612-615. 1970.
6. CAMPINHOS, Jr., A.E. & IKEMORI, Y.K. *Produção de propágulos vegetativos (por enraizamento de estacas) de Eucalyptus spp. em viveiro.* Aracruz, Aracruz Florestal. 16 p. |s.d.|.
7. CAMPINHOS, Jr., A.E., IKEMORI, Y.K. & MARTINS, F.C.G. *Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de Eucalyptus spp. (estaca e semente) e Pinus spp. (sementes) em recipientes plásticos rígidos.* Aracruz, Aracruz Florestal, 14 p. |s.d.|.
8. ERICKSON, P.I. & KIRKAN, M.B. Growth and water relations of wheat plants with roots split between soil and nutrient solution. *Agron. J.*, 71:361-364. 1979.
9. FAÇANHA, J.G.V. *Aspectos fisiológicos do crescimento de Eucalyptus spp. submetidos a deficiência hídrica.* Viçosa, U.F.V., 47 p. 1983 (Tese de M.Sc.)
10. FAO. *Eucalyptus for planting.* Rome, 677 p. 1979. (FAO Forestry Series nº 11).
11. FERREIRA, M.G.M. *An analysis of the future productivity of Eucalyptus grandis plantations in the "cerrado" region in Brazil: A nutrient cycling approach.* Vancouver, The University of British Columbia, 230 p. 1984.
12. GOLFARI, L. *Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento.* Belo Horizonte, PRODEPEF, 65 p. 1975. (Série técnica nº 3).
13. GOLFARI, L. & CASER, R.L. *Zoneamento ecológico da região nordeste para experimentação florestal.* Belo Horizonte, PRODEPEF, 116 p. 1977. (Série técnica nº 10).
14. GOOR, A.Y. & BARNEY, C.W. *Forest tree planting in arid zones.* New York, Ronald Press, 409 p. 1968.
15. HALL, N., JOHNSTON, R.D. & CHIPPENDALE, G.M. *Forest trees of Australia.* Canberra, Aust. Gov. Public Service, 334 p. 1970.
16. HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. *The water-culture method for growing plants without soil.* Berkeley, Calif. Agric. Expt. Sta., 38 p. 1950. (Circ. 347).
17. IKEMORI, Y.K. *Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de Eucalyptus spp.* Aracruz, Aracruz Florestal, 1975. 12 p. (Informativo Técnico nº 1).
18. IKEMORI, Y.K. *Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de Eucalyptus spp.* Aracruz, Aracruz Florestal, 1976. 9 p. (Informativo nº 2).

19. JACOBS, M. R. *Growth habits in eucalyptus*. Canberra, Forestry and Timber Bureau, 1955. 262 p.
20. JARVIS, P.G. & JARVIS, M.S. The water relations of tree seedlings. II. Transpiration in relation to soil water potential. *Phys. Plant.*, 16:236-253. 1963.
21. KARSCHON, R. The relation of seed origin to growth of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. in Israel. *Israel J. Agric. Res.*, 23:159-173. 1974.
22. PEREIRA, J.S. & KOZLOWSKI, T.T. Leaf anatomy and water relations of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. globulus* seedlings. *Can. J. Bot.*, 54:2868-2880. 1976.
23. PLAUT, Z. & BRAVDO, B. Response of carbon dioxide fixation to water stress. *Plant Physiol.*, 52:28-32. 1973.
24. QURAIISHI, M.A. & KRAMER, P.J. Water stress in three species of *Eucalyptus*. *For. Sci.*, 16:74-78. 1970.
25. REIS, G.G. *Relações hídricas, atividade do sistema radicular e respostas estomáticas de E. camaldulensis* Dehn., sob deficiência hídrica, em condição de campo. (Aceito para publicação no 5º Congresso Florestal Brasileiro - 23 a 28 de novembro de 1986).
26. RUNNING, S.W. Environmental control of leaf water conductance in conifers. *Can. J. For. Res.*, 6:104-112. 1976.
27. SCHIER, G.A. & ZASADA, J.C. Role of carbohydrate reserves in the development of root suckers in *Populus tremuloides*. *Can. J. For. Res.*, 3:243-250. 1973.
28. SCHOLANDER, P. F., HAMMEL, H. T., BRADSTREET, E. D. & HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148:339-346. 1965.
29. TURNBULL, J.W. & PRYOR, L.D. Choice of species and seed sources. In: Hillis, W. E. & Brown, A. G. (Ed.) *Eucalyptus for wood production*. Adelaide, CSIRO, p. 6-65. 1984.