

MANEJO HÍDRICO EM VIVEIRO E USO DE HIDROGEL NA SOBREVIVÊNCIA PÓS-PLANTIO DE *Eucalyptus urograndis* EM DOIS SOLOS DIFERENTES

JOÃO C. C. SAAD¹, JANE L. W. LOPES², TALITA A. DOS SANTOS³

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a sobrevivência do clone H13 de *Eucalyptus urograndis* sob dois manejos hídricos de viveiro, plantados em dois solos, com e sem a adição de polímero hidroabsorvente (hidrogel). O plantio foi realizado em vasos mantidos em estufa, com dois tipos de solo: um arenoso e outro argiloso. Cada vaso recebeu 2,5 L de solo, um litro de água e o hidrogel na proporção de 0,4 g vaso⁻¹ (120 mL de gel). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os sintomas de estresse, nos vários níveis avaliados, sempre se manifestaram primeiro nas plantas no solo argiloso, de modo mais acentuado naquelas que foram mantidas sem estresse de água na fase de viveiro. Isso garantiu que as plantas sobrevivessem por um período menor sem água, variando de 14 a 20 dias (com e sem hidrogel, respectivamente), enquanto, no solo arenoso, a sobrevivência foi maior, de 29 a 34 dias (com e sem hidrogel, respectivamente). Apesar da não significância estatística, os resultados com o hidrogel possibilitam, em ambos os solos, maior flexibilidade operacional na intervenção com novas irrigações.

PALAVRAS-CHAVE: eucalipto, polímeros hidroabsorventes, irrigação.

WATER MANAGEMENT IN NURSERY AND HYDROGEL UTILIZATION IN SURVIVAL OF *Eucalyptus urograndis* IN TWO DIFFERENT SOILS

ABSTRACT: The research aim was to evaluate the survival of *Eucalyptus urograndis* clone H13 selected for water deficit, under two water management for nursery, with and without the addition of hydro absorbent polymers (hydrogel), planted in two soils. The plantation was done in vases kept in greenhouse with two different soil textures: sandy and clay. Each vase received 2.5 L of soil, one liter of water and 0.4 g (120 mL of polymer) of hydro absorbent polymers. The experimental delineation was totally randomized, with three repetitions. The water deficit symptoms at different levels always appeared first in plants of vases with clay soil, starting in those that were kept without water stress in the nursery phase. Assuring the plants survival in a period without water varying from 14 to 20 days (with and without hydrogel, respectively), while for sandy soil, plants survived from 29 to 34 days (with and without hydrogel, respectively). Despite no statistically significant results with the hydrogel, it allows great operational flexibility for intervention with new irrigation in both soils.

KEYWORDS: eucalypt, hydro absorbent polymers, irrigation.

INTRODUÇÃO

O gênero eucalipto tem, atualmente, significativa importância para o agronegócio florestal brasileiro, com participação de cerca de 4% do PIB nacional, quando somadas todas as cadeias produtivas em que ele participa. Introduzido, possivelmente, em 1865 no Rio Grande do Sul, com sementes trazidas do Uruguai (MARTINI, 2004), começou a ser cultivado em larga escala em 1916, e em 1965 ocorreram os subsídios governamentais para o plantio. Atualmente, dos 5,24 milhões de

¹ Eng^a Florestal, Doutora em Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia Rural, UNESP/FCA, Caixa Postal 237, Botucatu - SP, jane.lopes@terra.com.br

² Eng^a Agrônomo, Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, UNESP/FCA, Botucatu - SP, joosaad@fca.unesp.br

³ Eng^a Florestal, Mestranda em Ciências Biológicas, Departamento de Botânica da UNESP/IB, Botucatu - SP, talita.angelico@ibb.unesp.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 29-10-2007

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 26-8-2009

hectares ocupados com florestas plantadas, 69% são de eucalipto, sendo Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Paraná os Estados que respondem por 75% da área plantada (ABRAF, 2007).

As tecnologias evoluíram muito, e o Brasil é referência mundial em eucalipto (EMBRAPA, 2004). Dos viveiros no chão às modernas estruturas suspensas, das embalagens de saco plástico e torrão paulista (usando solo como substrato) aos tubetes (usando como substrato produtos elaborados), há contínua busca por novas técnicas e tecnologias, dada a importância econômica da cultura. Novas técnicas e tecnologias são geradas e investigadas, como, por exemplo, os estudos envolvendo o plantio com polímeros sintéticos, com o objetivo de reduzir as irrigações.

Nesse sentido, os polímeros sintéticos foram desenvolvidos na década de 1960, sendo muitos deles recomendados para uso agrícola como condicionadores de solo por melhorarem as propriedades físico-químicas dos solos, reduzirem o número de irrigações e as perdas de nutrientes e diminuir os custos no desenvolvimento das culturas. Em países da Europa e nos Estados Unidos, tais produtos vêm sendo amplamente utilizados como estruturadores de solos, no controle de erosões, na melhora da infiltração de água e na recuperação de solos com problemas de salinidade (SHAINBERG & LEVY, 1994). Segundo OLIVEIRA et al. (2004), alguns tipos de polímeros são utilizados na produção de frutíferas, hortaliças e mudas de espécies variadas e até mesmo na formação de gramados em jardins e em campos de futebol e golfe.

Contudo, NIMAH et al. (1983) encontraram diferenças na disponibilidade de água em solos distintos que receberam adição de hidrogel: em solos arenosos, esse garantiu 125% de acréscimo na disponibilidade de água, e em solos argilosos, de 25 a 30% de acréscimo. GERVÁSIO & FRIZZONE (2004) avaliaram um polímero e verificaram que, quando submetidos à saturação em água, a absorção não é a mesma do que quando são misturados em meios de cultivo, seja substrato, seja solo. No substrato, FONTENO & BILDERBACK (1993), citados por GERVÁSIO & FRIZZONE (2004), verificaram que os polímeros expandiram-se muito menos do que em água destilada, atribuindo o fato à falta de água livre no substrato na condição de capacidade de recipiente e à expansão do polímero, o que indica que, em condições de cultivo, o potencial de retenção de água dos hidrogéis possa ser limitado. A preocupação no uso de hidrogéis incorporados aos substratos é citada também por BOWMAN et al. (1990), que a justificam pela presença de sais fertilizantes que, de modo geral, é acentuada nos viveiros e, como tal, impede ou limita a capacidade de retenção dos polímeros. SITA et al. (2005) abordam o fato de que estudos sobre a interação entre hidrogéis, substratos e fertilizantes são poucos e não conclusivos, citando a deterioração do gel e a redução da sua capacidade de armazenar água quando na presença de Ca, Mg e formas iônicas de ferro.

Em espécies florestais, o hidrogel é amplamente utilizado, inclusive no Brasil, onde várias empresas o utilizam em escala operacional, como é o caso de empresa reflorestadora que conseguiu reduzir os custos de plantio de eucalipto em 8% no primeiro ano, chegando ao final do ciclo de sete anos com economia de 3% (BOLETIM CELULOSE ON-LINE, 2007). Em *Nothofagus obliqua* e *N. dombeyi* (espécies arbóreas nativas do Chile), NISSEN & OVANDO (1999) verificaram a eficácia do hidrogel, aplicado previamente ao plantio (as raízes foram imersas em solução a 0,5% durante 5 a 10 minutos), somente para *N. dombeyi*, para sobrevivência, diâmetro de colo e altura, porém não para o peso das plantas; para *N. obliqua*, não foi verificado efeito positivo nessas características avaliadas. Em eucalipto, BUZETTO et al. (2002) verificaram a eficácia de hidrogel no plantio em covas manuais de *E. urophylla*; após nove meses, a testemunha (sem hidrogel + 5 L de água) apresentou 24,3% de falhas, contra 2,7% no tratamento com adição de 0,8 litro de solução (4 g de hidrogel dissolvidos em 5L de água), embora não tenha havido diferença estatística. SOUZA et al. (2006) analisaram o crescimento em campo de espécies de eucalipto e de nativas brasileiras produzidas em diferentes substratos e adubações de viveiro, plantadas em covas manuais com adição de hidrogel, e não houve diferenças entre os tratamentos, o que foi justificado pelo plantio no período das chuvas.

Em função da contrariedade dos resultados obtidos com o hidrogel citados anteriormente, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a sobrevivência após o plantio de um clone de *Eucalyptus urograndis*, aclimatado de modo distinto, por meio de irrigações na fase de rustificação das mudas e plantado em dois tipos de solo, um arenoso e outro argiloso, com e sem adição de hidrogel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no verão de 2006, na Faculdade de Ciências Agrônomicas, da UNESP, no município de Botucatu - SP, cujas coordenadas geográficas são: 22°51'03" latitude sul e 48°25'37" longitude oeste, e 786 m de altitude. O clima da região é do tipo Cfa, moderado chuvoso. Na região, a precipitação pluviométrica anual média é de 1.518,8 mm, com valores médios de 229,5 mm e 37,5 mm para os meses de maior e menor precipitação, respectivamente (MARTINS, 1989).

Foram usadas mudas de um clone de *Eucalyptus urograndis*, com seleção para déficit hídrico, produzidas com o substrato Plantmax® em tubetes de 55 cm³. Até os 30 DAE (dias após a estaquia), as mudas foram mantidas em casa de vegetação; dos 30 até os 50 DAE, em casa de sombra, e dos 50 aos 60 DAE, em pleno sol.

Ainda durante a fase de viveiro, a partir dos 60 e até os 120 DAE, as mudas foram irrigadas por subsuperfície, com 2 cm de altura de água na parte inferior do tubete, porém divididas em dois manejos hídricos distintos: F1 - irrigado uma vez ao dia (às 13 h), até a capacidade de campo do substrato, sendo as plantas desse tratamento consideradas adaptadas ao estresse hídrico, e F2 - mantido continuamente em irrigação, sendo as plantas não tolerantes ao estresse hídrico (Figura 1). Em dias chuvosos, as mudas foram protegidas com cobertura plástica.

As adubações no período dos 60 até os 120 DAE foram realizadas duas vezes por semana, com 50 g de cloreto de cálcio, 33,3 g de MAP, 140 g de cloreto de potássio e 28 g de sulfato de amônia, dissolvidos em água, formando calda de 70 litros, suficientes para 7.000 mudas. Após o plantio, não foram efetuadas adubações.

Para a caracterização física dos solos, foram coletadas amostras deformadas de solo na camada de 0 - 40 cm e realizadas análises no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, utilizando metodologia da EMBRAPA (1997), sendo atribuída a classificação arenosa para um dos solos e a argilosa para o outro. Para a caracterização química dos solos (Tabela 1), foram feitas análises no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos do mesmo Departamento, utilizando a metodologia do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1988). A retenção de água nas amostras deformadas de solo, da camada de 0 - 20 cm, correspondente à área onde as raízes do eucalipto se encontram logo após o plantio, foi determinada com a utilização do Extrator de Richards, no Laboratório da Hidrodinâmica, em Piracicaba - SP.

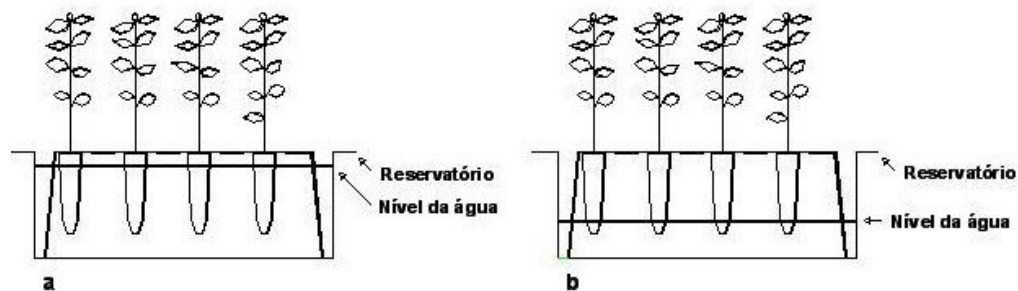


FIGURA 1. Representação do sistema de irrigação para os manejos F1 (a) e F2 (b). **Representation of the irrigation system for F1 (a) and F2 (b) managements.**

TABELA1. Resultados das análises de fertilidade dos solos. **Results of the soil fertility analyses.**

Determinações	Tipos de Solo	
	Textura Arenosa	Textura Argilosa
pH (CaCl ₂)	4,4	4,9
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	12	28
P resina (mg dm ⁻³)	4	132
Al ³⁺ (mmol _c dm ⁻³)	5	2
H + Al ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	35	46
K ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	0,4	2,3
Ca ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	8	32
Mg ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	2	7
SB ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	11	42
CTC ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	46	87
V% ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	24	48
S (mg dm ⁻³)	4	10
B (mg dm ⁻³)	0,21	0,55
Cu (mg dm ⁻³)	1,2	4,3
Fe (mg dm ⁻³)	38	34
Mn (mg dm ⁻³)	5,0	4,7
Zn (mg dm ⁻³)	0,2	4,6

Os vasos de polietileno utilizados para o plantio foram divididos em dois grupos, com base na textura, a saber: vasos com 2,5 litros de solo arenoso (1,3% de umidade, base em peso) e vasos com 2,5 litros de solo argiloso (12% de umidade, base em peso). Foram feitas covas manuais, adicionado o hidrogel na proporção de 0,4 g vaso⁻¹ (120 mL de polímero hidratado), plantadas as mudas e realizada uma única irrigação, considerada irrigação de plantio, com um litro de água para cada vaso, independentemente do solo. A partir do plantio, as mudas não receberam mais nenhuma irrigação, garantida pela cobertura plástica da estufa, onde as plantas foram mantidas até a mortalidade. Como testemunhas, foram plantadas mudas nos vasos com solo arenoso e com solo argiloso, sem a adição de hidrogel, apenas com a irrigação inicial (1 litro de água). Os dois tipos de solo usados nos vasos foram coletados nas linhas de plantio de áreas preparadas para reflorestamento, onde foi realizada subsolagem a 50 cm de profundidade.

Como hidrogel, foi usado um produto misto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio usado para absorver e reter grandes quantidades de água e nutrientes, com as seguintes características: pó branco insolúvel em água, com partículas de tamanho que variam de 0,3 a 1,0 mm, aniônico, com 10% de umidade, densidade de 0,8 g cm⁻³ e índice de pH utilizável de 5 a 9, que pode disponibilizar até 95% da solução armazenada para a planta (5% retidos a alta tensão), capaz de absorver até 300 vezes sua massa em água e 100 vezes seu volume, sendo compatível com a maioria dos insumos utilizados, porém com capacidade de retenção afetada e vida útil que varia de 1 a 5 anos (conforme a granulometria).

Desse modo, foram constituídos oito tratamentos de delineamento inteiramente casualizado, com três repetições: F1-ARGILOSO: plantas submetidas ao manejo F1 em viveiro e plantadas nos vasos com solo argiloso; F1-ARENOSO: plantas submetidas ao manejo F1 em viveiro e plantadas nos vasos com solo arenoso; F1-ARGILOSO + GEL: plantas submetidas ao manejo F1 em viveiro e plantadas nos vasos com solo argiloso e com adição de hidrogel; F1-ARENOSO + GEL: plantas submetidas ao manejo F1 em viveiro e plantadas nos vasos com solo arenoso e com adição de hidrogel; F2-ARGILOSO: plantas submetidas ao manejo F2 em viveiro e plantadas nos vasos com solo argiloso; F2-ARENOSO: plantas submetidas ao manejo F2 em viveiro e plantadas nos vasos com solo arenoso; F2-ARGILOSO + GEL: plantas submetidas ao manejo F2 em viveiro e plantadas nos vasos com solo argiloso com adição de hidrogel; F2-ARENOSO + GEL: plantas submetidas ao manejo F2 em viveiro e plantadas nos vasos com solo arenoso e com adição de hidrogel.

Após o plantio, fez-se, a cada dois dias, a avaliação da sintomatologia do estresse hídrico nas plantas, até quando não houvesse mais plantas vivas nos vasos. Foi adotado o seguinte critério de análise: SEM - sem sintomas (planta visualmente vigorosa, sem indícios de falta de água); LDH - com sintoma leve de murcha; MDH - com sintoma moderado (planta em ponto de murcha permanente, com o ápice escurecido e curvado); SDH - com sintoma severo (folhas secas e/ou em abscisão), e morte - planta totalmente morta (folhas e haste secas, quebradiças ao toque). Em cada avaliação, era anotado o número de dias em que cada planta permanecia com os sintomas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessas faixas de pequena amplitude e de alta umidade que caracterizaram os tratamentos hídricos nas duas texturas de solo avaliadas, as plantas aclimatadas em viveiro (F1) ao déficit hídrico e cultivadas no solo arenoso toleraram mais a falta de água, de modo que os sintomas sempre demoraram mais a se manifestar (Tabela 3). Nesse solo, a maior quantidade de água entre as tensões próximas à capacidade de campo resultou em menor esforço da planta para a absorção de água, garantindo que os sintomas fossem retardados, mesmo naquelas não tolerantes ao déficit hídrico (F2). Com a adição de hidrogel, os sintomas sempre demoraram mais a se manifestar no solo arenoso, mesmo com a aplicação, representando, neste experimento, custo adicional da ordem de R\$ 9,00 ha⁻¹. Contudo, o seu uso tem sido visto como vantagem, principalmente em épocas de baixa pluviosidade, quando são necessárias várias irrigações para garantir a homogeneidade da floresta, possibilitando economias na implantação de até 8% (BOLETIM CELULOSE ON-LINE, 2007), já que, uma vez presente, o polímero pode ser reidratado.

Analisando a Tabela 2, verifica-se que, nas proximidades da capacidade de campo, a disponibilidade de água é maior no solo arenoso que no argiloso. Por exemplo, entre as tensões de - 0,01 MPa e -0,03 MPa, tem-se intervalo de umidade de 7,4% para o solo arenoso e de 4% para o solo argiloso. A maior capacidade de retenção de água no solo arenoso nessa faixa estreita e elevada de umidade a que os tratamentos ficaram submetidos, explica a constatação de que os sintomas de déficit hídrico sempre se manifestaram primeiro no solo argiloso (Tabela 3) e corrobora os resultados de NIMAH et al. (1983) que, em solos arenosos, obtiveram 125% de acréscimo na disponibilidade de água e, em solos argilosos, apenas de 25 a 30%.

TABELA 2. Média dos resultados da retenção de água nos solos avaliados. **Average results for soil water retention obtained by Richards' extractor.**

Tensão	Umidade do Solo à Base de Volume (%)	
	Textura Arenosa	Textura Argilosa
Saturado	54,75	72,75
- 0,01 MPa	17,74	30,03
- 0,03 MPa	10,38	25,98
- 0,05 MPa	9,08	25,39
- 0,1 MPa	7,61	24,80
- 0,5 MPa	6,17	24,32
- 1,5 MPa	5,84	24,24
Densidade global (g cm ⁻³)	1,28	1,01

TABELA 3. Média dos resultados de duração dos sintomas de estresse hídrico nas plantas, em dias, avaliados a partir do plantio até a mortalidade, sendo: SEM - sem sintomas; LDH - com sintoma leve; MDH - com sintoma moderado; SDH - com sintoma severo, e morte-planta morta. **Average results in the water stress symptoms of the plants, in number of days, evaluated from planting until mortality, classified as: SEM - no symptoms; LDH - with mild symptoms; MDH - with moderate symptoms; SDH - with severe symptoms, and MORTE - dead plant.**

Tratamentos	Duração dos Sintomas de Estresse (dias)					Morte
	SEM	LDH	MDH	SDH	PMP	
F1 - ARGILOSO	9,0 c	0,0	2,0 abc	1,3 b	7,7	20,0 b
F1 - ARGILOSO + GEL	10,3 bc	0,7	0,7 bc	2,7 b	3,7	18,0 b
F2 - ARGILOSO	6,0 c	3,7	0,7 bc	0,7 b	3,3	14,3 b
F2 - ARGILOSO + GEL	9,7 bc	0,7	0,0 c	1,3 b	2,7	14,3 b
F1 - ARENOSO + GEL	18,7 a	1,3	3,7 ab	6,3 ab	4,0	34,0 a
F1 - ARENOSO	14,3 ab	1,3	0,7 bc	10,0 a	2,7	29,0 a
F2 - ARENOSO	13,7 abc	4,7	2,7 abc	5,3 ab	2,7	29,0 a
F2 - ARENOSO + GEL	16,3 ab	0,3	4,7 a	4,7 ab	5,0	34,0 a
D.M.S.	8,2	n.s	3,3	6,3	n.s	6,4

D.M.S. - Diferença mínima estatística do teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). n.s. - Não significativo.

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

A duração do sintoma leve de déficit hídrico (LDH) não foi perceptível para as plantas do manejo de irrigação F1 de viveiro, no solo argiloso, e variou muito nos demais tratamentos e repetições (0 a 8 dias), não apresentando significância estatística (Tabela 3). O hidrogel possibilitou que o sintoma moderado (MDH) durasse por mais tempo nas plantas em solo arenoso, independentemente do manejo hídrico de viveiro.

Os resultados da análise (Tabela 3) mostram ainda que não houve diferença estatística entre o uso ou não do hidrogel, tanto em um solo como no outro. Apesar disso, sob o ponto de vista prático, os cinco dias a mais garantidos pelo hidrogel no solo arenoso possibilitam o retardamento de uma nova irrigação e ganhos econômicos, uma vez que se poderia aguardar por chuvas nesse período. No solo argiloso, em que as plantas permaneceram vivas por menos tempo, de 14 dias para o manejo de irrigação F2 (consideradas plantas não tolerantes ao estresse hídrico) e de 20 dias para o manejo F1 (consideradas plantas adaptadas ao estresse hídrico), apesar de não ter havido diferença estatística, o manejo possibilitou seis dias a mais de vida, e o hidrogel não, o que poderia ser justificado pelas informações de literatura que mostram que existe diferença na disponibilidade de água para as plantas, em função da classe textural do solo (MARCIANO, 1995; NIMAH et al., 1983) e também em função da fertilidade do solo e do substrato (BOWMAN et al., 1990 & SITA et al., 2005), que podem deteriorar o hidrogel ou reduzir sua capacidade de armazenar água, quando da presença do Ca e do Mg.

De forma consistente com tais afirmações, neste experimento, o solo argiloso apresentou maiores concentrações de Ca e de Mg (Tabela 1) em relação ao solo arenoso, o que pode ter prejudicado as propriedades do hidrogel e diminuído sua capacidade de retenção de água, fazendo com que os sintomas de estresse e a mortalidade fossem aumentados.

CONCLUSÕES

Houve influência dos solos na sobrevivência das mudas de *Eucalyptus urograndis*, e os sintomas de déficit hídrico sempre se manifestaram primeiro no solo argiloso, principalmente nas mudas não adaptadas ao estresse hídrico, chamadas de tratamento F2.

O manejo hídrico das plantas consideradas adaptadas ao estresse hídrico (F1) não assegurou maior sobrevivência em relação às não adaptadas (F2), para ambos os solos.

O uso de hidrogel não resultou em aumento da sobrevivência das plantas, tanto no solo argiloso como no solo arenoso.

REFERÊNCIAS

- ABRAF. *Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Florestas Plantadas 2007*. Ano Base 2006. Brasília, 2006, 81 p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2007.pdf>>. Acesso em: 9 abril 2007.
- BOLETIM CELULOSE ON-LINE. *Internacional Paper*. Disponível em: <<http://www.celuloseonline.com.br/pagina/pagina.asp?IDItem=14512&IDNoticia=11967>>. Acesso em: 9 abril 2007.
- BOWMAN, D.C.; EVANS, R.Y.; PAUL, J.L. Fertilizer salts reduce hydration of polyacrylamide gels and affect physical properties of gel-amend container media. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.115, n.3, p.382-386, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: Métodos oficiais*. Brasília, 1988. 110 p.
- BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. 2002. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr195.pdf>>. Acesso em: 16 abril 2007.
- COUTO, L. Cultivation and production of eucalypts in South América: with special reference to the leaf oils. In: COPPEN, J.J.W. (Ed.). *Eucalyptus - The Genus Eucalyptus*. London: Taylor & Francis, 2002. p.239-250.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise do solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Florestas - Brasil é referência mundial em eucalipto. 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/linhas_de_acao/temas_basicos/florestas/florestas_2/mostra_documento>. Acesso em: 17 maio 2007.
- GERVÁSIO, E.S.; FRIZZONE, J.A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. *Irriga*, Botucatu, v.9, n.2, p.94-105, 2004.
- MARCIANO, M.C. *Variabilidade das leituras de tensiômetros e sonda de nêutrons em experimentos de manejo de irrigação*. 1995. 149 f. *Dissertação* (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- MARTINI, A.J. *O plantador de eucaliptos: A questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade*. 2004. 320 f. *Dissertação* (Mestrado em História Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MARTINS, D.O clima da região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1989, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA-UNESP, 1989. p.8-19.
- NIMAH, N.M.; RYAN, J.; CHAUDHRY, M.A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.47, n.1, p.742-745, 1983.
- NISSEN, M.J.; OVANDO, C. Efecto de un hidrogel humectado aplicado a las raices de *nothofagus obliqua* (MIRB.) OERST. Y *Nothofagm dombeyi* (MIRB.) OERST. durante su trasplante. *Agro Sur*, Valdivia, v.27, n.2, p.48-58, 1999.

OLIVEIRA, R.A.; REZENDE, L.S.; MARTINEZ, M.A.; MIRANDA, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre e a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.8, n.1, p.160-163, 2004.

SHAINBERG, I.; LEVY, G.J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils. *Soil Science*, Baltimore, v.158, n.4, p.267-273, 1994.

SILVA, J.C.; MATOS, J.L.M. A madeira de eucalipto na indústria moveleira. *Revista da Madeira*, Curitiba, n.70. p.36-40, 2003.

SITA, R.C.M.; REISSMANN, C.B.; MARQUES, C.; OLIVEIRA, E.; TAFFAREL, A.D. Effect of polymers associated with N and K fertilizer sources on *Dendrathera grandiflorum* Growth and K, Ca and Mg relations. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Brasília, v.48, n.3, p.335-342, 2005.

SOUZA, C.A. de; OLIVEIRA, R.B. de; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.