



## Influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de eucalipto em função do solo e do manejo de viveiro

Jane Luísa Wadas Lopes<sup>1\*</sup>

João Carlos Cury Saad<sup>1</sup>

Iraê Amaral Guerrini<sup>2</sup>

Cristiano Freitas Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNESP, Departamento de Engenharia Rural  
Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu – SP, Brasil

<sup>2</sup>UNESP, Departamento de Recursos Naturais

<sup>3</sup>DURATEX, Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista – SP, Brasil

\*Autor para correspondência

jane.lopes@terra.com.br

Submetido em 30/07/2008

Aceito para publicação em 15/12/2008

### Resumo

Avaliou-se a influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de plantio de um clone de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* em função dos substratos, do manejo hídrico e dos solos. As mudas foram produzidas em diferentes substratos e, durante a fase de rusticificação, com diferentes manejos hídricos por subsuperfície: F1 – irrigado uma vez ao dia, F2 – irrigado duas vezes ao dia, F3 – irrigado três vezes ao dia, F4 – irrigado quatro vezes ao dia e FD – mantido em irrigação, até o plantio aos 90 dias em dois solos, um arenoso e um argiloso. Foram realizadas avaliações dos fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (manutenção florestal), que podem afetar a sobrevivência das mudas por meio de censo aos 15 e aos 30 dias após o plantio. Os resultados indicaram que os fatores testados foram pouco influenciados pelo manejo hídrico de viveiro e, de modo geral, pelos solos e substratos, exceto o fator déficit hídrico que foi afetado pelo substrato. As mudas em substrato com mistura de casca de arroz carbonizada e vermiculita mostraram-se mais susceptíveis ao déficit hídrico do que as de Plantmax estacas® no solo argiloso aos 15 dias após o plantio. Contudo, o déficit hídrico e a ação das formigas cortadeiras indicaram à necessidade de replantio em ambos os locais de plantio.

**Unitermos:** substrato, irrigação, produção de mudas

### Abstract

**Influence of biotic and abiotic factors on the survival of a eucalyptus due to soil and nursery management.** This work aims to evaluate the influence of the biotic and abiotic factors on the survival of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* clones due to nursery management and soil. The seedling production was carried out in different substrata and during hardening, with different underwater managements: F1 – irrigated once a day, F2 – irrigated twice a day, F3 – irrigated three times a day, F4 – irrigated four times a day, and FD – continuously irrigated, until planting at 90 days after mass propagation in two soils, one sandy and another of clay texture. Biotical (pests and diseases) and abiotical (tending of stands) factors, possibly affecting the

survival of seedlings were determined at both planting sites through census, 15 and 30 days after planting. The results indicated that the factors tested were less influenced by nursery water management and more in general by both soil and substratum, except for the factor of water stress that was affected by the substratum alone. The seedlings in the carbonized rice husk and vermiculite substrate were more susceptible to water stress than the Plantmax estacas® in clay soil at 15 days after the planting. However, the water stress and the damage caused by ants indicated the need to repeat the planting in both places.

**Key words:** substrates, irrigation, seedling production

## Introdução

Na década de 90, pela necessidade eminente de conservar o potencial produtivo do sítio florestal, muitas empresas migraram para o cultivo mínimo do solo no Brasil, conseguindo com isso, aumentar a quantidade de resíduos florestais sobre o solo, afetando características ambientais da flora, fauna e características do solo. Minimizaram com isso, o escoamento superficial das águas das chuvas, a erosão, a temperatura da superfície do solo e os impactos a jusante, como o assoreamento dos cursos de água (Gonçalves et al., 2000). Porém, segundo Novais (2006), a proteção e o manejo da floresta requisitaram de mais cuidados, principalmente pela maior presença dos restos florestais pelo terreno, o que tornaram favoráveis as condições para proliferação de cupins e formigas principalmente as do gênero *Acromyrmex*, além dos danos maiores com geadas e dos obstáculos à mecanização (Gonçalves, 1995).

Além dos fatores atribuídos ao cultivo mínimo do solo, o déficit hídrico, o estresse provocado pelo calor e o choque térmico, o resfriamento e o congelamento, o vento, a salinidade e a deficiência de oxigênio (Taiz e Zeiger, 2004) podem restringir a implantação do eucalipto. Da mesma forma, a desnutrição, a competição por ervas daninhas, as pragas e as doenças e os danos mecânicos ou por animais também podem estressar as mudas, causando sérios prejuízos na implantação dessa cultura.

Como a aclimação das mudas de eucalipto é um dos atributos de qualidade que contribui para diminuição dos replantios possibilitando a formação de florestas mais homogêneas (Silva, 2003; Lopes, 2004, Tatagiba et al., 2007), tornam-se interessantes os estudos da influência dos substratos e do manejo hídrico, que podem propiciar tolerâncias aos fatores que causam prejuízos econômicos. Desta forma, os danos causados por fatores

bióticos e abióticos podem ser minimizados ou mesmo evitados por meio de técnicas de manejo, principalmente formando mudas com alto padrão de qualidade.

Nesse sentido, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de plantio de um clone de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*, em função dos substratos, do manejo hídrico e dos solos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido de novembro de 2005 a fevereiro de 2007, no estado de SP, sendo que a fase inicial de produção das mudas clonais do híbrido H13 de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*, ocorreu em dois viveiros, um localizado em Bofete e o outro em Ibaté. Em Bofete foram produzidas 5000 mudas com o substrato Plantmax estacas® (PLX) e em Ibaté 5000 mudas com a mistura em partes iguais de casca de arroz carbonizada e vermiculita (CAC). Aos 60 dias após estaquia (DAE), as mudas produzidas nos dois locais e com mesmos padrões de altura e diâmetro, foram transferidas para Patrocínio Paulista e manejadas, durante a fase de rustificação, dos 60 aos 90 DAE, com cinco diferentes regimes hídricos. Após a aplicação dos regimes hídricos, as mudas foram plantadas em dois solos, um argiloso situado no município de Guará e um arenoso situado em Patrocínio Paulista.

Para serem submetidas aos diferentes regimes hídricos, as mudas foram acondicionadas em bandejas na densidade de 200 plantas m<sup>-2</sup> (cada planta ocupando 50cm<sup>2</sup> de área), constituindo um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos de 1000 mudas para cada substrato, com quatro repetições de 250 mudas para cada repetição. Os tratamentos foram irrigados por subsuperfície (restabelecendo a condição

de capacidade de campo dos substratos), a saber: F1 – irrigado uma vez ao dia, às 13 horas; F2 – irrigado duas vezes ao dia, às 10h30min e às 16h30min; F3 – irrigado três vezes ao dia, às 09h30min, 13h30min e 17h30min; F4 – irrigado quatro vezes ao dia, às 8, 11, 14 e 17 horas; FD – mantido em irrigação, conforme é demonstrado na Figura 1. As lâminas médias brutas de água para o substrato CAC foram de 3,50; 5,50; 7,40; 8,50 e 6,30mm. dia<sup>-1</sup> e para PLX de 3,90; 5,00; 6,30; 7,40 e 5,40mm. dia<sup>-1</sup> (para F1, F2, F3, F4 e FD, respectivamente). As adubações durante a fase de rustificação foram realizadas duas vezes por semana, com 50g de cloreto de cálcio, 33,3g de MAP, 140,0g de cloreto de potássio e 28,0g de sulfato de amônio, dissolvidos em água, formando uma calda de 70L, suficientes para 7.000 mudas.

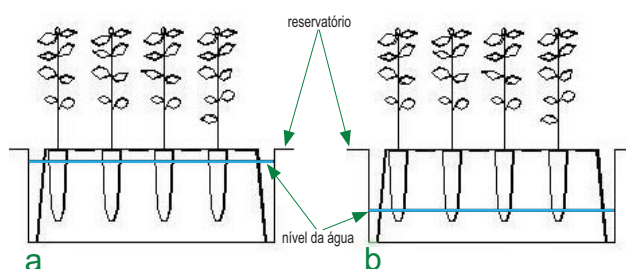


FIGURA 1: Representação do sistema de irrigação para os manejos F1, F2, F3 e F4 (a) e para o manejo FD- mantido em irrigação (b).

Após os 90 DAE, 4.000 mudas de cada substrato foram selecionadas e plantadas em um espaçamento de três metros entre linhas e dois metros entre plantas (3 x 2), totalizando 1.667 plantas ha<sup>-1</sup>, nos solos arenoso e argiloso. Antes da implantação do eucalipto nestas áreas era praticado o cultivo intensivo de soja (solo argiloso) e a pecuária extensiva de leite (solo arenoso).

Em ambos os locais de plantio, foram realizadas as operações de preparo do terreno. Foram realizados o rebaixamento da vegetação (usando trator de pneu com roçadeira, somente na área de solo argiloso), o controle das ervas daninhas (através da aplicação de herbicida em área total), o combate as formigas (gêneros *Acromyrmex* e *Atta*) e cupins (*Cornitermes* sp.) e uma subsolagem a 50cm de profundidade (com trator de pneu e subsolador) na linha de plantio.

Antes do plantio as mudas tiveram seus sistemas radiculares imersos em uma solução de MAP (calda a

1%) e cupinicida à base de fipronil (calda à 0,25%). O plantio foi manual usando plantadeira tipo matraca, sendo a irrigação efetuada logo em seguida, através de trator de pneu e carreta pipa, colocando-se dois litros de água não potável por cova. Após quatro dias efetuou-se uma nova irrigação com a mesma quantia de água. A umidade natural do solo no momento de plantio era de 10,46 % (camada de 0 - 20cm) e 11,92 % (camada de 20 - 40cm) para o solo arenoso e de 23,06 % (camada de 0 - 20cm) e de 26,78 % (camada de 20 - 40cm) para o solo argiloso. As adubações com NPK foram realizadas, tendo como base a análise de fertilidade dos solos, sendo que a dosagem para cada local (NPK – 60:40:50 e 40:00:00, para os solos arenoso e argiloso, respectivamente) foi determinada com base nas recomendações de Gonçalves (1995).

O delineamento estatístico adotado para a fase de campo foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Em cada repetição foram plantadas 96 mudas em oito linhas, com doze plantas em cada uma. Desse modo, nos dois solos foram plantadas as mudas dos dez tratamentos conduzidos na fase de viveiro.

Aos quinze e aos trinta dias após o plantio foram realizadas as avaliações por meio de censo nos dois locais de plantio, onde foram contados os números de plantas afetadas e mortas em função de cada agente biótico: formigas, cupins, tatus e fungos, e abiótico: fitoxidez por herbicida, danos mecânicos e déficit hídrico.

Para fins de comparação entre os resultados das variáveis mensuradas, utilizou-se a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Nos dois levantamentos realizados, aos 15 e aos 30 dias após o plantio das mudas, verificou-se que os diferentes regimes hídricos e os dois substratos usados na produção do híbrido H13 de eucalipto não possibilitaram que as mudas não sofressem danos por fatores bióticos e abióticos (Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5).

Com relação aos fatores bióticos, as formigas foram responsáveis, aos 15 dias, pela maior porcentagem de mudas mortas no solo argiloso, não havendo significância

estatística em função dos tratamentos aplicados na fase de viveiro para nenhum dos solos (Tabela 1). Já aos 30 dias, no solo argiloso, as mudas produzidas no substrato CAC foram mais atacadas, principalmente aquelas que foram manejadas com menos água na fase de viveiro, caso das F1. Contudo isto poder ser justificado pelo fato de que nesta área, vizinha a pequenas propriedades agrícolas com ampla variedade de culturas, foi detectado maior número de olheiros de saúva (do gênero *Atta*) ativos e, apesar dos controles localizados e sistemáticos realizados pré e pós-plantio, foram registrados perdas significativas em relação à área de solo arenoso (situada

vizinha a um reflorestamento comercial, onde o controle é periódico). Evidencia-se deste modo, a preferência das formigas pelo eucalipto, que chegam a causar, segundo Forti (1999), prejuízos de até 14% em florestas adultas de eucalipto e pinus, quando ocorrem mais de quatro colônias em cada hectare. Este autor cita que são necessárias 86 árvores de eucalipto e 161 de pinus para alimentar um saueiro durante um ano, e que as *Acromyrmex* (quenquém) causam prejuízo de até 30% em reflorestamento de eucaliptos quando há 200 colônias em cada hectare.

TABELA 1: Porcentagem (%) média de plantas de eucalipto mortas por formigas (*Atta* spp. e *Acromyrmex* sp.) e cupins (*Cornitermes* sp.), nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Formigas - Plantas mortas aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	CAC	Substrato PLX	D.M.S.	CAC	Substrato PLX	D.M.S.
F1	3,65 Aa	0,26 Aa	7,58	0,53 Aa	0,00 Aa	0,96
F2	3,65 Aa	0,00 Aa	8,39	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83
F3	0,26 Aa	0,52 Aa	2,09	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83
F4	0,26 Aa	0,52 Aa	2,09	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83
FD	1,04 Aa	0,00 Aa	3,32	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
D.M.S.	7,38	1,17		0,74	0,77	
Formigas - Plantas mortas aos 30 dias						
F1	9,64 Aa	1,82 Ba	5,50	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F2	2,87 Ab	5,21 Aa	11,11	0,52 Aa	2,08 Aa	5,15
F3	5,21 Aab	0,78 Ba	2,08	0,00 Aa	1,04 Aa	2,34
F4	4,69 Aab	6,77 Aa	6,20	0,26 Aa	1,82 Aa	1,66
FD	6,00 Aab	4,69 Aa	5,13	0,52 Aa	1,82 Aa	3,14
D.M.S.	5,55	6,48		1,45	4,07	
Cupins - Plantas mortas aos 15 dias						
F1	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F2	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F3	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F4	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
FD	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
D.M.S.	0,88	0,64		0,00	0,00	
Cupins - Plantas mortas aos 30 dias						
F1	0,26 Aa	0,78 Aa	2,14	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F2	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,52 Aa	1,66
F3	0,26 Aa	0,26 Aa	1,35	0,26 Aa	1,04 Aa	3,68
F4	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83	0,52 Aa	0,26 Aa	1,59
FD	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,52 Aa	0,96
D.M.S.	0,88	1,13		0,86	2,52	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

TABELA 2: Porcentagem média de plantas de eucalipto danificadas por tatus (*Tolypeutes tricinctus*), nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Plantas afetadas aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	Substrato			Substrato		
	CAC	PLX	D.M.S.	CAC	PLX	D.M.S.
F1	2,08 Aa	0,78 Aa	4,36	2,60 Aa	0,26 Aa	4,14
F2	1,56 Aa	0,78 Aa	4,14	1,82 Aa	0,26 Aa	2,14
F3	1,82 Aa	1,82 Aa	4,69	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83
F4	0,52 Aa	1,82 Aa	3,19	0,52 Aa	0,00 Aa	0,96
FD	1,82 Aa	1,82 Aa	3,58	1,04 Aa	0,78 Aa	2,09
D.M.S.	4,52	3,06		3,17	0,88	
Plantas afetadas aos 30 dias						
F1	1,56 Aa	0,00 Aa	1,66	1,56 Aa	0,26 Aa	2,83
F2	1,56 Aa	0,52 Aa	4,06	1,04 Aa	0,26 Aa	0,83
F3	1,56 Aa	0,52 Aa	3,58	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F4	0,52 Aa	1,30 Aa	1,59	0,52 Aa	0,00 Aa	0,96
FD	2,08 Aa	1,56 Aa	3,94	0,52 Aa	0,52 Aa	1,35
D.M.S.	4,26	2,42		1,66	0,98	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

TABELA 3: Porcentagem (%) média de plantas de eucalipto mortas por fungos oportunistas e *Puccinia psidii* nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Fungos de caule - Plantas mortas aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	Substrato			Substrato		
	CAC	PLX	D.M.S.	CAC	PLX	D.M.S.
F1	0,26 Ab	0,00 Ab	0,83	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83
F2	0,00 Ab	0,26 Ab	0,83	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83
F3	1,82 Aa	1,82 Aa	4,69	1,04 Aa	0,00 Aa	2,34
F4	0,26 Ab	0,00 Ab	0,83	0,26 Aa	0,26 Aa	55 x 10 <sup>-9</sup>
FD	0,26 Ab	0,00 Ab	0,83	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83
D.M.S.	0,88	0,52		1,88	0,77	
Fungos de caule - Plantas mortas aos 30 dias						
F1	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F2	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83
F3	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,52 Aa	0,00 Aa	0,96
F4	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,26 Aa	0,26 Aa	55 x 10 <sup>-9</sup>
FD	0,26 Aa	0,00 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
D.M.S.	0,52	0,52		0,86	0,77	
<i>Puccinia psidii</i> - Plantas mortas aos 30 dias						
F1	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,26 Aa	0,26 Ab	55 x 10 <sup>-9</sup>
F2	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	1,30 Aa	2,08 Aa	2,49
F3	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	2,34 Aa	1,30 Aab	1,35
F4	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	1,82 Aa	0,52 Aab	3,17
FD	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	1,56 Aa	1,04 Aab	2,14
D.M.S.	0,00	0,00	0,00	4,11	1,50	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Os cupins, segundo Berti Filho et al. (1993), que se destacam como os organismos mais daninhos às culturas agrícolas e florestais, apesar de sempre terem sido considerados como benéficos por atuarem na decomposição da matéria orgânica, colaborando assim na reciclagem dos minerais, causaram porcentagens insignificantes de morte de plantas nos dois levantamentos realizados (Tabela 1), não tendo sido influenciados pelos tratamentos aplicados na fase de viveiro. A justificativa para estes resultados pode ser atribuída ao tratamento pré-plantio aplicado às mudas, uma vez que Wilcken (1992) registrou 17,92% de falhas em plantio de eucalipto atribuídas aos cupins.

O controle de formigas e cupins em áreas de cultivo mínimo é dificultado pela presença de restos vegetais pelo terreno, o que dificulta e até mesmo impede a localização dos ninhos. Zanetti et al. (2003) em um povoamento de eucalipto cultivado nessa situação, encontraram dificuldades na localização de várias espécies de formigas cortadeiras e no transporte das iscas pelas formigas. No primeiro ano do estabelecimento da floresta os danos causam perdas mais significativas,

como o que foi verificado por Cantarelli et al. (2008) em um povoamento de *Pinus taeda*, onde os ataques das formigas cortadeiras afetaram o diâmetro das árvores, a altura e o índice de sítio.

Com relação aos tatus (*Tolypeutes tricinctus*), os resultados dos levantamentos apresentados na Tabela 2, não foram influenciados pelo substrato e pelo manejo hídrico de viveiro e indicam danos mecânicos consideráveis nos dois locais de plantio, apesar de não terem sido observadas morte de mudas. Em ambos os locais de plantio foram verificados que tanto a atividade agrícola como a pecuária (antecessoras ao eucalipto) não coibiram a presença do gênero, de certo modo preservado nas duas regiões. Apesar de não terem sido registradas mortes pela ação desses animais, os estresses causados pela exposição do sistema radicular e pelo tombamento das mudas podem favorecer a ação dos agentes abióticos (temperatura, luminosidade excessivamente elevada e umidade) e bióticos (fungos oportunistas), levando as plantas a estresses irreversíveis e até mesmo à morte (Ferreira, 1989a). Nesse sentido, nenhuma ação de controle foi adotada.

TABELA 4: Porcentagem (%) média de plantas de eucalipto mortas por déficit hídrico, nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Plantas mortas aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	Substrato			Substrato		
	CAC	PLX	D.M.S.	CAC	PLX	D.M.S.
F1	9,90 Aa	1,53 Ba	8,01	5,47 Aa	0,52 Aa	6,26
F2	5,15 Aa	2,34 Ba	2,87	0,78 Aa	0,52 Aa	1,59
F3	8,56 Aa	6,51 Aa	4,50	1,30 Aa	1,04 Aa	1,59
F4	5,21 Aa	5,47 Aa	5,30	1,82 Aa	1,04 Aa	1,59
FD	14,32 Aa	1,82 Ba	10,22	1,82 Aa	0,52 Aa	5,31
D.M.S.	12,95	6,87		5,39	1,71	
Plantas mortas aos 30 dias						
F1	16,67 Aab	4,95 Ba	2,49	14,06 Aa	4,95 Ba	6,82
F2	7,55 Ab	5,47 Aa	10,40	6,50 Aa	8,59 Aa	7,03
F3	15,89 Aab	7,03 Aa	9,90	12,00 Aa	7,03 Aa	5,31
F4	9,64 Aab	12,50 Aa	8,60	6,50 Aa	10,15 Aa	7,83
FD	19,80 Aa	10,20 Aa	12,28	7,03 Aa	8,33 Aa	11,11
D.M.S.	11,38	10,65		7,79	6,96	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

TABELA 5: Porcentagem (%) média de plantas de eucalipto danificadas pelos tratamentos culturais, nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Plantas com fitotoxidez por herbicida aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	Substrato			Substrato		
	CAC	PLX	D.M.S.	CAC	PLX	D.M.S.
F1	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F2	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F3	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
F4	0,00 Aa	0,26 Aa	0,83	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
FD	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00
D.M.S.	0,00	0,64		0,00	0,00	0,00
Plantas com danos mecânicos ao 15 dias						
F1	2,60 Aa	0,78 Aa	3,68	3,64 Aa	0,26 Aa	3,67
F2	3,38 Aa	0,26 Aa	6,05	0,78 Ab	0,26 Aa	2,14
F3	1,30 Aa	0,78 Aa	2,87	0,26 Ab	0,52 Aa	0,83
F4	1,30 Aa	0,78 Aa	2,13	1,04 Aab	0,26 Aa	0,83
FD	2,60 Aa	0,52 Aa	2,34	2,08 Aab	0,26 Aa	2,49
D.M.S.	4,20	1,35		2,84	1,25	
Plantas com danos mecânicos ao 30 dias						
F1	2,34 Aa	2,08 Aa	3,92	4,43 Aa	0,0 Ba	3,92
F2	3,38 Aa	1,04 Aa	4,36	0,26 Ab	1,30 Aa	1,35
F3	2,60 Aa	1,30 Aa	2,49	0,52 Ab	0,78 Aa	2,08
F4	2,08 Aa	1,56 Aa	3,17	0,26 Ab	0,52 Aa	0,83
FD	3,40 Aa	1,04 Ba	2,08	1,82 Aab	0,52 Aa	2,49
D.M.S.	3,92	2,27		2,94	1,86	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A incidência de fungos oportunistas verificada no caule das mudas, após o plantio em campo (Tabela 3) não foi influenciada pelos tratamentos de viveiro em nenhum dos dois solos. Os danos ocorreram em níveis considerados baixos sendo atribuídos à ação de organismos não identificados que causaram pequenos ferimentos, expondo algumas plantas à ação desses fungos, sem, contudo poder ser atribuído ao manejo de viveiro que possibilitaria maior ou menor resistência às mudas em função do substrato e da quantidade de água aplicada na produção. Os danos foram verificados na forma de anelamento, muito semelhante ao que costuma ser verificado em viveiros de mudas de essências arbóreas (Ferreira e Milani, 2002). No entanto, os resultados dos levantamentos não indicaram a necessidade de controles químicos.

Aos 15 dias não foram observados danos por ferrugem (*Puccinia psidii*) nas mudas em nenhum dos dois locais de plantio. Aos 30 dias após o plantio foram verificados danos somente nas mudas plantadas no solo arenoso, não tendo ocorrido a influência dos substratos. Já em relação aos substratos, as mudas produzidas em PLX e submetidas ao manejo hídrico F2 no viveiro foram as mais atacadas, porém não diferiram das mudas dos manejos F3, F4 e FD (Tabela 3). O fato de ter sido constatado a doença nas plantas em solo arenoso, se deve a incidência do inóculo na região que é vizinha a extensas áreas de reflorestamento. A ferrugem é uma doença muito comum e severa em plantações e procedências de eucalipto muito susceptíveis, e com menos de dois anos de idade, ou até o estágio fenológico B, em que incidência é baixa (Ferreira, 1989b). No entanto, o levantamento apresentado, e também a avaliação do

nível de severidade da doença no local, não mostrou a necessidade de controle químico.

Os resultados dos levantamentos dos fatores bióticos corroboram com as informações de literatura (Ferreira, 1989a; Painter, 1951 apud Santana e Couto, 1990; Taiz e Zeiger, 1998; Ferreira e Milani, 2002), demonstrando que o manejo não influencia na resistência das plantas uma vez que a susceptibilidade está ligada a fatores genéticos da espécie.

Dentre os fatores abióticos que afetaram as mudas nos dois locais de plantio, o déficit hídrico (Tabela 4) foi o fator que mais contribuiu para a mortalidade, sendo que o manejo hídrico aplicado na fase de viveiro apenas influenciou para as mudas de CAC aos 30 dias após o plantio, no solo argiloso. Silva (1998), Silva et al. (2004), Pereira et al. (2006) e Tatagiba et al. (2007), no entanto, verificaram efeitos positivos na sobrevivência em condições adversas de umidade com mudas de eucalipto fisiologicamente distintas. Silva (2003), aplicando dois níveis de tensão de água em um substrato semelhante ao PLX e doses diferentes de potássio, verificou que o potássio foi mais efetivo, possibilitando maior qualidade em rusticidade, do que a água, o que talvez possa justificar os resultados com as mudas produzidas no PLX. Transcorridos os 15 dias do plantio, verifica-se que nos dois locais a mortalidade foi acentuada, mesmo já tendo ocorrido chuvas, e apesar da não significância estatística, a necessidade de replantio com as mudas de CAC foi maior, principalmente no solo argiloso. Esta maior susceptibilidade ao déficit hídrico pelas mudas de CAC pode estar associada à aclimação das mudas no viveiro, uma vez que o consumo de água neste substrato foi significativamente maior do que o consumo das mudas de PLX, para os manejos hídricos F2, F3 e FD (5,50; 7,40 e 8,50 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente para CAC e 5,0; 6,30 e 7,40 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente para PLX). Também é possível que a disponibilidade de água no solo argiloso tenha sido menor do que no solo arenoso, como o que foi verificado por Nimah et al. (1983) e Marciano (1995), e que o substrato CAC não tenha a mesma capacidade de retenção de água que o PLX. Contudo, os períodos de veranico, comuns nessa época, aliados às altas temperaturas nesta fase de estabelecimento do eucalipto

favoreceram a mortalidade, que continuou elevada até o levantamento de 30 dias.

Os tratos culturais (Tabela 5) relativos às aplicações de herbicida realizadas para controlar a matocompetição, praticamente não causaram fitotoxidez nas mudas pela deriva de Glyphosate®. Os tratos culturais que causaram danos mecânicos foram atribuídos ao descuido humano, causando quebra de ponteiros, sendo que os tratamentos aplicados na fase de viveiro não influenciaram a sua intensidade aos 15 dias após o plantio. Apesar de terem ocorrido algumas diferenças estatísticas em função dos tratamentos no levantamento realizado aos 30 dias, pode-se considerar que não houve influência dos substratos, do manejo hídrico e dos solos.

A sobrevivência das mudas em campo, em plantios puros ou consorciados, usando espécies nativas e exóticas, foi objeto de pesquisa de outros autores, que justificaram os índices de sobrevivência das mudas a fatores semelhantes aos levantados nesta pesquisa. Leles et al. (2006) verificaram que recipientes do tipo tubetes, como os usados nesta pesquisa, podem dificultar a absorção de água e nutrientes. Wimmer et al. (2006) atribuíram a baixa sobrevivência de algumas espécies à reduzida altura da parte aérea das mudas e às ervas daninhas, enquanto Lessa et al. (2006), aos danos provocados por animais, aos tratos culturais, às ervas daninhas e à intolerância às temperaturas elevadas. Barroso et al. (2000) verificaram em estudos de potencial regenerativo de raízes de mudas de eucalipto, que as produzidas em substrato de casca de eucalipto com vermiculita (semelhante ao PLX) apresentaram correlação linear com a sobrevivência e que os maiores potenciais de regeneração de raízes não asseguraram maiores taxas de sobrevivência. Lopes et al. (2007) avaliando o crescimento de mudas de alface em diferentes substratos verificaram superioridade significativa do substrato Plantmax® para esta característica avaliada.

Desse modo, e de acordo com a porcentagem de falhas nos dois locais de plantio (Tabela 6), atribuídas de modo acentuado ao déficit hídrico (Tabela 4) e à ação das formigas cortadeiras (Tabela 1), verificou-se a necessidade de replantio, uma vez que a grande maioria das empresas do segmento florestal que atuam com clones de eucalipto, comumente replantam suas áreas



TABELA 6: Porcentagem (%) total de falhas, representadas pelas mortes em função dos agentes causais, nos solos de textura argilosa e arenosa, aos 15 e aos 30 dias após o plantio, em função do manejo hídrico de viveiro e dos substratos Plantmax estacas® (PLX) e casca de arroz carbonizada mais vermiculita (CAC).

Manejo Hídrico	Plantas mortas aos 15 dias					
	Solo de textura argilosa			Solo de textura arenosa		
	Substrato			Substrato		
	CAC	PLX	D.M.S.	CAC	PLX	D.M.S.
F1	13,80 Aa	1,82 Ba	8,01	6,00 Aa	0,52 Aa	5,48
F2	14,06 Aa	2,34 Ba	2,87	1,04 Aa	0,52 Aa	0,96
F3	8,85 Aa	7,29 Aa	4,50	1,30 Aa	1,30 Aa	1,35
F4	5,47 Aa	6,25 Aa	5,30	1,82 Aa	1,30 Aa	2,14
FD	15,62 Aa	1,82 Ba	10,22	1,82 Aa	0,52 Aa	5,31
D.M.S.	11,69	6,57		5,05	1,56	
Plantas mortas aos 30 dias						
F1	26,6 Aa	7,81 Ba	3,58	14,06 Aa	4,95 Ba	6,82
F2	10,42 Ab	10,94 Aa	20,46	7,03 Aa	11,20 Aa	6,90
F3	21,35 Aab	8,07 Ba	12,28	12,24 Aa	9,12 Aa	11,24
F4	14,58 Aab	19,27 Aa	8,60	7,29 Aa	12,24 Aa	8,38
FD	25,78 Aa	15,10 Aa	15,63	7,55 Aa	10,68 Aa	14,26
D.M.S.	13,57	11,96		8,60	9,14	

(<sup>1</sup>) D.M.S. – Diferença mínima estatística do Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas iguais na mesma linha para o mesmo solo, não diferem pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

quando as falhas superam índices que variam de 2 a 5%, o que contudo, dependerá da densidade inicial de plantas por hectare.

Nesta pesquisa, os fatores bióticos e abióticos avaliados aos 15 e aos 30 dias, foram pouco influenciados pelo manejo hídrico de viveiro e, de modo geral pelos solos, sendo, porém, afetados pelo substrato. As mudas em casca de arroz carbonizada mais vermiculita mostraram-se mais susceptíveis ao déficit hídrico do que as do Plantmax estacas® no solo argiloso aos 15 dias após o plantio. Contudo, o déficit hídrico e a ação das formigas cortadeiras foram significativos nos dois locais de plantio, indicando a necessidade de replantio.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor; às empresas Camará – Viveiros Florestais, Eucatex Mineral, Eucatex Agro e Imirá Agroflorestal pelo apoio e infra-estrutura concedidos.

## Referências

- Barroso, D. G.; Carneiro, J. G. de A.; Leles, P. S. dos S.; Morgado, I. F. 2000. Regeneração de raízes de mudas de eucalipto em recipientes e substratos. *Scientia Agrícola*, 57 (2): 229-237.
- Berti Filho, E.; Mariconi, F. de A. M.; Wilcken, C. F.; Dietrich, C. R. R. de C.; Costa, V. A.; Chaves, L. E. L.; Cerignoni, J. A. 1993. **Manual de pragas em florestas – Cupins ou térmitas**. 1ª ed. IPEF/SIF, Piracicaba, Brasil, 56pp.
- Cantarelli, E. B.; Costa, E. C.; Pezzuti, R.; Oliveira, L. da S. 2008. Quantificação das perdas no desenvolvimento de *Pinus taeda* após o ataque de formigas cortadeiras. *Ciência Florestal*, 18 (1): 39-45.
- Ferreira, F. A. 1989a. Doenças abióticas ou de causas não parasitárias. In: Ferreira, F. A. (Ed.). **Patologia florestal: Principais doenças florestais no Brasil**. Folha de Viçosa Ltda, Viçosa, Brasil, p.13-24.
- Ferreira, F. A. 1989b. Doenças bióticas do eucalipto. In: Ferreira, F. A. (Ed.). **Patologia florestal: Principais doenças florestais no Brasil**. Folha de Viçosa Ltda, Viçosa, Brasil, p.129-146.
- Ferreira, F. A.; Milani, D. 2002. **Diagnose visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil**. 1ª ed. International Paper, Mogi Guaçu, Brasil, 98pp.
- Forti, L. C. 1999. **Formigas cortadeiras: Biologia, danos e controle das formigas cortadeiras no Brasil**. 1ª ed. Rhône-Poulenc, São Paulo, Brasil, 46pp.

- Gonçalves, J. L. de M. 1995. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da mata atlântica. **Documentos Florestais**, **15** (1): 1-23.
- Gonçalves, J. L. de M.; Stape, J. L.; Benedetti, V.; Fessel, V. A. G.; Gava, J. L. 2000. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: Gonçalves, J. L. M. & Stape, J. L. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. IPEF, Piracicaba, Brasil, p.3-55.
- Leles, P. S. S.; Lisboa, A. C.; Oliveira Neto, S. N.; Grugiki, M. A.; Ferreira, M. A. 2006. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, **13** (1): 69-78.
- Lessa, L. S.; Oliveira, T. K. de.; Furtado, S. C.; Luz, S. de A.; Santos, F. C. B. dos. 2006. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. Disponível em <<http://www.sbsaf.org.br/anais/2006/ManejoCultural/trabalho228.doc>>. Acesso em 14 de novembro de 2008.
- Lopes, J. L. W. 2004. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Brasil, 100pp.
- Lopes, J. L. W.; Boaro, C. S. F.; Peres, M.; Guimarães, V. F. 2007. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**, **20** (4): 19-25.
- Marciano, M. C. 1995. **Variabilidade das leituras de tensiômetros e sonda de nêutrons em experimentos de manejo de irrigação**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Brasil, 149pp.
- Nimah, N. M.; Ryan, J.; Chaudhry, M. A. 1983. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. **Soil Science Society of America Journal**, **47**: 742-745.
- Novais, R. F. 2006. **O eucalipto, felizmente existe**. Disponível em <[http://www.reflore.com.br/exibe.php?id=52&cod\\_editorial=2&url=noticias.php&pag=0&busca=>](http://www.reflore.com.br/exibe.php?id=52&cod_editorial=2&url=noticias.php&pag=0&busca=>)>. Acesso em 09 de abril de 2007.
- Pereira, M. R. R.; Klar, A. E.; Silva, M. R. da.; Souza, R. A. de.; Fonseca, N. R. 2006. Comportamento fisiológico e morfológico de clones de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes níveis de água no solo. **Irriga**, **11** (4): 518:531.
- Santana, D. L. de Q.; Couto, L. 1990. Resistência intra-específica de eucaliptos a formigas cortadeiras. **Boletim de Pesquisa Florestal**, **20** (1): 13-21.
- Silva, M. R. da. 1998. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill ex. Maiden) submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 105pp.
- Silva, M. R. da. 2003. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden)**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Brasil, 100pp.
- Silva, M. R. da.; Klar, A. E.; Passos, J. R. 2004. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden). **Irriga**, **9** (1): 31-40.
- Tatagiba, S. D.; Pezzopane, J. E. M.; Reis, E. F. dos.; Dardengo, M. C. J. D.; Effgen, T. A. M. 2007. Comportamento fisiológico de dois clones de *Eucalyptus* na época seca e chuvosa. **Cerne**, **13** (2): 149-159.
- Taiz, L.; Zeiger, E. 1998. Water and plant cells. In: Taiz, L. & Zeiger, E. (Eds). **Plant physiology**. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Massachusetts, USA, p.61-80.
- Taiz, L.; Zeiger, E. 2004. Fisiologia do estresse. In: Santarém, E. R.; Mariath, J. E. de A.; Astarita, L. V.; Dillenburg, L. R.; Rosa, L. M. G. & Oliveira, P. L. de. (Trad.). **Fisiologia vegetal**. 3<sup>a</sup> ed. Artmed Editora S.A., Porto Alegre, Brasil, p.613-641.
- Wilcken, C. F. 1992. Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, **21** (3): 329-338.
- Wimmer, P.; Quoos, R. D.; Signor, P.; Brancher, T.; Camatti, A.; Azeredo, G. N. 2006. Análise da sobrevivência de espécies florestais em sistema agroflorestal na depressão central do Rio Grande do Sul. Disponível em <[http://www.sbsaf.org.br/anais/2006/Biologia\\_%20Ecologia\\_ServicosAmbientais/trabalho243.doc](http://www.sbsaf.org.br/anais/2006/Biologia_%20Ecologia_ServicosAmbientais/trabalho243.doc)>. Acesso em 17 de novembro de 2008.
- Zanetti, R.; Zanúncio, J. C.; Mayhé-Nunes, A. J.; Medeiros, A. G. B.; Souza-Silva, A. 2003. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo. **Revista Árvore**, **27** (3): 387-392.