

**USO DE HIDROGEL NA SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS DE *Eucalyptus urograndis*
PRODUZIDAS COM DIFERENTES SUBSTRATOS E MANEJOS HÍDRICOS**

USE OF HYDROGEL IN THE SURVIVAL OF CUTTINGS OF *Eucalyptus urograndis* PRODUCED
WITH DIFFERENT TYPES OF SUBSTRATE AND WATER MANAGEMENT

Jane Luisa Wadas Lopes¹ Magali Ribeiro da Silva² João Carlos Cury Saad³
Talita dos Santos Angélico⁴

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar o uso de hidrogel na sobrevivência de mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. O experimento foi conduzido com mudas do mesmo clone, produzidas até os 50 dias após estaqueamento em dois viveiros distintos (“C” e “E”). Em seguida, todas as mudas foram alocadas num mesmo viveiro, durante 80 dias as quais receberam diferentes frequências de irrigação. Após esse período, as mudas foram transplantadas para vasos de polietileno, em solo argiloso, com e sem hidrogel. Os resultados obtidos foram submetidos à técnica de variância para experimentos inteiramente casualizado. A análise dos dados permitiu inferir que as plantas com hidrogel tiveram seus sintomas de falta de água retardados. Independentemente da origem da muda (“C” ou “E”), o hidrogel, exerceu influência na sobrevivência, garantindo 37 dias sem irrigação adicional. O manejo hídrico do viveiro exerceu influência somente para as mudas denominadas “E”, sendo que plantas adaptadas à falta de água (manejo hídrico com uma irrigação diária) demoraram mais tempo para apresentar sintomas de déficit hídrico.

Palavras-chave: eucalipto; polímero hidro absorvente; irrigação; plantio.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of hydrogel in the survival of cuttings of *Eucalyptus urograndis* produced with different types of substrate and water management. The experiment was carried out using cuttings of the same clone, produced up to 50 days after the cutting, in two different nurseries (“C” and “E”). Then, all the cuttings were allocated to the same nursery for 80 days, where they received irrigation at different frequencies. After this period, the cuttings were transplanted into polyethylene pots, in clay soil, with and without hydrogel. The results obtained were subjected to the variance technique for totally randomized experiments. Data analysis revealed that the plants with hydrogel displayed delayed symptoms of water deficit. Regardless of the cutting’s origin (“C” or “E”), the hydrogel influenced survival, guaranteeing 37 days without additional irrigation. The nursery water management only influenced the plants from nursery “E”, and the plants adapted to the lack of water (water management with one daily irrigation) took more time to present symptoms of water deficit.

Keywords: eucalypt; hydro absorbent polymers; irrigation; plantation.

1. Engenheira Florestal, Dr^a, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP 18610-300, Botucatu (SP). jane.lopes@terra.com.br

2. Engenheira Florestal, Dr^a, Professora Assistente do Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP 18610-300, Botucatu (SP). magaliribeiro@fca.unesp.br

3. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP 18610-300, Botucatu (SP). joaosaad@fca.unesp.br

4. Engenheira Florestal, Mestranda em Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Distrito Rubião Júnior, s/n, Caixa Postal 510, CEP 18610-300, Botucatu (SP). talita@ibb.unesp.br

Recebido para publicação em 15/04/2008 e aceito em 31/03/2010.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de intrínseca vocação florestal, sendo as florestas, que ocupam 64% do território nacional, o maior elemento de identidade natural da nação. O setor brasileiro de base florestal já representa quase 5% do Produto Interno Bruto e, no tocante aos aspectos sociais, garante a empregabilidade (somados os empregos diretos e indiretos) de 10,5% da população economicamente ativa (PACHECO, 2006). Segundo Villela Filho (2006) a produtividade de alguns híbridos de eucalipto é atualmente de até 80 m³ ha⁻¹ ano⁻¹. Essa alta produtividade das florestas brasileiras, não só do eucalipto, deve-se às condições favoráveis do solo e do clima e ao alto nível tecnológico da silvicultura (OLIVEIRA, 2006). Mesmo assim, há uma contínua busca por novas técnicas e tecnologias dada a importância econômica cada vez maior da cultura.

A questão hídrica sempre foi abordada como sendo o eucalipto um vilão que seca o solo, sendo essa uma questão polêmica (LIMA, 2006). Atualmente a preocupação está também voltada em racionalizar o consumo de água nas várias etapas da produção florestal e, nesse sentido, os polímeros sintéticos (hidrogéis) que vêm sendo empregados em várias culturas desde a década de 60, por melhorarem as propriedades físico-químicas dos solos, possibilitando a redução do número de irrigações e as perdas de nutrientes e diminuindo os custos no desenvolvimento das culturas (SHAINBERG e LEVY, 1994; OLIVEIRA et al., 2004) vêm também sendo empregados no plantio das mudas de eucalipto.

Determinar a quantidade de água ou lâmina a ser aplicada por irrigação é um problema difícil, segundo Reichardt (1990). Klar (1991) refere-se à necessidade de conhecer as variáveis hídricas do solo (capacidade de campo, porcentagem de murchamento permanente, densidade aparente, curva característica de água no solo, etc), profundidade efetiva de raízes e fatores da atmosfera, pois todos os processos que ocorrem nas plantas sofrem interferências diretas ou indiretas pelo suprimento de água (KRAMER e BOYER, 1995), sendo que apenas uma parte da água que um solo pode reter fica disponível para as plantas, comumente aceita como sendo a água retida entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (REICHARDT, 1990). O sistema radicular é que garante em primeiro lugar a retirada de água do solo pelas plantas, e como resultado da absorção de água pelas raízes, sobretudo das finas,

forma-se um potencial entre a região imediatamente ao redor dessas raízes e as demais partes do perfil do solo, induzindo, dessa forma, a difusão da umidade do solo em direção às raízes finas, sendo que à medida que o solo se torna mais seco, o fluxo vai se tornando mais difícil e a retirada de água pela transpiração das plantas tende a diminuir (LIMA, 1993).

Desse modo, esta pesquisa objetivou avaliar o uso de hidrogel na sobrevivência, após o plantio em solo argiloso, de mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local

O experimento foi conduzido no verão de 2005/2006, em três locais distintos do estado de São Paulo (SP) Ibaté e Bofete (fases de estaquia e casa de sombra) e Botucatu na UNESP/FCA (demais fases). As estacas que produziram as mudas foram originadas de um mesmo clone de *Eucalyptus urograndis* com seleção para déficit hídrico. As denominadas “E” foram produzidas, até os 50 dias após estaqueamento (DAE), em Bofete, na empresa Eucatex Florestal, com substrato Plantmax® e as denominadas “C” foram produzidas em Ibaté, no Viveiro Camará, com substrato de casca de arroz carbonizada e vermiculita em proporções iguais. Foram usados tubetes de 55 cm³ na produção das mudas, que permaneceram em casas de vegetação (30 dias) e de sombra (20 dias) onde a irrigação foi por aspersão utilizando barra de pulverização, com controle de umidade via “foggers” acionados automaticamente, mantendo a umidade relativa do ar acima de 80% e a temperatura em torno de 30°C. Após os 50 DAE as mudas foram levadas para o viveiro da UNESP para iniciar o manejo hídrico com diferentes frequências de irrigação, as quais permaneceram até o final do experimento.

Adubação

As mudas “E” foram adubadas semanalmente, a partir dos 30 DAE, com 100 g de nitrato de cálcio, 30 g de MAP, 40 g de cloreto de potássio, 47,5 g de uréia, 50g de sulfato de magnésio, 25 ml de solução de micronutrientes (para cada 5 litros de solução, usaram-se 27 g de bórax, 12 g de sulfato de manganês, 6 g de sulfato de zinco, 2,5 g de sulfato

de cobre, 0,8 g de molibdato de sódio e 250 g de dissolvine), dissolvidos em água, formando uma calda de 100 litros, suficientes para 10 mil mudas.

As mudas C tiveram o substrato fertilizado com 3 kg de um adubo de liberação lenta, formulação 19:06:10 (para cada m³) antes do enchimento dos tubetes e, a partir dos 30 DAE, foram adubadas semanalmente com 350 g de nitrato de cálcio, 40 g de sulfato de amônia, 47,5 g de MAP, 200 g de cloreto de potássio, 50 g de sulfato de magnésio, 90 g de uréia, 0,1 g de ácido bórico, 0,05 g de sulfato de cobre, 0,8 g de sulfato de manganês, 0,8 g de sulfato de zinco e 0,03 g de molibdato de sódio dissolvidos em água, formando uma calda de 100 litros, suficientes para 10 mil mudas.

As adubações para ambas, durante a aplicação do manejo hídrico diferenciado, foram realizadas duas vezes por semana (ao final do dia, via regador), com 50 g de cloreto de cálcio, 33,3 g de MAP, 140,0 g de cloreto de potássio e 28,0 g de sulfato de amônia, dissolvidos em água, formando uma calda de 70 litros, suficientes para 7 mil mudas.

Manejo hídrico

A partir dos 50 DAE, as mudas dos dois locais

foram conduzidas com cinco manejos hídricos distintos no viveiro da UNESP/FCA até o plantio nos vasos, aos 130 DAE: F1 – irrigado uma vez ao dia por irrigação subsuperficial (às 13h), F2 – irrigado duas vezes ao dia (10h30min. e 16h30min.), F3 – irrigado três vezes ao dia (9h30min., 13h30min.) e 17h30min.), F4 – irrigado quatro vezes ao dia (8, 11, 14 e às 17h) até que o substrato, na parte superior do tubete estivesse visivelmente úmido e F5 – mantido em irrigação subsuperficial (com 2 cm de altura de água na parte inferior do tubete).

Caracterização do solo e do hidrogel

O solo foi caracterizado fisicamente conforme a metodologia da EMBRAPA (1997), resultando numa classificação textural argilosa (239, 257 e 504 g kg⁻¹ de areia, silte e argila respectivamente). A retenção de água (Tabela 1) nas amostras deformadas de solo, da camada de 0-20 cm foram determinadas até a tensão de 0,3 MPa com mesa de tensão, sendo os demais pontos determinados com o extrator de Richards. A análise química (Tabela 2) foi realizada conforme a metodologia do Ministério da Agricultura (BRASIL 1988). Todas as análises foram realizadas nos laboratórios da UNESP/FCA.

TABELA 1: Média dos resultados da retenção de água no solo.

TABLE 1: Average values for soil water retention.

Tensão MPa	Umidade do solo a base de massa seca (%)
Saturado	52
-0,01	26
-0,03	24
-0,05	22
-0,10	21
-0,50	21
-1,50	19

TABELA 2: Resultados da análise química de fertilidade do solo.

TABLE 2: Results of soil chemical analysis.

Determinações	Teores
pH (CaCl ₂)	5,2
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	24,0
P resina (mg dm ⁻³)	24,0
H + Al ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	34,0
K ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	5,3
Ca ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	28,0
Mg ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	19,0
SB ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	53,0
CTC ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	87,0
V% ⁺ (mmol _c dm ⁻³)	61,0

Foram usados vasos de polietileno com 10 L de capacidade, com 8 litros do solo argiloso previamente peneirado (malha de 5 mm) e seco ao ar (8,7% de umidade) em estufa. O solo recebeu 0,5 L de água (via regador), elevando a umidade para 24,6%, onde foram feitas covas manuais, adicionado 0,96 g de polímero hidratado e efetuado o plantio das mudas (uma em cada vaso). A partir daí, 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 sem a adição de hidrogel, apenas com a irrigação inicial (0,5 L de água).

Como hidrogel foi usado um produto misto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio com as seguintes características: pó branco insolúvel em água, com partículas de tamanho de 0,3 a 1,0 mm, aniônico, 10% de umidade e densidade de 0,8 g cm⁻³ e pH 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, compatível com a maioria dos insumos utilizados, mas com capacidade de retenção afetada e vida útil de 1 a 5 anos (conforme a granulometria).

Tratamentos

Foram constituídos vinte tratamentos com três repetições, sendo dez para as mudas “C” e dez para as mudas “E”, a saber:

F1G: Plantas submetidas à frequência de irrigação F1 e plantadas nos vasos com hidrogel, F1: Plantas submetidas à frequência de irrigação F1 e plantadas nos vasos sem hidrogel, F2G: Plantas submetidas à frequência de irrigação F2 e plantadas nos vasos com hidrogel, F2: Plantas submetidas à frequência de irrigação F2 e plantadas nos vasos sem hidrogel, F3G: Plantas submetidas à frequência de irrigação F3 e plantadas nos vasos com hidrogel, F3: Plantas submetidas à frequência de irrigação F3 e plantadas nos vasos sem hidrogel, F4G: Plantas submetidas a frequência de irrigação F4 e plantadas nos vasos com hidrogel, F4: Plantas submetidas à frequência de irrigação F4 e plantadas nos vasos sem hidrogel, F5G: Plantas submetidas à frequência de irrigação F5 e plantadas nos vasos com hidrogel, F5: Plantas submetidas à frequência de irrigação F5 e plantadas nos vasos sem hidrogel.

Coleta de dados

As avaliações, após o plantio, foram efetuadas a cada dois dias, até que não houvesse mais plantas vivas nos vasos. Foi adotado o seguinte critério de análise, na verificação da mortalidade das plantas: SEM – Sem sintomas de déficit hídrico (planta visualmente vigorosa, sem indícios de falta de água), SMD – Com sintoma moderado de déficit hídrico (planta em ponto de murcha, com o ápice escurecido e, ou curvado), CDH – Com sintoma severo de déficit hídrico (folhas secas e ou em abscisão), e para a sobrevivência foi adotado o código SBV – Número de dias que a planta permaneceu viva, sendo que era anotado o número de dias que cada planta permanecia em cada condição.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as Tabelas 3 e 4 o hidrogel, em ambas as mudas (C e E) exerceu influência estatisticamente significativa. O manejo hídrico aplicado às mudas na fase de produção exerceu pouca influência na evolução dos sintomas de déficit hídrico. Para a muda “E”, o hidrogel (Tabela 3) possibilitou que as plantas permanecessem vivas sem sintomas de falta de água por até 20 dias, cerca de até 7 dias a mais do que quando o produto não foi adicionado nas covas de plantio e, na muda “C” (Tabela 4) por até 19 dias, cerca de até 6 dias a mais. Para o critério SMD (Tabela 3), momento de tomada de decisão para uma nova irrigação, verificou-se que o hidrogel, nas plantas mais adaptadas à falta de água (F1) possibilitou 10 dias (estatisticamente significativo em relação às demais) de flexibilidade ao silvicultor. De mesmo modo, Buzetto et al. 2002, também verificaram esse efeito positivo do hidrogel em pós plantio de *Eucalyptus urophylla*.

Comparando-se as mudas “C” e “E” (Tabela 5) sem a adição do hidrogel na cova de plantio, verifica-se que ambas as plantas permaneceram cerca de 13 dias sem sintomas de déficit hídrico, não diferindo estatisticamente entre si. Para o critério SMD, o manejo hídrico F1 nas plantas “E” possibilitou o melhor resultado. Essas mudas permaneceram vivas por mais tempo, flexibilizando

TABELA 3: Média dos resultados dos sintomas de estresse avaliados nas plantas “E”, em número de dias, a partir do plantio, em intervalos regulares de 2 dias até a mortalidade.

TABLE 3: Average number of days with stress symptoms for “E” plants, evaluated every 2 days from planting until mortality.

Tratamentos	Duração dos sintomas de estresse (dias)			SBV (dias)
	SEM	SMD	CDH	
EF1G	19,7 ab	10,0 a	8,0 ef	37,7 a
EF2G	20,3 a	6,0 b	8,0 ef	34,3 bc
EF3G	19,0 ab	6,0 b	12,0 abc	37,0 ab
EF4G	15,0 c	6,7 b	10,0 cde	31,7 cd
EF5G	17,7 b	5,3 b	8,7 def	31,7 cd
EF1	14,3 c	5,3 b	6,7 f	26,3 f
EF2	13,7 c	2,0 c	14,0 a	29,7 de
EF3	13,0 c	2,0 c	12,7 ab	27,7 ef
EF4	13,0 c	2,0 c	12,0 abc	27,0 ef
EF5	13,0 c	2,0 c	10,7 bcd	25,7 f
D.M.S	2,4	2,6	2,1	3,0

Em que: SEM = sem sintoma de déficit hídrico; SMD = com sintoma moderado de déficit hídrico; CDH = com sintoma severo de déficit hídrico; SBV = Número de dias que a planta permaneceu viva; D.M.S. = diferença mínima estatística do Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

TABELA 4: Média dos resultados dos sintomas de estresse avaliados nas plantas “C”, em número de dias, a partir do plantio, em intervalos regulares de 2 dias até a mortalidade.

TABLE 4: Average number of days with stress symptoms for “C” plants, evaluated every 2 days from planting until mortality.

Tratamentos	Duração dos sintomas de estresse (dias)			SBV (dias)
	SEM	SMD	CDH	
CF1G	15,0 b	9,3 a	9,3 cd	33,7 bc
CF2G	18,3 a	4,7 bc	11,3 bc	34,3 bc
CF3G	19,0 a	4,0 cd	13,3 ab	36,3 ab
CF4G	17,7 a	4,0 cd	16,0 a	37,7 a
CF5G	14,3 bc	6,7 b	10,7 bc	31,7 cd
CF1	14,3 bc	2,7 cde	12,0 bc	29,0 de
CF2	13,7 bc	1,3 e	12,7 abc	27,7 e
CF3	13,0 bc	2,0 de	11,3 bc	26,3 e
CF4	13,0 bc	2,0 de	11,3 bc	26,3 e
CF5	12,3 c	2,7 cde	6,0 d	21,7 f
D.M.S	2,6	2,6	3,3	3,2

Em que: SEM = sem sintoma de déficit hídrico; SMD = com sintoma moderado de déficit hídrico; CDH = com sintoma severo de déficit hídrico; SBV = Número de dias que a planta permaneceu viva; D.M.S. = diferença mínima estatística do Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

a irrigação no mínimo 3 dias em relação às demais. A sobrevivência final não diferiu entre as plantas “C” e “E” e não foi influenciada pelo manejo hídrico quando o hidrogel não foi adicionado na cova de plantio. Algumas pesquisas mostraram, diferentemente desta, que a aclimação de mudas (pela aplicação de estresse hídrico) garante maior índice de sobrevivência por ocasião do plantio (FERREIRA et al., 1999; SILVA et al., 2004),

diferente de Alvarenga et al. (1994) que estudaram em *Eucalyptus grandis* dois níveis de umidade no solo (um na capacidade de campo e outro à -1,5 MPa), obtendo melhores resultados quando as plantas foram mantidas na capacidade de campo.

Na comparação das mudas “C” e “E” (Tabela 6) com a adição do hidrogel na cova de plantio, verifica-se que somente houve influência do manejo hídrico para o critério SMD, onde aquelas plantas

adaptadas à falta de água (F1) tiveram mesmo comportamento em ambas as mudas, diferindo estatisticamente dos demais manejos hídricos aplicados. As informações de literatura mostram que existe diferença na disponibilidade de água para as plantas, 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 a sua capacidade de armazenar água, quando da presença de Ca e de Mg. No entanto não houve indícios da influência química do solo (Tabela 2) que afetassem negativamente o hidrogel ou, ainda outros fatores que pudessem garantir superioridade de uma muda em relação a outra, o que poderia ser explicado pelo fato de ambas serem geneticamente iguais. O fato de terem sido produzidas inicialmente em locais distintos e com substratos diferentes também não garantiu superioridade de uma em relação à outra. O uso de hidrogel na cova de plantio garantiu o maior tempo de sobrevivência (cerca de 37 dias) nas plantas “E” produzidas com manejo de irrigação F1 e nas plantas “C” produzidas com o manejo F4.

O melhor pegamento das mudas aconteceu quando estas foram plantadas com hidrogel, o que implica na redução de replantios e resulta em povoamentos mais homogêneos. Entretanto, não se pode afirmar que florestas se desenvolvem mais nessa condição, pois isto se deve muito às outras práticas silviculturais, ao grau de melhoramento genético e a

nutrição, que tem garantido que se alcancem altas produtividades.

Esta pesquisa mostrou a viabilidade do emprego de hidrogel nas covas de plantio de um solo argiloso e, considerando-se que solos argilosos têm maiores forças de retenção, o que implica em maior esforço da planta para a absorção de água, o uso de hidrogel torna-se interessante e está de acordo com informações de literatura, que apontam diferenças na disponibilidade de água em solos distintos que receberam adição de hidrogel (NIMAH et al., 1983). Já Souza et al. (2006) avaliaram o comportamento de quatro espécies florestais em campo submetidas a diferentes adubações orgânicas e minerais com adição de hidrogel não obtendo efeitos positivos já que, quando o polímero não estava presente no plantio o desempenho das mudas foi superior. Esse fato é explicado na literatura, pois o hidrogel pode sofrer degradações em função da presença de fertilizantes (BOWMAN et al., 1990; WANG e GREEG, 1990; GERVÁSIO e FRIZZONE, 2004; SITA et al., 2005).

CONCLUSÕES

O fato das mudas de um mesmo clone de *Eucalyptus urograndis* terem sido produzidas inicialmente em locais distintos com diferentes substratos, não garantiu superioridade das plantas de

TABELA 5: Média dos resultados dos sintomas de estresse avaliados nas plantas sem a adição de hidrogel no plantio, em número de dias, a partir do plantio, em intervalos regulares de 2 dias até a mortalidade.

TABLE 5: Average number of days with stress symptoms in the plants without the addition of hydrogel, evaluated every 2 days from planting until mortality.

Tratamentos	Duração dos sintomas de estresse (dias)			SBV (dias)
	SEM	SMD	CDH	
EF1	14,3	5,3 a	6,7 c	26,3 bc
EF2	13,7	2,0 b	14,0 a	29,7 a
EF3	13,0	2,0 b	12,7 ab	27,7 abc
EF4	13,0	2,0 b	12,0 ab	27,0 abc
EF5	13,0	2,0 b	10,7 b	25,7 c
CF1	14,3	2,7 b	12,0 ab	29,0 ab
CF2	13,7	1,3 b	12,7 ab	27,7 abc
CF3	13,0	2,0 b	11,3 ab	26,3 bc
CF4	13,0	2,0 b	11,3 ab	26,3 bc
CF5	12,3	2,7 b	6,7 c	21,7 d
D.M.S	n.s	2,1	2,8	3,0

Em que: SEM = sem sintoma de déficit hídrico; SMD = com sintoma moderado de déficit hídrico; CDH = com sintoma severo de déficit hídrico; SBV = Número de dias que a planta permaneceu viva; D.M.S. = diferença mínima estatística do Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

TABELA 6: Média dos resultados dos sintomas de estresse avaliados nas plantas com a adição de hidrogel no plantio, em número de dias, a partir do plantio, em intervalos regulares de 2 dias até a mortalidade.

TABLE 6: Average number of days with stress symptoms in plants with the addition of hydrogel, evaluated every 2 days from planting until mortality.

Tratamentos	Duração dos sintomas de estresse (dias)			SBV (dias)
	SEM	SMD	CDH	
EF1G	19,7 ab	10,0 a	8,0 e	37,7 a
EF2G	20,3 a	6,0 c	8,0 e	34,3 bcd
EF3G	19,0 ab	6,0 c	12,0 bc	37,0 ab
EF4G	15,0 c	6,7 bc	10,0 cde	31,7 d
EF5G	17,7 b	5,3 c	8,7 de	31,7 d
CF1G	15,0 c	9,3 ab	9,3 cde	33,7 cd
CF2G	18,3 ab	4,7 c	11,3 bcd	34,3 bcd
CF3G	19,0 ab	4,0 c	13,3 ab	36,3 abc
CF4G	17,7 b	4,0 c	16,0 a	37,7 a
CF5G	14,3 c	6,7 bc	10,7 bcde	31,7 d
D.M.S	2,6	3,0	3,0	3,2

Em que: SEM = sem sintoma de déficit hídrico; SMD = com sintoma moderado de déficit hídrico; CDH = com sintoma severo de déficit hídrico; SBV = Número de dias que a planta permaneceu viva; D.M.S. = diferença mínima estatística do Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

um local em relação às de outro, que refletisse em sobrevivência de plantio que, nesse caso, com o hidrogel na cova de plantio, garantiu cerca de 37 dias sem irrigações adicionais para ambas as mudas.

O manejo hídrico de viveiro somente exerceu influência para a muda “E”, sendo que plantas adaptadas à falta de água (F1) demoram mais tempo para apresentar sintomas de déficit hídrico em relação às demais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas Camará-Viveiros Florestais, Eucatex Florestal e Hidroplan, à UNESP/FCA e ao CNPq pelo apoio prestado para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C. et al. Efeitos do conteúdo de água no solo e da poda de raízes sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 107-114, mar/abr 1994.

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, May 1990.

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. **Circular Técnica do IPEF**, Piracicaba, n. 195, abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes. **Métodos oficiais**. Brasília, 1988. 110 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

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, mai/ago 2004.

FERREIRA, C. G.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R. de. Relações hídricas em mudas de *Eucalyptus Citriodora* Hook., em tubetes, aclimatadas por tratamentos hídricos. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 95-104, jul/dez 1999.

KLAR, A. E. **Irrigação – Frequência e quantidade de aplicação**. São Paulo: Nobel, 1991. 156 p.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. Evolution and agricultural water user. In: WATER RELATIONS OF PLANT AND SOILS, 1995, San Diego. **Proceedings...** San Diego: Academic Press, 1995, p. 377-405.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo,

1993. 301 p.

LIMA, W. P. **Florestas plantadas e água: conflito ambiental ou ausência de políticas sadias de uso da terra.** Set-Nov, 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=359>> Acesso em: 04 ago. 2009.

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, p. 742-745, July 1983.

OLIVEIRA, A. C. **Floresta plantada: um caminho.** Set-Nov, 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=368>> Acesso em: 04 ago. 2009.

OLIVEIRA, R. A. et al. 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, jan/abr 2004.

PACHECO, M. **A contribuição da floresta plantada em nossas vidas.** Set-Nov., 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=354>> Acesso em: 04 de ago. 2009.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.**

São Paulo: Manole, 1990. 188 p.

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

SILVA, M. R. da. ; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W (Hill ex. Maiden). **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 31-40, jan./abr. 2004.

SITA, R. C. M. et al. Effect of polymers associated with N and K fertilizer sources on *Dendrothema grandiflorum* Growth and K, Ca and Mg relations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Brasília, v. 48, n. 3, p. 335-342, May/June 2005.

SOUZA, C. A. M. de et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, jul/set 2006.

VILLELA FILHO, A. **Silvicultura: benefícios cada vez maiores.** Set-nov, 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=356>> Acesso em: 04 de ago. 2009.

WANG, Y. GREEG, L. L. Hydrophilic polymers – their response to soil amendments and effect on properties of a soilless potting mix. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 6, p. 943-948, Nov. 1990.