

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**SILÍCIO NA RESISTÊNCIA AO OÍDIO EM JARDIM CLONAL E NA  
TRANSPIRAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO**

**JULIANA ASENJO ROSA**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP –  
Campus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU – SP  
(agosto - 2010)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**SILÍCIO NA RESISTÊNCIA AO OÍDIO EM JARDIM CLONAL E NA  
TRANSPIRAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO**

**JULIANA ASENJO ROSA**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Magali Ribeiro da Silva  
Co-Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP –  
Campus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU – SP  
(agosto - 2010)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

R788s Rosa, Juliana Asenjo, 1984-  
Silício na resistência ao oídio em jardim clonal e na transpiração de mudas de eucalipto / Juliana Asenjo Rosa.  
- Botucatu : [s.n.], 2010

vii, 70 f. : il. color., tabs., gráfs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010

Orientador: Magali Ribeiro da Silva

Co-orientador: Edson Luiz Furtado

Inclui bibliografia.

1. Eucalipto - Doenças e pragas. 2. Silício. 3. Jardim clonal. 4. Oídio. I. Silva, Magali Ribeiro da. II. Furtado, Edson Luiz. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

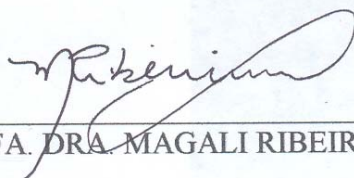
**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**  
**CAMPUS DE BOTUCATU**  
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: SILÍCIO NA RESISTÊNCIA AO OÍDIO EM JARDIM CLONAL E NA  
TRANSPIRAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO.**

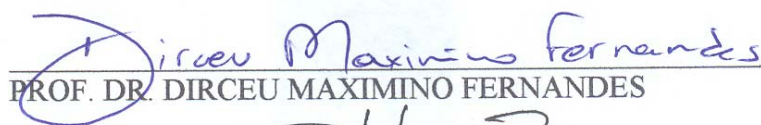
ALUNA: JULIANA ASENJO ROSA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MAGALI RIBEIRO DA SILVA

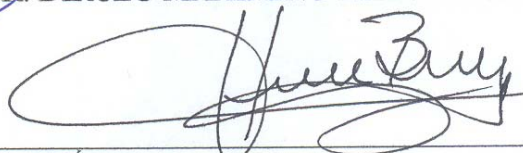
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFA. DRA. MAGALI RIBEIRO DA SILVA



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



DR. CÉSAR JÚNIOR BUENO

Data da Realização: 27 de agosto de 2010.



## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar aos meus pais, Telma e Marcos, que sempre estão ao meu lado me dando força e carinho para enfrentar as adversidades desse caminho que escolhi.

A meus irmãos, Gabriela e Marcos, pois sempre que precisei, lá estavam eles para me apoiar.

Ao meu namorado Ronaldo, por todo carinho, compreensão, paciência quando os prazos estavam para se encerrar, e companhia em todos esses anos.

Minha orientadora Magali, pois sem ela não teria alcançado meu objetivo. Obrigada pela paciência e toda ajuda.

Meu co-orientador Edson Luis Furtado que me auxiliou sempre que solicitado.

A uma amiga muito especial, Karina Goulart Tumura, por quebrar a cabeça comigo nas análises estatísticas.

A todos os funcionários do viveiro, principalmente ao Claudinho e João, por toda ajuda na parte prática do meu experimento.

Agradeço também a Empresa Florestal Duraflora S.A, por ceder às mudas que foram utilizadas no experimento, doar o silicato de potássio e se responsabilizar pelo pagamento das análises químicas realizadas.

**“Sonho que se sonha só é só um sonho que se sonha só,  
mas sonho que se sonha junto é realidade”**

**Raul Seixas**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	VI
INTRODUÇÃO.....	11
REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Eucalipto.....	13
2.2 Propagação vegetativa.....	14
2.3 Adubação em jardim clonal.....	15
2.4 Silício.....	17
2.5 Oídio.....	19
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Local e Época.....	22
3.2 Insumos.....	22
3.3 Estrutura do viveiro.....	23
3.4 Delineamento Experimental.....	24
3.5 Tratamentos.....	25
3.5.1 Experimento 1.....	25
3.5.2 Experimento 2.....	26
3.6 Metodologia.....	26
3.6.1 Experimento 1.....	26
3.6.2 Experimento 2.....	28
3.7 Avaliações dos experimentos.....	28
3.7.1 Experimento 1.....	28
3.7.1.1 Análise da solução nutritiva.....	28
3.7.1.2 Análise das cepas.....	29
a) Avaliação morfológica.....	29
b) Avaliação fitopatológica.....	30
c) Avaliação nutricional.....	30
3.7.2 Experimento 2.....	31

a) Avaliação fisiológica.....	31
b) Avaliação morfológica.....	31
c) Avaliação nutricional.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Experimento 1.....	33
4.1.1 Caracterização morfológica.....	33
a) Brotações.....	33
4.1.2 Caracterização fitopatológica.....	35
a) Incidência de plantas doentes.....	35
b) Sobrevivência.....	36
c) Severidade da doença.....	38
4.1.3 Caracterização nutricional.....	41
4.2 Experimento 2.....	44
4.2.1 Caracterização fisiológica.....	44
a) Transpiração.....	44
4.2.2 Caracterização nutricional.....	46
a) Folha.....	46
b) Caule.....	48
c) Raiz.....	49
4.2.3 Caracterização morfológica.....	51
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO I.....	62

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1: Teores de nutrientes contidos na solução nutritiva utilizada no jardim clonal.....	23
Tabela 2: Valores de pH e Condutividade Elétrica das soluções nutritivas do jardim clonal.....	28
Tabela 3: Valores de pH e CE das soluções nutritivas.....	32
Tabela 4: Número médio de brotações por cepa em cada clone.....	33
Tabela 5: Número médio de brotações por cepa em função das concentrações de silício aplicadas.....	34
Tabela 6: Porcentagem média de cepas doentes em cada clone.....	35
Tabela 7: Porcentagem média de cepas doentes em função das concentrações de silício aplicadas.....	36
Tabela 8: Porcentagem média de cepas vivas em cada clone.....	37
Tabela 9: Porcentagem média de cepas vivas em função das concentrações de silício aplicadas.....	37
Tabela 10: Porcentagem média de cepas vivas na 6ª avaliação.....	37
Tabela 11: Severidade média de cepas em cada clone.....	38
Tabela 12: Severidade média de cepas em função das concentrações de silício aplicadas.....	39
Tabela 13: Área sob a curva de progresso da doença por avaliação para o clone 1, frente às concentrações de silício aplicadas.....	40
Tabela 14: Área sob a curva de progresso da doença por avaliação para o clone 2, frente às concentrações de silício aplicadas.....	40
Tabela 15: Área sob a curva de progresso da doença para os dois clones usados.....	40
Tabela 16. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas de cepas em cada clone.....	41
Tabela 17. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das cepas em função das concentrações de silício aplicadas.....	42
Tabela 18. Teores médios de micronutrientes nas folhas de cepas em cada clone.....	43

Tabela 19. Teores médios de micronutrientes nas folhas das cepas em função das concentrações de silício aplicadas.....	44
Tabela 20: Transpiração de mudas do híbrido <i>Eucalyptus grandis x E.urophylla</i> .....	44
Tabela 21: Transpiração de mudas do híbrido <i>Eucalyptus grandis x E.urophylla</i> .....	45
Tabela 22. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das mudas em cada clone.....	46
Tabela 23. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	46
Tabela 24. Teores médios de micronutrientes nas folhas das mudas em cada clone....	47
Tabela 25. Teores médios de micronutrientes nas folhas das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	47
Tabela 26. Teores médios de macronutrientes no caule das mudas em cada clone.....	48
Tabela 27. Teores médios de macronutrientes no caule das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	48
Tabela 28. Teores médios de micronutrientes no caule das mudas em cada clone.....	48
Tabela 29. Teores médios de micronutrientes no caule das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	49
Tabela 30. Teores médios de macronutrientes e silício na raiz das mudas em cada clone.....	49
Tabela 31. Teores médios de macronutrientes e silício na raiz das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	50
Tabela 32. Teores médios de micronutrientes na raiz das mudas em cada clone.....	50
Tabela 33. Teores médios de micronutrientes na raiz das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.....	50
Tabela 34. Parâmetros morfológicos avaliados das mudas do híbrido <i>Eucalyptus grandis x E.urophylla</i> em cada clone.....	51
Tabela 35. Parâmetros morfológicos avaliados das mudas do híbrido <i>Eucalyptus grandis x E.urophylla</i> em função das concentrações de silício aplicadas.....	51

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1: Esquema da disposição dos clones nos canaletes.....	25
Figura 2: Plantio de mudas no jardim clonal.....	27
Figura 3: Quebra dos ponteiros para acelerar o aparecimento das brotações.....	27
Figura 4: Poda inicial das mudas com 10 cm de altura.....	27
Figura 5: Fertirrigação no jardim clonal.....	27
Figura 6: Fertirrigação no jardim clonal.....	27
Figura 7: Peagâmetro e Condutivímetro.....	29
Figura 8: Esquema da parcela amostral da contagem de brotações.....	29
Figura 9: Escala de avaliação da severidade de oídio em jardim clonal.....	30
Figura 10: Porcentagem média de área foliar lesionada de acordo com as concentrações de silício aplicadas.....	39
Figura 11: Transpiração das mudas ao longo do dia.....	45

**SILÍCIO NA RESISTÊNCIA AO OÍDIO EM JARDIM CLONAL E NA TRANSPIRAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO.** Botucatu, 2010. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: JULIANA ASENJO ROSA

Orientadora: MAGALI RIBEIRO DA SILVA

## RESUMO

O trabalho foi composto por dois experimentos, um no jardim clonal, testando a eficiência da aplicação de concentrações de silício na resistência ao oídio, e o outro com a produção de mudas, testando o efeito das concentrações de silício na transpiração. Ambos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da UNESP, no município de Botucatu - SP. O primeiro experimento foi um fatorial 2 x 5 (2 clones e 5 concentrações de silício), totalizando 10 tratamentos. O segundo experimento foi um fatorial 2 x 2 (2 clones e 2 concentrações de silício), totalizando 4 tratamentos. Os clones utilizados são híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As avaliações feitas nas cepas do 1º experimento foram: número de brotações, grau de infecção e severidade do patógeno, sobrevivência e teor de macro e micronutrientes. No 2º experimento as avaliações nas mudas constaram de: teores de macro e micronutrientes, altura, diâmetro, massas seca de folha, caule e raiz, e transpiração. No experimento 1 os resultados mostraram que o número de brotos por cepa não foi influenciado pela aplicação do silício. A incidência da doença durante o período em que a temperatura esteve mais baixa não foi influenciada pelas aplicações de silício, tendo mostrado resultados positivos quando houve aumento da temperatura. A sobrevivência das cepas foi maior quando aplicado o silício independentemente da concentração. Houve um efeito negativo da aplicação de silício sobre a severidade da doença em ambos os clones. Para a maioria dos macro e micronutrientes os teores não tiveram diferença entre clone e concentrações de silício aplicadas, exceto o N e K que apresentaram maiores teores no clone 1, e P e Ca que tiveram menores teores quanto maior a concentração de silício aplicada. Os resultados do experimento 2 mostraram que os teores de macronutrientes foram semelhantes entre clones e concentrações de silício com exceção do Mg que teve menor valor quando aplicado o silício. Dos micronutrientes o Fe e o Zn apresentaram menores teores na presença do silício. Quanto à transpiração foi observado que esta foi

mais influenciada pelo clone do que pela adubação com silício. Os parâmetros morfológicos não foram influenciados pela aplicação do silício. Conclui-se que o silício foi eficiente somente na redução da mortalidade das cepas e na aceleração da redução da incidência da doença.

**Palavras-chave:** viveiro, doença, fertirrigação.



**SILICON IN THE POWDERY MILDEW TO RESISTANCE IN CLONAL GARDEN AND TRANSPIRATION OF EUCALYPTUS SEEDLING.** Botucatu, 2010. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JULIANA ASENJO ROSA

Adviser: MAGALI RIBEIRO DA SILVA

### ABSTRACT

This study is consisting of 2 experiments the first was made in the clonal garden testing the efficiency of application of silicon concentrations in the resistance powdery mildew and the second, with seedling production testing the effects of silicon concentrations over transpiration. Both of them were conducted at Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) - UNESP located at Botucatu- SP. The first experiment was a factorial 2 x 5 (2 clones and 5 silicon concentrations), adding 10 treatments. The second experiment was a factorial 2 x 2 (2 clones and 2 silicon concentrations), adding 4 treatments. The clones which have been used at the experiment are hybrids of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. The assessments that have been done on the strains of the first experiment are: number of buds, infection grade and seriousness of the disease agent, survival and the concentration of macro and micronutrients. On the second experiment, the assessments that have been done on the seedling are: concentration of macro and micronutrients, height, diameter, dry weight of leaves, stalk and root, and transpiration. On the first experiment, the results showed that the number of buds for strain was not affected by the silicon application. The disease occurrence in a lower temperature period was not affected by the silicon applications, and it showed positive results when the temperature got higher. The strains survival was higher when silicon was applied, being the concentrations not influential. There was a negative effect from silicon application over the disease seriousness in both of the clones. The most of macro and micronutrients concentration were not different between clone and silicon concentrations treatments (except for N and K that were higher at clone 1 and P and Ca that were lower as higher was the silicon concentration applied). On experiment 2, the results showed that the macronutrients concentration were similar between clones and concentration treatments (except for Mg who had its lower content when silicon had been applied). About the transpiration, it was noticed that it was more

influenced by the clone kind than by silicon fertilization. The morfological parameters was not affected by the silicon application. Then, the conclusion is that silicon was only efficient in the reduction of strain mortality and in the acceleration of the reduction of incidence disease.

**Keywords:** nursery, disease, fertirrigation.

## 1. INTRODUÇÃO

O êxito de um reflorestamento depende diretamente da qualidade das mudas utilizadas. Essas, além de resistirem às condições adversas encontradas no campo, devem desenvolver-se, produzindo árvores com um crescimento volumétrico desejável (GOMES *et al.*, 1991).

A produção sustentada do eucalipto requer pesquisas com a espécie, principalmente em relação ao teor de celulose, potencial calorífico (no caso da produção de carvão-vegetal) e estudos das oscilações dimensionais para a sua utilização na indústria moveleira (SCARASSATI, 2003). Porém, nenhuma destas características poderia ser aprimorada e reproduzida se não houvesse um processo competente de melhoramento genético e de propagação (ASSIS, 1996). Para o gênero *Eucalyptus*, a propagação vegetativa é uma realidade que em maior ou menor grau de sofisticação, está presente nas empresas florestais que optaram pela silvicultura clonal (SOUZA JR *et. al.*, 2003). O uso dessa técnica é economicamente justificado quando a disponibilidade de genótipos de alta produtividade e/ou sementes é insumo limitado. Nestas condições, um programa que utiliza a propagação vegetativa pode distribuir com maior rapidez e eficiência os resultados de programas de melhoramento genético, reduzindo, assim, seus custos finais (FONTES, 2008).

Devido sua estrutura, os viveiros florestais estão sujeitos à ação de organismos fitopatogênicos. A água em abundância, além de altas condições de umidade relativa do ar, temperatura, o substrato, o tecido vegetal tenro, a proximidade das mudas e o

cultivo contínuo da mesma espécie são fatores que predisõem o aparecimento e favorecem o desenvolvimento de doenças neste ambiente (HOPPE *et al.*, 2004).

Uma doença muito comum nos viveiros é a causada pelo fungo *Oidium eucalypti*, geralmente causando perdas significativas aos produtores de mudas. O controle de oídio é realizado por meio do uso de variedades resistentes e de fungicidas. No caso dos fungicidas, apesar da eficiência, ocorrem diversos problemas relacionados com a seleção de linhagens resistentes do patógeno e com a contaminação ambiental e do aplicador (BETTIOL, 2004). Não há produtos registrados para o controle do oídio em eucalipto. Soma-se a esse fato, a existência de novos princípios ativos que não foram testados para essa cultura (BIZI *et al.*, 2005). A periculosidade dos produtos químicos ao ambiente e ao homem tem estimulado a redução do controle químico e o aumento do uso de outras medidas como o controle cultural, o controle biológico, o genético e o controle com produtos alternativos (CAMPANHOLA & BETTIOL, 2003). Bizi *et al.* (2008), analisaram produtos alternativos como sais e tanino, óleos, extratos de plantas, leite e derivados e antagonistas quanto a sua eficiência no controle do oídio, sendo o leite de vaca e o *Lecanicillium* sp., os que tiveram melhor resultado.

Um elemento que está sendo estudado é o silício. Este pode atuar na constituição de barreira física de maneira a impedir a penetração de fungos e afetar os sintomas entre o hospedeiro e o patógeno, resultando na ativação mais rápida e extensiva dos mecanismos de defesa pré e pós-formados da planta (EPSTEIN, 1999).

Neste sentido, o presente estudo busca avaliar a eficiência da aplicação de concentrações de silício na resistência ao oídio e verificar a influência deste elemento sobre a transpiração da muda.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Eucalipto

O eucalipto é uma planta originária principalmente da Austrália e do continente da Oceania, embora algumas raras espécies sejam de ilhas como Nova Guiné e Timor, além das Ilhas Molucas (ANDRADE *et al.*, 1918). Historiadores mencionam que, por volta de 1774, o eucalipto teria sido introduzido na Europa e, em 1788, foi descrito pela primeira vez pelo botânico francês L'Héritier. O nome eucalipto deriva do grego: *eu* (bem) e *kalipto* (cobrir), referindo-se à estrutura globular arredondada de seu fruto, caracterizando o opérculo que protege bem as suas sementes (BERTOLA, 2002).

Na América do Sul, o primeiro país a introduzir o eucalipto foi o Chile, em 1823, e, posteriormente, a Argentina e o Uruguai. As primeiras mudas chegaram ao Brasil em 1868, sendo que a introdução do gênero tomou impulso no início do século XX (MORA & GARCIA, 2000).

O número total de espécies é vasto, contudo os números apresentados na literatura são distintos devido à descoberta de novas qualidades e da realização de cruzamentos híbridos (GRUBER, 2006). Apesar de serem descritas cerca de 700 espécies do gênero *Eucalyptus*, os plantios são restritos a poucas espécies, podendo-se citar, principalmente, *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. deglupta*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. paniculata* e *E. robusta* (ANGELI, 2005).

O eucalipto possui rápido crescimento, alta produtividade, ampla diversidade de espécies, grande capacidade de adaptação e é aplicado em diferentes processos e com diversas finalidades, como produção de celulose, papel, postes, energia, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada e móveis, além de outros produtos como óleos essenciais e mel, alcançando grande importância econômica para o país (BERTOLA, 2002).

## 2.2. Propagação Vegetativa

Os reflorestamentos clonais comerciais iniciaram na República Popular do Congo em 1975, por intermédio do plantio de 3.000 ha de florestas de *Eucalyptus* (HIGASHI *et al.*, 2000). No Brasil, a clonagem de *Eucalyptus* deslançou a partir da década de 70, dadas às restrições de ordem produtiva apresentadas por florestas originadas por meio de sementes em determinadas áreas (FONTES, 2008). A produção em massa de mudas clonais começou na região litorânea do Espírito Santo e depois se estendeu a outras regiões do Brasil (CAMPINHOS & IKEMORI, 1983; CAMPINHOS, 1987).

A produção comercial de mudas de eucalipto na maioria das empresas florestais é realizada em sua quase totalidade por meio de propagação vegetativa, permitindo uma melhoria na qualidade e na produtividade das florestas, garantindo vantagens como uniformidade, melhor adaptação dos clones às condições locais e aumento na produtividade (XAVIER & COMÉRIO, 1996).

A propagação vegetativa para produção de mudas de *Eucalyptus* pode ser alcançada pela macropropagação ou pela micropropagação. A propagação vegetativa pela macropropagação envolve métodos convencionais, como a estaquia e a enxertia, enquanto que a micropropagação é realizada através da técnica da cultura de tecidos (HIGASHI *et al.*, 2000).

Entre as técnicas mais utilizadas na propagação vegetativa está a miniestaquia, que surgiu a partir das limitações da microestaquia, utilizada para obtenção de material rejuvenescido em laboratório de micropropagação, tanto no que tange aos aspectos técnicos, estruturais e operacionais quanto ao custo dessa produção (XAVIER & WENDLING, 1998).

A microestaquia é utilizada apenas para o rejuvenescimento de clones recalcitrantes ao enraizamento, quando se empregam técnicas de estaquia convencional e

minietaquia (TITON *et al.*, 2002; ALFENAS *et al.*, 2004). No entanto, o processo da microetaquia, na sua primeira etapa, depende da existência de laboratórios de cultura de tecidos, para alcançar um grau de rejuvenescimento rápido e desejável às plantas. Esta etapa encarece a produção de mudas (ASSIS, 1997).

Em 1996, um grupo de pesquisadores da IPEF/ESALQ-USP, iniciou estudos com mudas originárias da macropropagação, a mesma técnica da microetaquia, porém, em recipientes maiores e ambiente protegido, utilizando sistema hidropônico fechado. Vários sistemas hidropônicos foram testados: “floating”, calha de fibra de vidro com substrato do tipo resina fenólica, “piscina” de fibra de vidro ou tubos de PVC com substrato do tipo areia grossa ou resina fenólica. Esse sistema foi denominado de minijardim clonal (HIGASHI *et al.*, 2000).

O estabelecimento de jardins clonais em canteiros suspensos, quando comparado ao de campo, possibilitou reduções significativas nos custos de implantação e manutenção e menor risco de ocorrência de doenças (FERREIRA *et al.*, 2004).

Inicialmente, os jardins clonais eram plantados numa razão de 1:100, ou seja, para se plantar 100 ha de floresta era necessário uma área de 1 ha de canteiro. (CAMPINHOS & IKEMORI, 1983). Atualmente essa razão é de 1:600.

As principais vantagens do jardim clonal no viveiro são: o menor envolvimento de mão-de-obra (ASSIS, 1996); eliminação do jardim clonal de campo, disponibilizando a área para plantios comerciais (XAVIER & COMÉRIO, 1996); diminuição dos investimentos em casa de vegetação, devido à maior rapidez de enraizamento; e controle mais efetivo de pragas, doenças, fertilização e da irrigação, melhorando a qualidade das mudas (HIGASHI *et al.*, 2000; SILVA, 2001). Dentre as desvantagens estão: a maior suscetibilidade dos jardins clonais às variações ambientais (SILVA, 2001); a necessidade de mão-de-obra qualificada; o maior controle sobre as atividades de manejo, planejamento e elaboração de atividades de produção das mudas (XAVIER & WENDLING, 1998); e o custo decorrente do rejuvenescimento dos clones para o processo de microetaquia (ASSIS, 1997).

### **2.3. Adubação em Jardim Clonal**

A fertirrigação é o sistema normalmente utilizado para realizar a adubação no jardim clonal, e pode ser definida como a utilização do próprio sistema de irrigação como

condutor e distribuidor de adubos juntamente com a água de irrigação (VILLAS BOAS *et al.*, 2006). A fertirrigação tem sido utilizada com frequência, em especial por quem dispõem de sistemas de irrigação por gotejamento, que é o método usado na maioria dos jardins clonais de grandes viveiros (FERNANDES *et al.*, 2007). Também é utilizada para adubar as casas de sombra e canteiros a pleno sol (fase de crescimento e rustificação), através do sistema de barras, microaspersão e etc.

Segundo Villas Boas *et al.* (2006), a uniformidade de distribuição dos produtos depende da uniformidade de distribuição da água pelo sistema. Aqueles sistemas de irrigação que apresentam alta uniformidade de distribuição de água são os mais adequados para fazer a fertirrigação. Portanto, para o uso adequado de fertilizantes a característica do sistema de aplicação é muito importante.

Sousa & Souza (1992) relataram que na prática da fertirrigação são pontos imprescindíveis o conhecimento das propriedades do solo, principalmente no que diz respeito à textura, pH, teor de cátions trocáveis e em solução, densidade, permeabilidade, condutividade elétrica e de propriedades da água como a concentração de sais e pH.

Algumas vantagens da fertirrigação são o melhor aproveitamento do equipamento de irrigação, a economia no custo de aplicações de fertilizantes, a aplicação dos adubos nas doses e momento exato exigido pelas culturas, a maior eficiência no uso da água e dos fertilizantes, além de menor compactação do solo e danos físicos às culturas. Entretanto, a prática da fertirrigação exige cálculos precisos para quantificar concentrações e doses dos adubos, necessita de adubos mais puros, pode promover entupimento do sistema de irrigação quando utilizado de forma incorreta, além de poder provocar a salinidade pelo uso excessivo de adubo (VILLAS BOAS *et al.*, 2006).

A quantidade de nutriente aplicada via fertirrigação varia em função da espécie, da época do ano e do tipo de substrato. Quando a aplicação é feita em elevadas doses de nutrientes às mudas, deve-se proceder à lavagem com água para evitar a fitotoxicidade, principalmente a “queima” das folhas (HIGASHI & SILVEIRA, 2004).

A fertirrigação localizada (gotejamento) compreende os sistemas de irrigação nos quais a água é aplicada ao solo, diretamente sobre a região radicular, em pequenas quantidades, porém com alta frequência. O gotejamento começou a ser utilizado no Brasil em 1972, sendo a fertirrigação aplicada com vazões menores, gota a gota, normalmente através de tubulações de PVC e tubulações flexíveis de polietileno, nas quais são inseridos



os emissores. São de maior custo por unidade de área irrigada, portanto devem ser usados em culturas de alto retorno econômico, por exemplo, o eucalipto (BERNARDO, 2006).

#### 2.4. Silício

O silício é o segundo elemento mais abundante, em peso na crosta terrestre, e ocorre na natureza, principalmente na forma de silicatos e no quartzo ( $\text{SiO}_2$ - mineral inerte das areias) (EPSTEIN, 1999). A descoberta do silício foi atribuída a Jacob Berzelius, em 1824, preparando o silício amorfo, purificando-o com sucessivas lavagens para retirar os fluorsilicatos (impurezas), conseguindo isolar o elemento e dando-lhe o nome de silício (PEIXOTO, 2001).

Alguns exemplos de ações benéficas que o silício é capaz de promover na planta, em casos cientificamente comprovados, são segundo Epstein (2001), resistência ao ataque de organismos patogênicos, melhor estruturação da arquitetura das plantas, resistência à herbivoria de insetos fitófagos, redução da fitotoxidez das plantas causadas por metais pesados, maior tolerância das plantas em ambiente salino, redução dos efeitos de estresse hídrico, proteção contra efeitos de temperaturas extremas, promoção da formação de nódulos simbióticos em leguminosas, efeitos em atividades enzimáticas e, em geral, composição mineral das plantas.

O silício é absorvido pelas raízes das plantas preferencialmente na forma de ácido monossilícico ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ). Praticamente todo o ácido monossilícico em solos de pH ácido encontra-se na forma molecular, isto é, não dissociada, e tem sua disponibilidade afetada pelo pH, temperatura, teor de matéria orgânica do solo e concentração de silício no solo (KONDÖRFER, 2006).

As principais fontes de ácido silícico presentes na solução do solo são: decomposição de resíduos vegetais, dissociação do ácido silícico polimérico, liberação de silício dos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, dissolução de minerais cristalinos e não cristalinos. Os principais drenos incluem a precipitação do silício em solução, formando minerais, a polimerização do ácido silícico, lixiviação, adsorção em óxidos e hidróxidos de Fe e Al, e a absorção pelas plantas (LIMA FILHO *et al.*, 1999).

Uma grande variedade de materiais tem sido utilizada como fonte de silício para as plantas, como escórias de siderurgia, wollastonita, subprodutos da produção de fósforo elementar em fornos elétricos, metalissicato de cálcio, metassilicato de sódio, cimento,

termofosfato, silicato de magnésio (serpentinitos) e silicato de cálcio (PULZ, 2007). Estes materiais siderúrgicos podem ser utilizados como corretivo do solo e fonte de silício e outros nutrientes. São constituídas principalmente de silicatos de cálcio e magnésio, podendo conter impurezas como fósforo, enxofre, ferro, zinco, cobre, boro, molibdênio e outros.

No interior das células é incorporado na parede celular, especialmente na epiderme, estômatos e nos tricomas (das folhas), ou acumulado, juntamente com outros elementos, dando origem a depósitos amorfos. O silício na planta é pouco móvel. Devido à ausência de carga elétrica, acredita-se que a absorção do  $H_4SiO_4$  (ácido monossilícico) é de natureza não seletiva (JONES & HANDRECK, 1967<sup>1</sup> *apud* SOARES, 2008).

Na planta, concentra-se nos tecidos de suporte, do caule e nas folhas, podendo ser encontrado em pequenas quantidades nos grãos. Em geral, o conteúdo médio de silício das raízes é menor se comparado com o caule e folhas (OLIVEIRA, 2002).

A concentração de sílica é maior na parte aérea do que na raiz, sendo a maior concentração nas folhas velhas e na parte basal (WIESE *et al.*, 2007).

Estudos têm demonstrado que o silício possui papel importante nas relações planta-ambiente, pois pode proporcionar às plantas condições para suportar adversidades climáticas, edáficas e biológicas (KORNDÖRFER, *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2003). Este elemento se acumula na epiderme de caules e folhas, formando uma barreira física e deixando as folhas mais rígidas. A planta torna-se mais resistente ao ataque de insetos, inclusive sugadores, pelo aumento na dificuldade de penetração do estilete (LIMA FILHO, 2006). Além da barreira física devido à acumulação na epiderme das folhas, o silício ativa genes envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo, como os polifenóis, e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas. Deste modo, o aumento de silício nos tecidos vegetais faz com que a resistência da planta ao ataque de fungos patogênicos aumente devido à produção suplementar de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras do patógeno (LIMA FILHO, 2006). Segundo Oliveira (2010), alguns trabalhos mostram que a deposição de silício ocorre em locais onde é necessária uma maior rigidez, tais como a bainha foliar, nervura principal foliar e a parte basal do pecíolo. A síntese da parede celular contendo silício, na bainha foliar e nervura, é regulada espacialmente e temporalmente, tal como uma resposta a mudanças em e/ou

---

<sup>1</sup> JONES, L.H.P.; HANDRECK, K.A. **Silica in soils, plant and animals**. *Advances in Agronomy*, v. 19, p.107-149, 1967.

desenvolvimento das fases de estresses ambientais, para aumentar ao máximo a eficiência do silício, que compete com a absorção de vários minerais na solução externa (ISA *et al.*, 2010).

Os benefícios fisiológicos do silício são pouco estudados, porém alguns autores relatam que plantas adubadas com esse elemento apresentam maior atividade fotossintética e resistência ao ataque de fitopatógenos e pragas, pois o silício induz uma série de reações metabólicas nas plantas resultando na formação de compostos como fitoalexinas e ligninas (SOUSA, 2007).

Estes efeitos benéficos são principalmente expressos através de deposição de silício nas folhas, caules e cascas, embora outros mecanismos têm sido propostos (Ma, 2004). Segundo Mitani & Ma (2005), Takahashi e colaboradores fizeram uma extensa pesquisa sobre as concentrações de silício em cerca de 500 espécies de plantas de Bryophyta a Angiospermae, cultivadas sob condições similares de solo. Os resultados mostraram que há uma distribuição característica de acúmulo de silício no reino vegetal. Em plantas superiores, apenas as plantas Gramineae e Cyperaceae mostram acúmulo de silício. Cucurbitales, Urticales e Commelinaceae mostram acumulação silício intermediário, enquanto que a maioria das espécies vegetais mostra um acúmulo de silício baixo. As plantas diferem bastante na sua capacidade de absorver silício. Ma *et al.* (2001) relatam que as plantas acumuladoras de silício contêm acima de 1% desse elemento na folha, plantas intermediárias contêm de 0,5 a 1% ou acima de 1%, e as não acumuladoras menos de 0,5%.

## 2.5. Oídio

O aspecto fitossanitário constitui uma das características mais importantes, assim como um dos fatores mais preocupantes na fase de formação das mudas, tanto naquelas produzidas por sementes, como por estaquia. Doenças podem comprometer a produção, em todas as suas fases, assim como, o estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo (FURTADO *et al.*, 2001).

Muitas doenças podem causar danos em mudas de eucalipto e várias espécies têm sido atacadas pelo *Oidium eucalypti*, em viveiros e no campo (SANTOS *et al.*, 2001). Oídio é facilmente reconhecido por formar colônias esbranquiçadas de aspecto

pulverulento sobre a superfície de partes aéreas de plantas vivas (STADNIK & RIVERA, 2001).

Segundo Furtado *et al.* (2001), o oídio dissemina-se através do vento, respingo de chuvas e no contato entre plantas infectadas. Ele ataca folhas e brotos jovens, causando enrugamentos, deformações do limbo e superbrotação das plantas (FERREIRA, 1997), podendo acarretar a morte de até 50% das mudas (MUCCI *et al.*, 1980).

Patógenos causadores de oídio são parasitas biotróficos obrigatórios de plantas, que para a obtenção de nutrientes formam haustórios no interior das células sem, no entanto, matá-las. Somente uma fina rede micelial cresce sobre a superfície foliar em forma de colônias. Cada colônia forma numerosos haustórios que retiram nutrientes das células epidérmicas e mesofílicas, garantindo a produção de conidióforos e conídios (STADNIK & RIVERA, 2001).

Com relação à germinação, o ciclo assexual começa quando um conídio é depositado sobre uma superfície apropriada da planta. A germinação conidial é favorecida por condições de alta umidade relativa, porém, a água livre causa a perda da viabilidade dos conídios. Durante a germinação, o conídio forma um tubo germinativo primário curto dentro de uma ou duas horas (STADNIK & RIVERA, 2001). O tubo germinativo não penetra a célula epidérmica e tem função de ancorar o conídio na superfície foliar (CARVER, 1988). O “peg” de penetração, que é formado na face inferior do apressório, é a estrutura pela qual o patógeno consegue penetrar na célula epidérmica do hospedeiro. Na célula penetrada, forma-se um agregado citoplasmático contendo calose, polifenóis, lipídeos e proteína, incluindo enzimas hidrolíticas, mas não suberina, lignina ou pectina (KUNOH *et al.*, 1985, 1996; TAKAHASHI *et al.*, 1985; CARVER *et al.*, 1995). Finalmente, as folhas atacadas amarelecem e caem, causando grande desfolha (MASSOLA & BEDENDO, 2005).

O patógeno retira os nutrientes do hospedeiro, reduz sua fotossíntese, aumenta sua respiração e transpiração, resultando na redução do desenvolvimento e produtividade da planta (AGRIOS, 1997).

A disseminação desse fungo e sua severidade são altamente influenciadas pela radiação, temperatura, precipitação, evapotranspiração, condensação de água, umidade relativa e pelo vento (AUST & HOYNINGEN-HUENE, 1986).

Apesar da eficiência dos fungicidas, existem diversos problemas relacionados com a seleção de linhagens resistentes do patógeno e com a contaminação ambiental e do

aplicador (BETTIOL, 2004). Não há produtos registrados para o controle do oídio em eucalipto. Soma-se a esse fato, a existência de novos princípios ativos que não foram testados para essa cultura (BIZI *et al.*, 2005).

Bélangier (1995)<sup>2</sup> *apud* Stadnik & Rivera (2001) foi o primeiro a relatar a interação entre o silício e a ocorrência de oídio em pepino, quando observou aumento do período latente e redução no nível de infecção pelo patógeno nas plantas. Esse autor observou que a infecção do oídio foi prevenida devido ao aumento na silificação da parede epidermal, pois ocorreu formação de depósito de ácido silícico nos sítios de infecção. Dessa forma, hipotetizou que a penetração inicial do tubo germinativo foi impedida pelo silício e, conseqüentemente, pequena quantidade de esporos germinativos apresentaram sucesso na infecção. Outras citações de Stadnik & Rivera (2001) evidenciaram o efeito positivo do silício na redução da severidade provocada pelo oídio, Menzies *et al.* (1992)<sup>3</sup>, trabalhando com pepino, melão e abobrinha, e Bowen *et al.* (1992)<sup>4</sup>, em experimento com uva, o qual justificou este efeito em função da barreira física para a penetração das hifas e à resposta de resistência envolvendo o movimento de silício e sua deposição dentro da folha nos sítios de penetração do fungo.

---

<sup>2</sup> BÉLANGIER, R.R.; BOWEN, P.A.; EHRET, D.L.; MENZIES, J.G. 1995. Soluble silicon. Its role in crop and disease management of greenhouse crops. **Plant Disease**, 79: 329-336.

<sup>3</sup> MENZIES, J.G. et al. Effects of soluble silicon on the parasitic fitness of *Sphaerotheca fugilinea* on *Cucumis sativus*. **Phytopathology**. v.81, p.84-88, 1991.

<sup>4</sup> BOWEN, P., MENZIES, J., EHRET, D., SAMUELS, L. & GLASS, A.D.M. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117:906-912. 1992.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local e Época**

Os experimentos foram desenvolvidos no Viveiro de Produção de Mudanças do Departamento de Recursos Naturais pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, campus de Botucatu. O município de Botucatu encontra-se nas coordenadas geográficas de 22°51'03" de latitude Sul e 48°25'37" de longitude Oeste, com altitude de 786m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e de 17,1°C no mês mais frio, sendo a média anual de 20,3°C. A precipitação pluviométrica anual média é de 1428,4 mm, com valores médios de 246,2 mm e 36,1mm para os meses de maior e menor precipitação, respectivamente (CUNHA & MARTINS, 2009).

Os experimentos foram realizados de fevereiro de 2009 a março de 2010.

A Tabela com os dados de temperatura mínima, máxima e média, precipitação pluvial, umidade relativa e radiação solar, está representada no anexo 1.

#### **3.2. Insumos**

Neste trabalho foram estudados dois clones comerciais, ambos híbridos de *Eucalyptus grandis* com *Eucalyptus urophylla*.

A adubação do jardim clonal foi feita três vezes na semana com uma solução nutritiva representada na Tabela 1.

Tabela 1: Teores de nutrientes contidos na solução nutritiva utilizada no jardim clonal.

	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Mo</i>	<i>Zn</i>
Quantidade em mg L <sup>-1</sup>	750	120	600	300	144	201	0,6	0,06	7	0,08	0,02	0,1

Os adubos usados foram: monoamôniofosfato (MAP) purificado, sulfato de magnésio, uréia, cloreto de potássio, nitrato de cálcio, molibdato de sódio, bórax, sulfato de Zn, sulfato de Cu, sulfato de manganês e torak (ferro 13%).

A fonte de silício usada foi o silicato de potássio. Como a fonte de silício utilizada contém potássio, foi realizado um balanceamento desse nutriente na solução nutritiva.

### 3.3. Estrutura do viveiro

Durante a realização dos experimentos foram usadas as seguintes estruturas:

- Jardim clonal:** composto por cinco calhetões de fibrocimento e cobertura de plástico transparente. Utilizado no experimento 1 e fonte de matéria-prima (brotações) para o experimento 2;
- Barracão de serviços:** no barracão foram preparadas as bandejas para estaqueamento (experimento 2), a secagem das amostras foliares em estufa e a trituração destas amostras para análise em laboratório;
- Casa de vegetação:** sua área é de 48m<sup>2</sup>, apresentando duas janelas frontais superiores, sistema de irrigação por microaspersores e umidade controlada. Foi utilizada para enraizamento de estacas (experimento 2);
- Casa de sombra:** constituída de tela de sombreamento 50% de luminosidade e sistema de irrigação por microaspersão. Nela, as mudas permaneceram por 20 dias (experimento 2);
- Área a pleno sol:** composto de canteiro suspenso com irrigação por microaspersão. Utilizado para a fase de crescimento e rustificação das mudas (experimento 2);

- f) **Laboratório:** usado para análise de pH e CE das soluções nutritivas e pesagens dos adubos e avaliação das mudas.

### 3.4. Delineamento Experimental

O trabalho foi composto por dois experimentos, um no jardim clonal, testando a eficiência da aplicação de concentrações de silício na resistência ao oídio, e o outro com a produção de mudas, testando o efeito das concentrações de silício na transpiração.

O primeiro experimento foi um fatorial 2 x 5 (dois clones e cinco concentrações de silício), totalizando 10 tratamentos. Cada tratamento com quatro parcelas compostas por 40 cepas, totalizando 160 cepas cada tratamento, totalizando 1600 cepas. Cepas são as plantas mãe que compõe o jardim clonal. Delas são retirados os brotos para produção de mudas.

O segundo experimento contou de um fatorial 2 x 2 (dois clones e duas concentrações de silício), totalizando quatro tratamentos. Cada tratamento possuiu quatro repetições compostas por 24 mudas cada, totalizando 96 mudas por tratamento e 384 mudas.

A avaliação do experimento 1 constou de:

- a) **análise morfológica:** foram feitas avaliações não destrutivas de 12 cepas centrais, por meio de medições do número de brotações, a cada 15 dias.
- b) **análise fitopatológica:** nesta análise foram usadas todas as cepas (1600). Cada cepa foi analisada visualmente a cada 15 dias quanto à severidade da doença, ou seja, 0%, 20%, 50% ou 100% de infecção.
- c) **Análise nutricional:** foram realizadas quatro coletas de folhas (velhas e novas) em cada tratamento durante o período do experimento. Estas foram levadas a estufa, moídas e encaminhadas ao laboratório.

A avaliação do experimento 2 constou de uma análise fisiológica onde cinco mudas centrais foram avaliadas quanto à transpiração, avaliação morfológica utilizando as mesmas plantas da análise fisiológica e a avaliação nutricional após todas as outras avaliações deste experimento.



### 3.5. Tratamentos

#### 3.5.1. Experimento 1

T1 = Clone 1 sem Silicato de Potássio

T2 = Clone 2 sem Silicato de Potássio

T3 = Clone 1 Silicato de Potássio ( $50 \text{ mg L}^{-1}$ )

T4 = Clone 1 Silicato de Potássio ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ )

T5 = Clone 1 Silicato de Potássio ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ )

T6 = Clone 1 Silicato de Potássio ( $400 \text{ mg L}^{-1}$ )

T7 = Clone 2 Silicato de Potássio ( $50 \text{ mg L}^{-1}$ )

T8 = Clone 2 Silicato de Potássio ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ )

T9 = Clone 2 Silicato de Potássio ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ )

T10 = Clone 2 Silicato de Potássio ( $400 \text{ mg L}^{-1}$ )

Estes tratamentos estão representados na Figura 1.

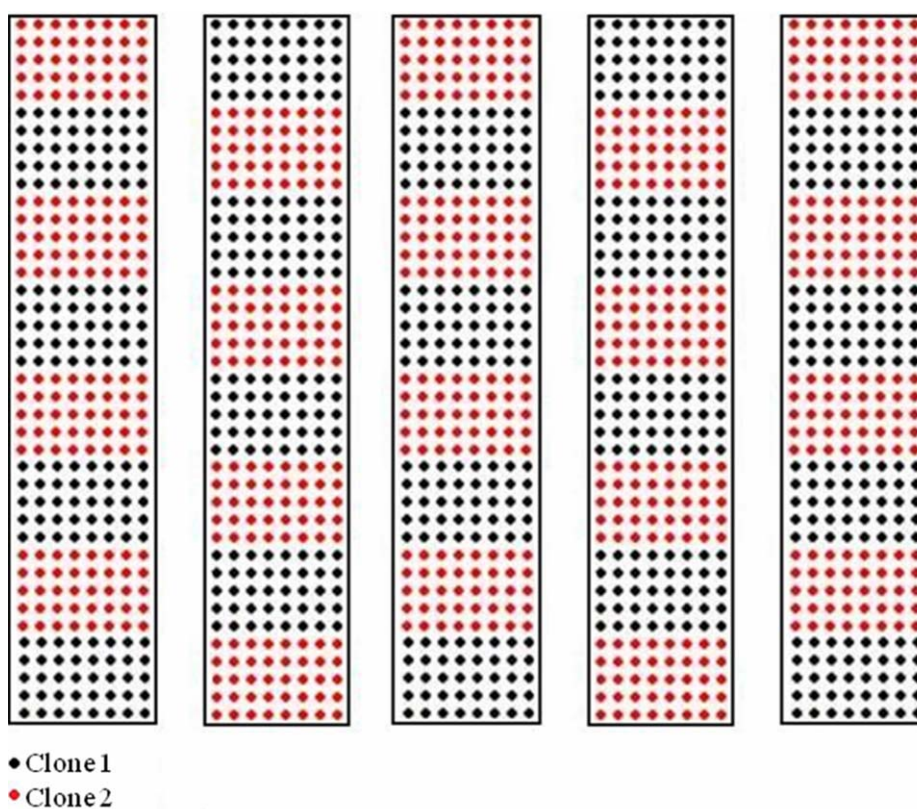


Figura 1: Esquema da disposição dos clones nos canaletes.

### 3.5.2. Experimento 2

T1= Clone 1 Silicato de Potássio ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ )

T2= Clone 1 sem Silicato de Potássio

T3= Clone 2 Silicato de Potássio ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ )

T4= Clone 2 sem Silicato de Potássio

A concentração de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  não foi escolhida por acaso. A concentração de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  é a recomendada pela literatura e as de  $200$  e  $400 \text{ mg L}^{-1}$  não dissolveram totalmente na solução nutritiva. Além disso, o canaleta em que foi aplicada esta concentração ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ ), visualmente foi o que apresentou durante quase todo o período do experimento os clones com aspecto mais saudável.

## 3.6. Metodologia

### 3.6.1. Experimento 1

Inicialmente, o jardim clonal foi preparado para receber as cepas. Na parte basal dos calhetões foram colocados seixos para melhorar a drenagem. Na seqüência, uma cobertura de tela de sombreamento e sobre esta areia grossa. Uma vez preparado o jardim clonal, o plantio dos clones foi realizado (Figura 2) e os ponteiros de todas as mudas foram quebrados para acelerar a brotação (Figura 3). A primeira poda ocorreu três meses após o plantio, deixando as cepas com  $10 \text{ cm}$  de altura (Figura 4). Durante todo o tempo de experimento, podas foram realizadas para que as cepas não aumentassem de tamanho. A fertirrigação e a aplicação do silicato inicialmente foram feitas com regador, mas devido ao acúmulo de silicato nas folhas o regador foi substituído por uma garrafa PET adaptada, com uma mangueira acoplada na ponta para que só a areia recebesse a aplicação da solução nutritiva (Figuras 5 e 6). A frequência de fertirrigação foi de três vezes na semana, exceto quando a areia estava muito úmida. A lâmina de água aplicada semanalmente foi em média de  $30 \text{ mm}$ . As avaliações morfológicas e fitopatológicas foram feitas quinzenalmente e no período de junho a novembro. As avaliações nutricionais foram feitas quatro vezes durante o período de maio a outubro de 2009.



Figura 2: Plantio de mudas no jardim clonal.



Figura 3: Quebra dos ponteiros para acelerar o aparecimento das brotações.



Figura 4: Poda inicial das mudas com 10cm de altura.



Figura 5: Fertirrigação no jardim clonal.



Figura 6: Fertirrigação no jardim clonal.

### 3.6.2. Experimento 2

A partir das cepas foi feito o estaqueamento dos dois clones e as estacas levadas à casa de vegetação, onde permaneceram durante 35 dias, até o enraizamento. As estacas enraizadas foram transferidas para a casa de sombra para aclimatação por 20 dias e, posteriormente, levadas a pleno sol. Nesta fase, iniciou-se o manejo de adubação, sendo a solução nutritiva a mesma aplicada no jardim clonal, diferenciando apenas a quantidade de silicato. Optou-se então por testar apenas a concentração que apresentou melhor resultado no jardim clonal, isto é, foi usada a concentração de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  e como testemunha foi usada a solução sem o silicato. A lâmina aplicada na fertirrigação foi de 5 mm e a frequência de aplicação de duas vezes por semana.

## 3.7. Avaliações dos Experimentos

### 3.7.1. Experimento 1

#### 3.7.1.1. Análise da solução nutritiva

As soluções de fertirrigação aplicadas nos calhetões foram analisadas quanto ao pH e CE, usando respectivamente o peagâmetro e o condutivímetro (Figura 7). Os resultados estão representados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de pH e Condutividade Elétrica das soluções nutritivas do jardim clonal.

	$50 \text{ mg L}^{-1}$	$100 \text{ mg L}^{-1}$	$200 \text{ mg L}^{-1}$	$400 \text{ mg L}^{-1}$	Testemunha
pH	6,51	7,05	7,78	7,73	5,86
CE ( $\text{mS cm}^{-1}$ )	2,42	2,93	2,96	2,98	2,98





Figura 7: Peagâmetro e Condutivímetro.

### 3.7.1.2. Análise das cepas

#### a) Avaliação Morfológica

As cepas foram analisadas quinzenalmente quanto ao número de brotações (N). Na Figura 8 estão representadas as parcelas onde foram contadas as brotações.



Figura 8: Esquema da parcela amostral da contagem de brotações.

## b) Avaliação Fitopatológica

Nessa avaliação, as folhas das cepas de cada tratamento foram classificadas de acordo com seu grau de severidade, seguindo uma escala de notas (Figura 9), quinzenalmente.

As variações dos padrões de infecção foliar foram posteriormente relacionadas com o efeito da aplicação das diferentes doses de silício na resistência dos clones ao ataque do patógeno.

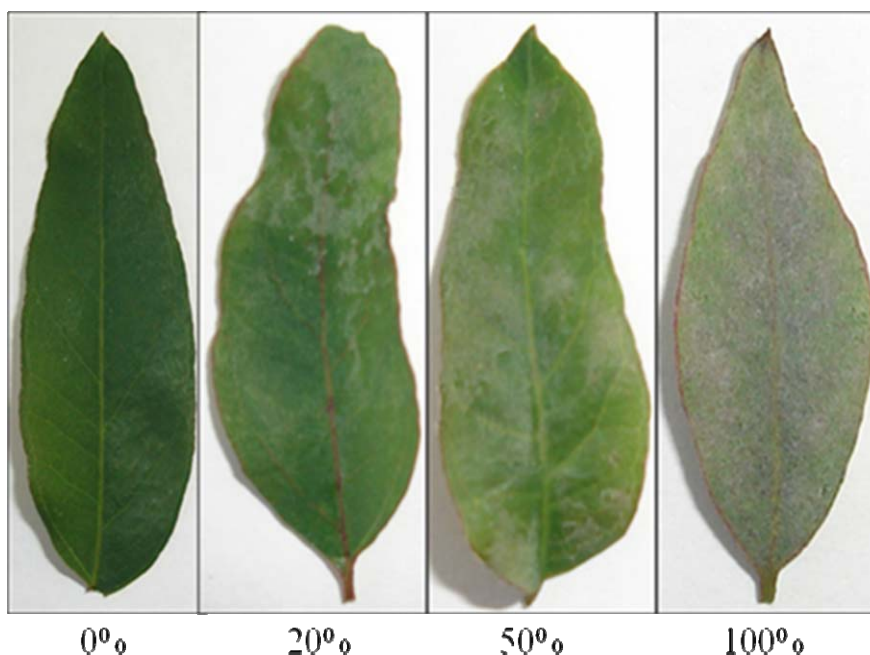


Figura 9: Escala de avaliação da severidade de oídio em jardim clonal.

## c) Avaliação Nutricional

Para essas avaliações, as folhas (velhas e novas) de cada tratamento foram coletadas em quatro dias diferentes, durante o período do experimento, para proceder à análise dos teores de macro e micronutrientes segundo a metodologia de Malavolta *et al.* (1997). Após a obtenção da massa seca das folhas, com o uso de estufa de ventilação forçada a 60°C, os materiais foram triturados e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP-Botucatu. As amostras foliares também foram analisadas quanto ao

teor de silício presente, pelo método desenvolvido por Korndörfer (2004) de análise de silício na planta (método amarelo).

### **3.7.2. Experimento 2**

#### **a) Avaliação fisiológica**

As mudas foram avaliadas quanto à transpiração usando o método das pesagens. O primeiro passo constitui-se da saturação do substrato das amostras. Logo após, o substrato das amostras foram drenados no período da noite para minimizar as perdas de água por transpiração. Uma vez drenado, os tubetes foram envolvidos por saquinhos plásticos, amarrados com elástico no colo das mudas para não haver perda de água por evaporação. No início da manhã do dia seguinte, essas mudas foram pesadas e então colocadas sobre os canteiros suspensos expostos a pleno sol. As pesagens foram realizadas das 8:00 às 18:00 h, sendo pesadas a cada 2 horas e uma última pesagem foi realizada às 8:00 h da manhã seguinte. A diferença do peso inicial e final refletiu a água perdida em 24 horas pela planta. Para obter a transpiração da planta foi medida a área foliar e finalmente foi possível obter a quantidade de água perdida por unidade de área e tempo.

#### **b) Avaliação morfológica**

As mudas foram avaliadas quanto ao diâmetro, altura, área foliar massa seca de folha, caule e raiz e massa seca total. A área foliar foi medida em  $\text{cm}^2$ , usando um scanner. Para fazer as massas seca os materiais foram levados a estufa ( $60^\circ\text{C}$ ), moídos e logo em seguida pesados.

#### **c) Avaliação nutricional**

Após a avaliação morfológica das mudas, elas foram preparadas (moagem) para proceder à análise dos teores de macro e micronutrientes de raiz, caule e folha, segundo a metodologia de Malavolta *et al.* (1997). As amostras foliares e radiculares também foram analisadas quanto ao teor de silício presente, pelo método desenvolvido por Korndörfer (2004) de análise de silício na planta (método amarelo). As soluções de fertirrigação

aplicadas nas mudas foram analisadas quanto ao pH e CE, usando respectivamente o peagâmetro e o condutivímetro. Os resultados estão representados na Tabela 3:

Tabela 3: Valores de pH e Condutividade Elétrica das soluções nutritivas.

	0 mg L <sup>-1</sup>	100mg L <sup>-1</sup>
pH	5,51	6,75
CE (mS cm <sup>-1</sup> )	2,69	2,71



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento 1

#### 4.1.1. Caracterização Morfológica

##### a) Brotações

De acordo com a Tabela 4, o número de brotações por cepa, com exceção da primeira avaliação, foi semelhante nos dois clones testados. Observou-se que com o passar do tempo houve um aumento, embora pequeno, do número de brotos por cepa, o que é de se esperar já que as condições climáticas das quatro primeiras avaliações foram menos favoráveis para o crescimento (período de inverno). A primeira avaliação foi realizada quando a doença apareceu e as demais a cada 15 dias, até a doença desaparecer por completo.

Tabela 4. Número médio de brotações por cepa em cada clone.

Clone	Avaliações						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
1	6,4 A	8,0 A	9,9 A	10,6 A	11,3 A	10,8 A	13,6 A
2	5,6 B	7,9 A	9,5 A	9,8 A	12,5 A	11,3 A	12,1 A
<b>CV</b>	20,2	17,3	16,9	18,4	17,6	18,6	33,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Analisando a Tabela 5, apenas as avaliações dois e quatro, apresentaram diferenças estatísticas com relação às concentrações aplicadas de silício. Para estas

avaliações, nota-se uma tendência da concentração zero ter menor número de brotações, mas estatisticamente foram semelhantes às concentrações máximas do silício, exceto a quarta avaliação.

Tabela 5. Número médio de brotações por cepa em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Avaliações						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
0	5,5 A	6,9 B	8,6 A	8,1 B	11,0 A	10,6 A	13,1 A
50	5,9 A	8,4 AB	10,4 A	11,6 A	12,0 A	10,9 A	12,1 A
100	6,0 A	9,1 A	10,2 A	10,4 AB	12,1 A	11,2 A	12,9 A
200	6,6 A	8,5 AB	9,6 A	9,4 AB	12,6 A	11,4 A	12,7 A
400	6,0 A	7,1 AB	9,7 A	11,6 A	11,9 A	11,4 A	13,6 A
<b>CV</b>	20,2	17,3	16,9	18,4	17,6	18,6	33,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Brondani (2008), em seu trabalho sobre miniestaquia e micropropagação de *Eucalyptus benthamii*, verificou-se que durante as estações do ano primavera/verão, os clones avaliados apresentaram número mínimo de 7,50 brotos/cepa e máximo de 14,15 brotos/cepa, e nas estações outono/inverno este número foi de 5,45 brotos/cepa e 13,18 brotos/cepa, mínimo e máximo respectivamente.

Analisando as quantidades de brotações no período de aparecimento do oídio, observou-se que mesmo com a incidência da doença, o número de brotações permaneceu dentro do padrão adotado pelas empresas florestais. Porém, estes brotos não apresentavam qualidade necessária para serem utilizados, pois estavam pequenos, com folhas enrugadas e sem rigidez. Segundo Ferreira (1997), este aspecto das brotações pode ser explicado porque o fungo incide em folhas e brotos jovens, causando encarquilhamento foliar e superbrotamento das plantas. O patógeno utiliza nutrientes do hospedeiro, reduz sua fotossíntese, aumenta sua respiração e transpiração, resultando na redução do desenvolvimento e produtividade da planta (AGRIOS, 1997).

#### 4.1.2. Caracterização Fitopatológica

##### a) Incidência de plantas doentes

A incidência de plantas doentes (Tabela 6) foi alta em todas as avaliações realizadas e não foi influenciada pelos clones. Historicamente, estes dois materiais genéticos são os que apresentam maiores problemas no viveiro, sendo os mais susceptíveis ao fungo. Observou-se que na sexta e sétima avaliações, a incidência de plantas doentes teve um decréscimo acentuado, justificado pelo aumento da temperatura. O fato do coeficiente de variação estar muito elevado é devido à desuniformidade no desaparecimento da doença.

Tabela 6. Porcentagem média de cepas doentes em cada clone.

Clone	Avaliações						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
1	65,3 A	96,7 A	99,8 A	100 A	100 A	20,9 B	12,6 A
2	77,2 A	96,5 A	100 A	100 A	99,4 A	34,4 A	11,4 A
<b>CV</b>	19,5	6,02	0,5	-	1,7	63,0	82,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Avaliando o efeito das concentrações de silício no aparecimento da doença nas cepas (Tabela 7), observou-se que na primeira avaliação houve menor incidência nas cepas com a concentração de 100 mg L<sup>-1</sup>. Na segunda avaliação, independente da concentração aplicada, a incidência foi máxima, apresentando 100% de plantas doentes. Neste período, a ausência do silício reduziu o percentual de cepas afetadas. Da terceira a quinta avaliações não houve efeito da aplicação do silício no aparecimento da doença nas cepas. Na sexta e sétima avaliações, que corresponderam ao início da primavera, houve a diminuição do aparecimento de doenças e notou-se que nas plantas tratadas sem ou com a menor concentração de silício o desaparecimento do oídio foi mais lento.

Tabela 7. Porcentagem média de cepas doentes em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Avaliações						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
0	86,5 A	82,9 B	99,6 A	100 A	100 A	43,6 A	25,9 A
50	66,1 BC	100 A	100 A	100 A	98,6 A	16,5 B	15,7 AB
100	47,4 C	100 A	100 A	100 A	100 A	21,0 AB	5,6 B
200	86,2 AB	100 A	100 A	100 A	100 A	26,7 AB	7,1 B
400	70,2 AB	100 A	100 A	100 A	100 A	30,6 AB	5,9 B
<b>CV</b>	19,5	6,02	0,5	-	1,7	63,0	82,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Os períodos mais críticos da doença coincidiram com o inverno onde encontramos as condições ideais para proliferação do oídio, pois segundo Yarwood (1957) a germinação dos conídios é favorecida por condições atmosféricas relativamente secas, temperaturas moderadas, luz reduzida e umidade relativa próxima a 100%. Os resultados mais críticos da incidência da doença foram observados nas avaliações de um a cinco (Tabela 7), que foram realizadas nos meses de julho e agosto. A temperatura média mínima nestes meses foi de 13,3°C, com valor mínimo de 8°C, e a máxima média igual a 23°C, com valor máximo de 28,8°C. A umidade relativa média igual a 73,5% e radiação solar de 285,74. Nas avaliações seis e sete, a incidência do oídio reduziu-se abruptamente (Tabela 7). Estas foram realizadas no mês de setembro, onde a temperatura mínima média foi de 15,7°C, com valor mínimo de 13°C, e a máxima média igual a 25,5°C, com valor máximo de 31,2°C. A umidade relativa igual a 76,1% e radiação solar de 292,3.

A baixa umidade associada a temperaturas na faixa de 22-28°C e baixa luminosidade constituem condições ótimas para o desenvolvimento do patógeno. Mas, a temperatura não é um fator limitante, visto que a doença pode alastrar-se mesmo em condições de baixa umidade relativa do ar e temperatura amena (BETTIOL *et al.*, 1998).

## b) Sobrevivência

Os dados da Tabela 8 demonstram que apenas na quarta avaliação houve uma diferença estatística na sobrevivência dos clones. Observou-se também, que com o passar do tempo a mortalidade das cepas foi aumentando nos dois clones, sendo que o mais afetado, mesmo que sensivelmente, foi o clone 1.

Tabela 8. Porcentagem média de cepas vivas em cada clone.

Clone	Avaliações				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
1	95,1 A	93,9 A	87,1 A	75,6 B	71,4 A
2	95,7 A	95,4 A	90,2 A	83,2 A	73,2 A
CV	6,1	4,5	8,2	14,7	11,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Observando a Tabela 9, notou-se uma visível diferença entre a testemunha (zero) e as outras concentrações. A concentração zero apresentou a mais baixa sobrevivência ao final das cinco avaliações, enquanto que a concentração de 50 mg L<sup>-1</sup> foi a que apresentou a mais alta, apesar de não diferir estatisticamente das demais concentrações. É importante salientar que após a primeira avaliação houve replantio de todas as cepas mortas em todos os tratamentos. A partir deste momento não houve mais nenhuma interferência. Por isso na segunda avaliação a sobrevivência da testemunha aumentou, de 81,6 para 96,9%.

Tabela 9. Porcentagem média de cepas vivas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Avaliações				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
0	81,6 B	96,9 A	84,1 AB	59,7 B	53,7 B
50	98,7 A	96,9 A	93,4 A	86,8 A	80,0 A
100	99,7 A	94,4 AB	94,1 A	87,5 A	79,1 A
200	97,8 A	89,4 B	80,9 B	77,2 A	70,6 A
400	99,4 A	95,6 A	90,9 AB	85,9 A	78,1 A
CV	6,1	4,5	8,2	14,7	11,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Na sexta avaliação de sobrevivência houve interação entre os fatores. De acordo com a Tabela 10, a sobrevivência do clone 1 não foi influenciada pelas concentrações de silício aplicada. Já o clone 2, teve a menor sobrevivência quando submetido à aplicação de soluções com 50 mg L<sup>-1</sup> de silício. Tanto a concentração máxima quanto a testemunha (ausência do silício) foram semelhantes estatisticamente.

Tabela 10. Porcentagem média de cepas vivas na 6<sup>a</sup> avaliação.

Clone	Concentrações	0	50 mg L <sup>-1</sup>	100 mg L <sup>-1</sup>	200 mg L <sup>-1</sup>	400 mg L <sup>-1</sup>
		1	91,9 Aa	87,5 Aa	88,1 Aa	87,5 Aa
2	76,9 ABa	55,0 Bb	90,6 Aa	82,5 Aa	83,1 Aa	
CV		----- 12,8 -----				

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade).

Esta maior sobrevivência observada na Tabela 9 pode ser explicada segundo Lima Filho (2010) pela formação de uma barreira mecânica e/ou pela alteração das respostas químicas da planta ao ataque do parasita, aumentando a síntese de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras ou repelentes. Ao acumular-se nas células da camada epidérmica, o silício pode ser uma barreira física estável na penetração de alguns tipos de fungos. Neste aspecto, o papel do silício incorporado à parede celular é semelhante ao da lignina, que é um componente estrutural resistente à compressão. É relatado também que além da barreira física, devido à acumulação na epiderme das folhas, o silício ativa genes envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo, como os polifenóis e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas. Deste modo, o aumento de silício nos tecidos vegetais faz com que a resistência da planta ao ataque do fungo patogênico aumente, devido à produção suplementar de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras do patógeno.

### c) Severidade da doença

De acordo com os dados da Tabela 11, houve diferença estatística entre os clones com relação à severidade da doença, nas avaliações um e três, sendo que nas duas, o clone 1 foi o mais afetado. Observou-se que na quinta avaliação, a severidade se reduz acentuadamente, pois as condições climáticas já não eram mais favoráveis ao desenvolvimento do fungo.

Tabela 11. Severidade média da doença nas cepas em cada clone.

Clone	Avaliações					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
1	98,1 A	98,5 A	96,0 A	63,8 A	7,6 A	2,5 A
2	93,5 B	97,6 A	82,7 B	66,8 A	11,0 A	2,3 A
<b>CV</b>	4,6	4,7	11,8	17,3	98,3	83,1

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Com relação às concentrações (Tabela 12), observa-se que a testemunha (zero) foi a que apresentou menor severidade do oídio ao longo das avaliações.

Tabela 12. Severidade média de cepas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Avaliações					
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
0	90,0 B	93,0 B	80,5 B	39,3 B	7,4 A	1,2 B
50	94,6 AB	98,1 AB	91,4 AB	74,7 A	16,2 A	5,2 A
100	98,3 A	99,5 AB	93,8 AB	67,8 A	4,2 A	3,2 AB
200	99,8 A	100,0 A	83,9 AB	71,9 A	4,9 A	1,2 B
400	96,4 AB	99,6 AB	97,2 A	72,8 A	13,9 A	1,4 B
<b>CV</b>	4,6	4,7	11,8	17,3	98,3	83,1

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

De acordo com a Figura 10, pode ser notado o aumento da severidade média da doença frente às concentrações de silício aplicadas. A testemunha (zero) foi a única que diferiu estatisticamente das demais, apresentando a menor área sob a curva de progresso da doença (ASCPD) para ambos os clones (Tabelas 13 e 14), evidenciando um efeito negativo da aplicação de silício sobre a doença.

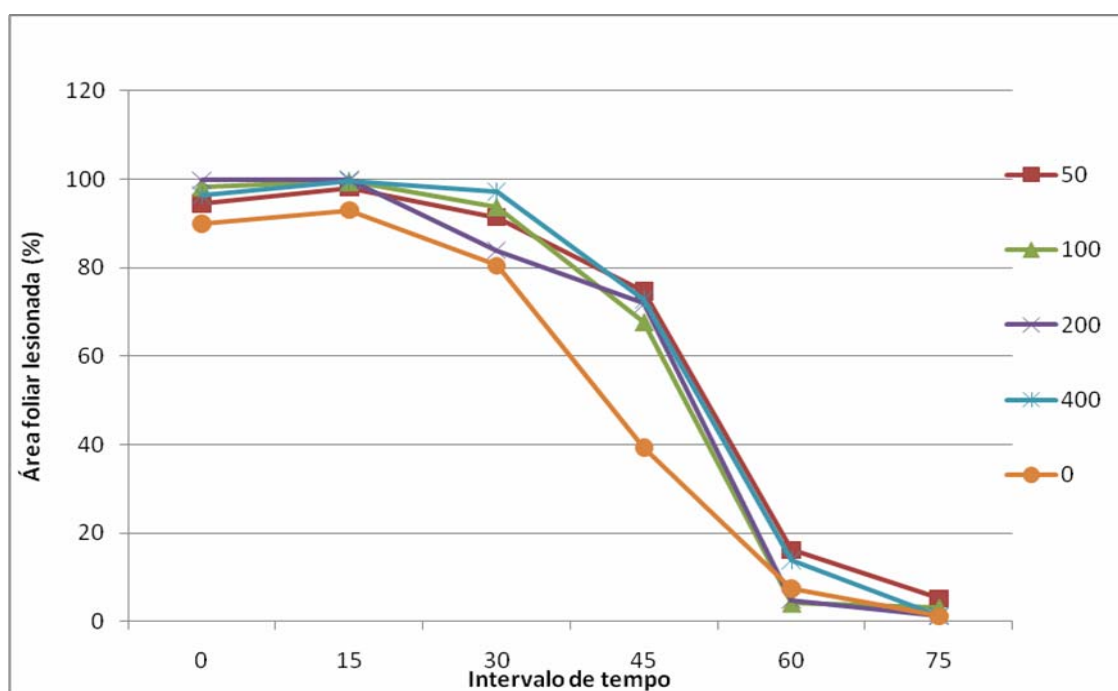


Figura 10: Porcentagem média de área foliar lesionada de acordo com as concentrações de silício aplicadas.

Tabela 13. Área sob a curva de progresso da doença por avaliação para o clone 1, frente às concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Repetições			
	1	2	3	4
0	3525,7	4179,0	4562,2	4383,1
50	5049,3	5162,9	5041,1	4762,0
100	4325,7	4578,4	4885,9	4897,1
200	4767,7	4485,9	5170,8	4754,1
400	5593,6	4563,3	4713,3	5450,5

Tabela 14. Área sob a curva de progresso da doença por avaliação para o clone 2, frente às concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Repetições			
	1	2	3	4
0	3179,1	3902,4	3917,0	4262,0
50	4235,9	5112,1	5153,0	5127,0
100	4776,2	4905,6	4827,9	4724,6
200	4165,0	4372,9	4759,3	4875,8
400	5524,1	4848,1	4785,4	4415,1

Tabela 15. Área sob a curva de progresso da doença para os dois clones usados.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Clone 1	Clone 2
0	4162,5 B	3815,1 B
50	5003,8 AB	4907,0 A
100	4671,8 AB	4808,6 A
200	4794,7 AB	4543,3 AB
400	5080,2 A	4893,2 A
<b>CV</b>	7,8	8,6

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

De acordo com a Tabela 15, para os dois clones a testemunha (zero) foi o tratamento que apresentou os menores valores de severidade da doença.

Diferente dos resultados encontrados, Pereira (2007) em seu trabalho observou que houve uma redução de 44% na severidade da ferrugem, quando foi pulverizado 35 g/L de silicato de potássio em pH de 5,5. O autor relata que o silicato de potássio neste pH, mostrou-se com eficiência semelhante ao padrão de indução de resistência comercial Acibenzolar-S-Metil em reduzir a severidade da ferrugem asiática da soja.



Menzies (1992)<sup>5</sup> *apud* Rodrigues (2007) relatou que a aplicação de silicato de potássio em solução nutritiva, bem como em pulverizações foliares, aumentou significativamente o período latente de *Podosphaera xanthii* em folhas de abóbora, além de reduzir o número de colônias desse fungo (Menzies *et al.*, 1992). Em um outro estudo, pulverizações foliares de silicato de potássio também foram eficientes em reduzir a severidade do oídio em pepino (MENZIES *et al.*, 1991<sup>6</sup> *apud* RODRIGUES, 2007).

#### 4.1.3. Caracterização Nutricional

Quando comparados os teores de macronutrientes em folhas do jardim clonal com a tabela de níveis adequados (HIGASHI *et al.*, 2000), observa-se que o fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre estão dentro dos padrões adequados. O nitrogênio está elevado (acima de 40 mg L<sup>-1</sup>), porém dentro de padrões encontrados na literatura para jardim clonal, já que este local recebe um manejo nutricional intenso em função de demanda por nutrientes ser alta, principalmente em nitrogênio. Quando observado os teores nutricionais entre clones verifica-se que somente nitrogênio, potássio e silício diferiram demonstrando uma especificidade de absorção (Tabela 16).

Tabela 16. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas de cepas em cada clone.

Teores Clone	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
1	47,8 A	3,3 A	22,5 A	6,2 A	2,4 A	2,5 A	3,2 B
2	44,2 B	3,3 A	19,8 B	6,3 A	2,6 A	2,5 A	4,0 A
CV	9,0	5,8	10,5	19,8	24,1	15,9	28,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Os nutrientes, a exceção do fósforo e do cálcio (Tabela 17), não tiveram seus teores alterados em função das concentrações de silício aplicadas. O fósforo teve menor

<sup>5</sup> MENZIES, J., BOWEN, P., EHRET, D., GLASS, A. D. M. Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini squash. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 117:902-905, 1992.

<sup>6</sup> MENZIES, J.G. et al. Effects of soluble silicon on the parasitic fitness of *Sphaerotheca fugilinea* on *Cucumis sativus*. **Phytopathology**. v.81, p.84-88, 1991.

teor quanto maior a concentração de silício, fato conhecido na literatura, pois competem pelo mesmo sítio de absorção (LEITE, 1997). Em trabalho realizado por Lanzarini (2004), a aplicação de silício em arroz diminuiu a absorção de fósforo pela planta. O autor relata que a hipótese mais aceitável é de que tenha ocorrido competição no processo de absorção dos nutrientes.

O teor de cálcio presente nas folhas foi menor quanto maior a concentração de silício. De acordo com Marschner (1995), existe uma relação inversa entre a necessidade de cálcio (Ca) pelas plantas e a habilidade destas em absorver o silício. Dessa forma, o cálcio, que participa da formação e estruturação da parede celular pela sua ligação com grupos R-COO- de ácidos poligalacturônicos (pectinas) da lamela média, poderia ter sua função afetada pela presença do silício. No arroz, o silício poderia ligar-se com complexos carboidratos-fenol ou carboidratos-lignina de modo similar ao cálcio e, dessa forma competir com este pelos sítios de ligação na parede celular (INANAGA *et al.*, 1995).

Os teores de silício não diferiram entre as concentrações utilizadas. A testemunha (zero) apresentou silício, pois a água utilizada para adubar o experimento continha 4 ppm desse elemento.

Tabela 17. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das cepas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
0	44,5 A	3,5 A	19,8 A	7,0 A	2,6 A	2,4 A	3,8 A
50	46,8 A	3,2 BC	20,6 A	7,0 A	2,5 A	2,6 A	3,1 A
100	46,6 A	3,4 AB	20,4 A	6,7 A	2,5 A	2,7 A	3,6 A
200	45,5 A	3,3 BC	22,3 A	5,6 AB	2,5 A	2,5 A	3,8 A
400	46,6 A	3,1 C	22,6 A	4,8 B	2,4 A	2,3 A	3,6 A
<b>CV</b>	9,0	5,8	10,5	19,8	24,1	15,9	28,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Os micronutrientes boro cobre e zinco apresentaram-se abaixo do nível adequado em comparação com dados de Higashi *et al.* (2000) para jardim clonal. Ao contrário, o manganês está com níveis considerados alto (> 500,0 mg Kg<sup>-1</sup>), sendo o único nutriente que diferiu entre clones (Tabela 18).

Tabela 18. Teores médios de micronutrientes nas folhas de cepas em cada clone.

Clones	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	----- <i>mg Kg<sup>-1</sup></i> -----				
1	25,6 A	6,0 A	97,4 A	856,3 A	26,5 A
2	26,2 A	5,8 A	105,5 A	703,3 B	28,0 A
<b>CV</b>	17,9	25,7	25,8	30,1	11,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Observou-se que houve diferenças dos teores de manganês e zinco em função das concentrações de silício aplicadas (Tabela 19), porém sem uma clara tendência. Na literatura encontra-se o efeito do silício inibindo a toxidez da planta por manganês. Neste trabalho, o menor teor de manganês foi obtido no tratamento com a maior concentração de silício.

A toxidez de manganês ocorre em solos ácidos, devido ao aumento de sua solubilidade em pH ao redor de 5,0, e, onde o material de origem é rico em manganês. Também pode ocorrer em solos de pH mais elevado se houver condições redutoras, tais como alagamento, compactação ou acúmulo de matéria orgânica (FOY *et al.*, 1978). Nessas condições, as plantas absorvem e transportam manganês em quantidades excessivas, resultando em acúmulo nas folhas (ZABINI *et al.*, 2007). No jardim clonal, a areia sempre estava bem encharcada podendo este fato ter contribuído para este alto valor de manganês. No caso do manganês, ocorre outro fato interessante. A toxidez de manganês nas plantas se caracteriza pelo aumento de compostos fenólicos, responsáveis pelas manchas pardas e necróticas nas folhas. A adição de silício suprime o aumento de ácidos fenólicos causados pelo excesso de manganês, diminuindo ou mesmo impedindo o aparecimento dos sintomas de toxidez (LIMA FILHO, 2006).

Tabela 19. Teores médios de micronutrientes nas folhas das cepas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
<b>0</b>	27,7 A	6,1 A	99,4 A	710,0 AB	28,3 AB
<b>50</b>	24,7 A	6,5 A	102,5 A	995,4 A	25,0 B
<b>100</b>	24,6 A	5,5 A	100,7 A	866,4 AB	24,4 B
<b>200</b>	26,8 A	5,8 A	106,8 A	741,8 AB	30,1 A
<b>400</b>	22,6 A	5,5 A	97,6 A	585,4 B	28,5 AB
<b>CV</b>	17,9	25,7	25,8	30,1	11,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

## 4.2. Experimento 2

### 4.2.1. Caracterização Fisiológica

#### a) Transpiração

A aplicação do silício via fertirrigação não influenciou a transpiração das mudas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (Tabela 20). Na literatura, encontram-se trabalhos mostrando redução da transpiração pelo uso de silício (KORNDORFER *et al.*, 2004). Todavia para espécies florestais há poucos estudos com o uso de silício e dados de transpiração não são observados.

Tabela 20: Transpiração de mudas do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*.

Concentrações (mg L <sup>-1</sup> )	Transpiração (mg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )
0	8,59 A
100	8,43 A
<b>CV</b>	11,72

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Já entre clones (Tabela 21) houve uma diferença estatística, sendo o clone 1 aquele que teve a maior transpiração. Clones selecionados para áreas com déficit hídrico possuem a característica de maior eficiência no uso de água, traduzindo em menor

transpiração. Lopes *et al.* (2004) encontraram valores entre 10,02 a 16,61  $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$  em função de manejos hídricos diferenciados e Ciavatta (2010) 7,07 a 10,82  $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$  em função de manejo nutricional.

Tabela 21: Transpiração de mudas do híbrido *Eucalyptus grandis x E.urophylla*.

Clone	Transpiração ( $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )
1	9,16 A
2	7,86 B
CV	11,72

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

O comportamento das mudas com relação à transpiração ao longo do dia, demonstram que o Clone 1 apresentou praticamente os mesmos valores com ou sem a aplicação de silício. O clone 2 teve uma resposta melhor com a aplicação de silício, mas mesmo com a ausência do nutriente foi mais eficiente quando comparado ao clone 1 (Figura 11). Na literatura, taxas de transpiração em eucalipto são encontradas relacionando manejos hídricos e ou nutricionais (SILVA, 1998; ISMAEL, 2001; SILVA, 2003; LOPES, 2004; LOPES, 2008; CIAVATTA, 2010), não sendo encontrados trabalhos relacionados à aplicação de silício.

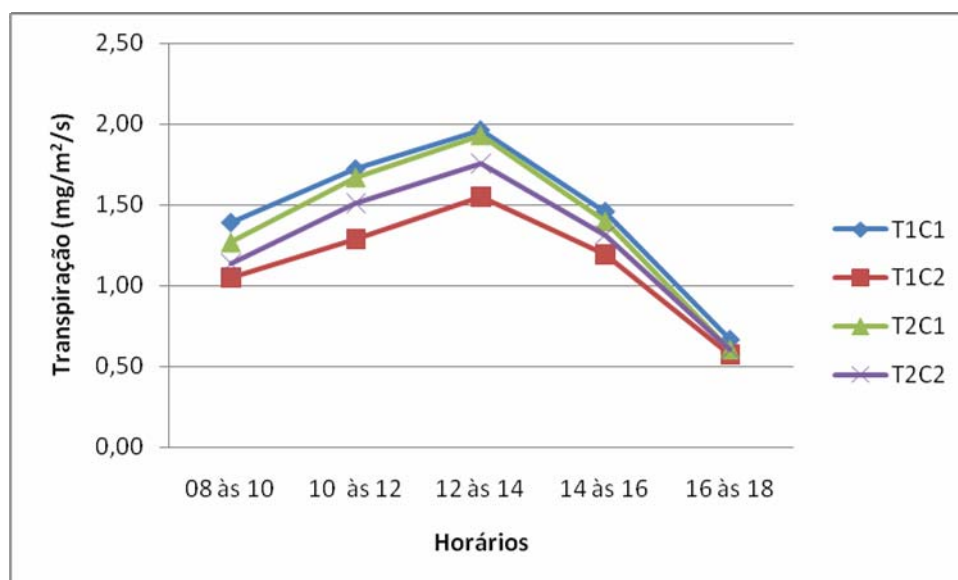


Figura 11: Transpiração das mudas ao longo do dia.

## 4.2.2. Caracterização Nutricional

### a. Folha

Os teores dos macronutrientes encontrados estão abaixo do considerado adequado (SILVEIRA *et al.*, 1995a), a exceção de enxofre e magnésio decorrentes do manejo de adubação da fase de rustificação. Não houve diferença entre os clones quanto à nutrição da planta (Tabela 22).

Tabela 22. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das mudas em cada clone.

Clones	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
1	10,2 A	0,72 A	6,5 A	4,5 A	2,9 A	1,4 A	2,4 A
2	10,5 A	0,75 A	6,8 A	4,5 A	3,2 A	1,4 A	2,9 A
<b>CV</b>	6,8	5,6	8,6	9,1	12,1	7,6	19,6

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Com exceção do magnésio, os demais macronutrientes diferiram quando comparados as concentrações de silício aplicadas. Os teores foram maiores quando não aplicado o silício na fertirrigação (Tabela 23).

Tabela 23. Teores médios de macronutrientes e silício nas folhas das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
0	11,3 A	0,8 A	7,3 A	4,8 A	3,1 A	1,5 A	2,7 A
100 mg L <sup>-1</sup>	9,3 B	0,7 B	6,0 B	4,2 B	2,9 A	1,3 B	2,6 A
<b>CV</b>	6,8	5,6	8,6	9,1	12,1	7,6	19,6

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Comparando os teores dos micronutrientes da Tabela 24 com os considerados adequados (SILVEIRA *et al.*, 1995b), todos os valores estão baixos. Não houve diferença na absorção entre clones, exceto o ferro, que no clone 1 apresentou maior teor.

Tabela 24. Teores médios de micronutrientes nas folhas das mudas em cada clone.

Clones	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
1	26,5 A	2,0 A	82,8 A	161,7 A	9,2 A
2	26,8 A	2,0 A	64,7 B	158,0 A	9,3 A
<b>CV</b>	26,9	0	16,2	7,6	14,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

O ferro e o zinco apresentaram teores maiores na ausência do silício. Os demais elementos não foram influenciados pelas concentrações (Tabela 25).

Tabela 25. Teores médios de micronutrientes nas folhas das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
0	28,8 A	2,0 A	84,3 A	163,7 A	10,5 A
100 mg L <sup>-1</sup>	24,5 A	2,0 A	63,2 B	156,0 A	8,0 B
<b>CV</b>	26,9	0	16,2	7,6	14,9

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

O menor teor de zinco presente nas folhas das mudas tratadas com silício pode ser atribuído a este elemento, pois segundo Epstein (1994), como característica do silício, pode-se mencionar sua influência na absorção e na translocação de vários macro e micronutrientes e a diminuição ou eliminação dos efeitos adversos do excesso de metais no meio sobre as plantas. Neuman & Nieden (2001) verificaram que o uso de silício proporcionou amenização da toxidez de zinco, e que o principal mecanismo de tolerância envolvido para esse metal foi a formação de silicatos de zinco em solução.

Pinto *et al.* (2009) observaram que a altura das plantas, a produção de matéria seca da parte aérea e raízes, apresentaram redução linear com o aumento da concentração de zinco na ausência de silício. Contudo, os mesmos parâmetros analisados na presença do silício mostraram reduções quadráticas, indicando que a presença desse elemento na solução foi capaz de amenizar os efeitos da toxicidade de zinco, principalmente nas concentrações de 150 e 300 mmol L<sup>-1</sup>.

## b. Caule

Como observado na Tabela 26, apenas o fósforo diferiu estatisticamente quando comparado os clones utilizados. O potássio, magnésio e enxofre estão com seus teores adequados. Os demais estão com níveis considerados deficientes (SILVEIRA *et al.*, 1995a).

Tabela 26. Teores médios de macronutrientes no caule das mudas em cada clone.

Clones	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----					
1	4,8 A	0,7 B	8,5 A	6,8 A	1,6 A	1,1 A
2	5,0 A	1,0 A	9,0 A	6,8 A	1,7 A	1,1 A
<b>CV</b>	15,5	15,5	4,7	7,3	11,7	4,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Tabela 27. Teores médios de macronutrientes no caule das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----					
0	5,3 A	0,9 A	9,8 A	6,2 B	1,9 A	1,1 A
100 mg L <sup>-1</sup>	4,5 A	0,8 A	7,7 A	7,5 A	1,4 B	1,1 A
<b>CV</b>	15,5	15,5	4,7	7,3	11,7	4,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Os micronutrientes boro e manganês apresentaram-se acima do nível adequado em comparação com dados de Silveira *et al.* (1995b). Já o cobre, ferro e zinco estão abaixo dos valores estipulados como adequados. Observou-se que quando são comparados os dois clones, o único nutriente que diferiu estatisticamente foi o manganês (Tabela 28).

Tabela 28. Teores médios de micronutrientes no caule das mudas em cada clone.

Clones	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
1	21,8 A	3,0 A	64,2 A	118,7 B	13,2 A
2	18,3 A	2,8 A	61,0 A	143,5 A	12,7 A
<b>CV</b>	15,5	24,2	16,9	13,8	20,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)



Em relação às concentrações, somente o ferro apresentou diferença, sendo superior na ausência de silício (Tabela 29).

Tabela 29. Teores médios de micronutrientes no caule das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
0	19,2 A	3,3 A	71,5 A	139,0 A	14,2 A
100 mg L <sup>-1</sup>	21,0 A	2,5 A	53,7 B	123,2 A	11,7 A
<b>CV</b>	15,5	24,2	16,9	13,8	20,7

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

### c. Raiz

Na Tabela 30 pode-se observar que o fósforo foi o único macronutriente que apresentou diferença estatística. Todos os nutrientes apresentaram teor inferior ao considerado adequado (SILVEIRA *et al.*, 1995a), exceto o cálcio e magnésio. O silício não apresentou diferença estatística entre os clones avaliados. Comparando o acúmulo de silício na folha e raiz (Tabelas 22, 23, 30 e 31), pode-se observar que o sistema radicular das mudas apresentou um maior acúmulo de silício. Em seu trabalho, Leite (2008), observou maior acúmulo de silício nas raízes em eucalipto, fato também observado por Carvalho (2003) quando estudou o a absorção e translocação do silício em mudas de eucalipto.

Tabela 30. Teores médios de macronutrientes e silício na raiz das mudas em cada clone.

Clones	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
1	7,8 A	0,8 A	5,3 A	4,2 A	4,2 A	1,2 A	4,4 A
2	7,0 A	0,6 B	5,2 A	4,3 A	5,5 A	1,3 A	4,2 A
<b>CV</b>	12,3	7,3	7,7	9,6	21,8	7,8	23,4

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Tabela 31. Teores médios de macronutrientes e silício na raiz das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----						
0	7,3 A	0,6 B	5,0 A	4,5 A	5,6 A	1,2 A	4,6 A
100 mg L <sup>-1</sup>	7,5 A	0,7 A	5,5 A	4,0 A	4,1 B	1,2 A	4,0 A
<b>CV</b>	12,3	7,3	7,7	9,6	21,8	7,8	23,4

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Cobre e zinco foram os elementos que não diferiram estatisticamente (Tabela 32). Comparando-se os valores da Tabela 32 com os considerados adequados (SILVEIRA *et al.*, 1995b), nota-se que o boro, ferro e manganês apresentam teores elevados, enquanto os demais micronutrientes estão abaixo do adequado.

Tabela 32. Teores médios de micronutrientes na raiz das mudas em cada clone.

Clones	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
1	19,0 B	7,3 A	1008,3 B	61,7 B	16,2 A
2	25,2 A	5,8 A	1503,3 A	74,3 A	14,3 A
<b>CV</b>	15,5	80,6	28,4	12,2	23,3

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Em relação às concentrações, somente o manganês apresentou diferença, sendo superior na ausência de silício (Tabela 33).

Tabela 33. Teores médios de micronutrientes na raiz das mudas em função das concentrações de silício aplicadas.

Concentrações	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	-----mg Kg <sup>-1</sup> -----				
0	22,7 A	8,3 A	1415,2 A	75,3 A	15,0 A
100 mg L <sup>-1</sup>	21,5 A	4,8 A	1096,5 A	60,7 B	15,5 A
<b>CV</b>	15,5	80,6	28,2	12,2	23,3

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

### 4.2.3. Caracterização Morfológica

De acordo com a Tabela 34, apenas o diâmetro (D) e a massa seca de caule (MSC) não diferiram entre os clones. Para os parâmetros área foliar (AF), massa seca foliar (MSF), radicular (MSR) e total (MST) o clone 2 obteve melhores resultados. O clone 1 apresentou melhor resultado apenas para altura (H).

Tabela 34. Parâmetros morfológicos avaliados das mudas do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla* em cada clone.

Parâmetros Clone	D(cm)	H(cm)	AF(cm <sup>2</sup> )	MSF(g)	MSC(g)	MSR(g)	MST(g)
1	0,37 A	30,2 A	131,2 B	1,5 B	0,69 A	0,64 B	2,8 B
2	0,37 A	27,2 B	147,3 A	1,8 A	0,67 A	0,81 A	3,3 A
CV	3,6	5,7	8,5	10,0	9,8	11,1	9,6

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Com relação às concentrações de silício, os parâmetros diâmetro (D), área foliar (AF), massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST), não diferiram estatisticamente. Altura (H), massa seca foliar (MSF) e massa seca de caule (MSC), quando aplicado silício, apresentaram melhores resultados quando comparados com a testemunha.

Tabela 35. Parâmetros morfológicos avaliados das mudas do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla* em função das concentrações de silício aplicadas.

Parâmetros Concentrações	D(cm)	H(cm)	AF(cm <sup>2</sup> )	MSF(g)	MSC(g)	MSR(g)	MST(g)
0	0,36 A	27,4 B	133,5 A	1,6 B	0,64 B	0,72 A	2,9 A
100 mg L <sup>-1</sup>	0,37 A	30,0 A	144,9 A	1,8 A	0,73 A	0,72 A	3,2 A
CV	3,6	5,7	8,5	10,0	9,8	11,1	9,6

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo Teste de Tukey (5% probabilidade)

Do ponto de vista fisiológico, para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, o silício tem demonstrado efeito benéfico sobre o aumento de produção de diversas culturas. Acredita-se que ele possa interferir na arquitetura das plantas e favorecer a fotossíntese, ao proporcionar folhas mais eretas, que têm maior eficiência fotossintética (GOMES *et al.*, 2008). Porém, Vichiato *et al.* (2007) em um trabalho sobre

desenvolvimento e anatomia foliar de mamoeiro em diferentes doses de silício e fósforo, verificou que as características de crescimento avaliadas foram influenciadas somente pelas doses de fósforo, não havendo efeito das doses de silício adicionadas ao substrato.

Apesar de existir controvérsias sobre o tamanho de mudas, considera-se que elas poderiam estar prontas para serem plantadas com alturas variando de 20 a 35 cm. Em seu trabalho com *Eucalyptus grandis*, as mudas de 90 dias Gomes *et al.* (2003), apresentaram resultados médios de 16,43 cm de altura, 0,64 cm de diâmetro, 0,41g de massa seca da parte aérea e 0,20g de massa seca radicular, ao final de 90 dias, utilizando tubetes de 50 cm<sup>3</sup>.

Com relação à massa seca aérea, Lopes (2007) encontrou valores de 1,18g e 1,17g dependendo do substrato testado. Neste mesmo trabalho foram encontrados diâmetros variando de 0,18 à 0,28 cm, altura de 24,76 à 26,45 cm, área foliar de até 150,0 cm<sup>2</sup> e massa seca de raiz de 0,20 à 0,50g.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido, conclui-se que o número de brotos por cepa não foi influenciado pela aplicação do silício. A incidência da doença durante o período em que a temperatura esteve mais baixa não foi influenciada pelas aplicações de silício. Apenas quando houve um aumento na temperatura é que foi possível observar a influência das doses de silício na velocidade do desaparecimento do oídio, sendo este mais rápido quando as mudas foram adubadas com as doses maiores. A sobrevivência das cepas foi maior quando aplicado o silício independentemente da concentração e que a severidade foi influenciada negativamente pela aplicação do silício. Os parâmetros morfológicos não foram influenciados pela aplicação do silício. Com relação à transpiração das mudas, apenas o clone interferiu na perda de água, não havendo, portanto, influência do silicato de potássio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 4. ed. New York: Academic Press, 1997.

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.

ANDRADE, E. N. ; VECCHI, O. **Os Eucaliptos: sua cultura e exploração**. São Paulo: Typhographia Brazil de Rothschild & Comp, 1918.

ANGELI, A. Indicações para escolha de espécies de *Eucalyptus*, 2005. Disponível em: < <http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, 11., REUNIÃO DE SILVICULTURA CLONAL, 1., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. p. 1-9.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Anais...** Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1997. v. 1, p. 300-304.

AUST, H. J.; HOYNINGEN-HUENE, J. V. Microclimate in relation to epidemics of powdery mildew. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 491-510, 1986.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa. Ed. UFV, 2006.

BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 Anos de Brasil**, 2002. Disponível em: <<http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/dc/dc022.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

BETTIOL, W.; ASTIAGA, B. D. **Possibilidades de controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) da abobrinha com leite cru.** Jaguariúna: EMBRAPA, CNPMA, 1998. 7 p.

BETTIOL, W. Leite de vaca cru para controle de oídio. **Comunicado técnico da EMBRAPA**, Jaguariúna, n. 14, 2004.

BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C. G.. Seleção de fungicidas para controle de oídio em eucalipto. **Boletim de pesquisa florestal EMBRAPA**, Colombo, n. 51, 2005.

BIZI, R. M. et al. Produtos alternativos no controle do oídio em mudas de eucalipto. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 144-148, 2008

BRONDANI, G. E.. **Miniestaquia e micropropagação DE *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage X *Eucalyptus dunnii* Maiden.** 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 279.

CAMPINHOS, E.; IKEMORI, Y. I. **Produção de propágulos vegetativos (por enraizamento de estacas) de *Eucalyptus* spp. em viveiro.** Aracruz: Aracruz Florestal, 1983. 16 p.

CAMPINHOS, E. Propagacion vegetativa de *Eucalyptus* spp. por enraizamento de estacas. In: SIMPÓSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENETICO DE ESPECIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CIEF, 1987. v. 1, p. 208-214.

CARVALHO, R. et al. Absorção e translocação de silício em mudas de eucalipto cultivadas em latossolo e cambissolo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.27, n.3, p.491-500, maio/jun., 2003.

CARVER, T. L. W. Pathogenesis and host-parasite interaction in cereal powdery mildew. In: HESS, W. et al. **Experimental and Conceptual Plant Pathology.** New York, 1988. v. 2, p. 351 – 381.

CARVER, T. L. W.; ZEYEN, R. J.; LYNKJAER, M. F.. **Plant cell defences to powdery mildew of gramineae.** p. 257- 266, 1995.

CIAVATTA, S. F. **Fertirrigação na produção e qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. nos períodos de inverno e verão.** 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2009.

- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 91, p. 11-17, 1994.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Molecular Biology**, Palo Alto. v.50, p.641-664, 1999.
- EPSTEIN, E. **Silicon in plants: facts vs concepts**. In: Datnoff, L. E. ; G.H. Snyder; Korndörfer, G. H. (Ed.). Silicon in agriculture. Elsevier Science, 2001. 403 p.
- FERNANDES, A. L. T. et al. Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 2, mar./abr. 2007.
- FERREIRA, F. A. A cultura do eucalipto II. Enfermidades do eucalipto no Brasil. Doenças em viveiros de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, p. 5-19, 1997.
- FERREIRA, E. M. et al. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvores**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p.183-187, 2004. Disponível em: <<http://www.revistaarvore.ufv.br>>. Acesso em: 22 fev. 2008.
- FONTES, A. M. **Clonagem de Eucalyptus utilizando a técnica de miniestaquia**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bioano01/div38.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2008.
- FOY, C. D.; CHANEY, R. L.; WHITE, M. C. The physiology of metal toxicity in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 29, p. 511-566, 1978.
- FURTADO, E. L. et al. Doenças em viveiro de *Eucalyptus* sp.: diagnóstico e manejo. Botucatu: Votorantim Celulose e Papel, Unidade Florestal, 2001. 23 p. (Boletim Técnico n. 1)
- GOMES, J. M. et al. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, em “win-strip”. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.35-42, 1991.
- GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização NPK. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; ASSIS, G. A. Silício e imidacloprid na colonização de plantas por *Myzus persicae* e no desenvolvimento vegetativo de batata inglesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1209-1213, 2008.
- GONÇALVES, J. L.; FURTADO, E. L. **Verificação da eficácia dos compostos do leite no controle do *Oidium eucalypti* em mini jardim clonal e elaboração de escala de avaliação**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento de Defesa Fitossanitária, 2007. Relatório Final CNPQ.



GRUBER, Y. B. G. **Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* var. *plathyphylla*)**. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: Princípios básicos e sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba ,n. 192, jan./fev. 2000. 11 p.

HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N. **Uso de ácido indol butírico no enraizamento de eucaliptos**. Instituto de Pesquisas E Estudos Florestais/IPEF, Piracicaba, n. 151, p.6-7, ago. 2000. Disponível em: <www.ipef.br>. Acesso em: 09 abr. 2008.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. A. Fertirrigação em viveiros de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: BOARETTO, A. E. et al (Ed.). **Fertirrigação: teoria e prática**. Piracicaba: IPEF, 2004. v.1, p.677-725. 1 CD-ROM.

HOPPE, J. M.; BRUN, E. J. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: Editora, 2004. p. 125. (Caderno Didático).

INANAGA, S; OKASAKA, A. Calcium and silicon binding compounds in cell walls of rice shoots. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 41, n. 1, p. 103-110, 1995.

ISA, M. et al. Silicon enhances growth independent of sílica deposition in a low-silica Rice mutant, lsi 1. **Plant and Soil**, v. 311, n. 1-2 p.361-375, 2010. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/n518122g1637j607/>>. Acesso em: 24 jun. 2010.

ISMAEL, J. J. **Efeitos da fertilização nitrogenada e da umidade do substrato na aclimação e na adaptação no campo de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (HILL ex MAIDEN)**. 2001. 106 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

KORNDÖRFER, G. H. et al. Efeito do silicato de cálcio no teor de silício no solo e na produção de grãos de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p. 623-629, 1999.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: GPSi/ICIAG/UFU, 2004. 28 p. (Boletim Técnico).

KONDÖRFER, G. H. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, 2006. 432 p.

KUNOH, H. et al. Induce susceptibility and enhanced resistance at the cellular level in barley coleoptiles. **Revista Physiological and Molecular Plant Pathology**, Palo Alto, v. 27, p. 43-54, 1985.

KUNOH, H.; MATSUOKA, K.; KOBAYASHI, I. Ultrastructure of appillae induced in barley coleoptile cells by a pathogen, *Erysiphe graminis*, and a nonpathogen, *E. pisi*. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 418-425, 1996.

LANZARINI, R. O.; DIAS, E. F. S.; VAHL, L. C. Absorção de nutrientes pelo arroz em função da concentração de silício na solução nutritiva. 2004. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA\\_01033.doc](http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA_01033.doc)>. Acesso em: 23 jun. 2010.

LEITE, P. C. **Interação silício-fósforo em Latossolo-Roxo cultivado com sorgo em casa de vegetação**. 1997. 87 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

LEITE, R. M. **Efeito da escória de siderurgia na nutrição e desenvolvimento inicial de eucalipto**. 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

LIMA FILHO, O. F.; LIMA, M. T. G.; TSAI, S. M. O silício na agricultura. **Encarte Técnico - Informe Agrônomo**, 87. p. 1-7, 1999.

LIMA FILHO, O. F. O silício e a resistência das plantas ao ataque de fungos patogênicos. Embrapa. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo1.html>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

LIMA FILHO, O. F. O silício em sistemas intensivos de produção agropecuária. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, Bonito-MS. **Anais Fertilbio**, 2006.

LIMA FILHO, O. F. O silício e a resistência das plantas. Embrapa, 2010. Disponível em: <<http://www.diatom.com.br/pt-BR/noticias/item/artigo-o-silicio-e-a-resistencia-das-plantas>>. Acesso em: 24 jun. 2010.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de Eucalyptus grandis W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvores**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007.

LOPES, J. L. W. **Qualidade de mudas clonais do híbrido Eucalyptus grandis vs. Eucalyptus urophylla, submetidas a diferentes regimes hídricos**. 2008. 171 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciência Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: Datnoff, L. E.; Snyder, G. H.; Korndorfer, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Elsevier Science, 2001. p. 17-39.

MA, J. F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 50, p. 11-18, 2004.

- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, London, 1995.
- MASSOLA JUNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mamoneira. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 445-447.
- MITANI, N.; MA, J. F. **Uptake system of silicon in different plant species**. 2005. Disponível em: < <http://jxb.oxfordjournals.org/content/56/414/1255.abstract>> Acesso em: 28 jun. 2010.
- MORA, A.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000.
- MUCCI, E. S. F.; PITTA, G. P. S.; YOKOMIZO, N. K. S. **O oídio em mudas de eucalipto**. São Paulo: Instituto Florestal, Instituto Biológico, 1980. (mimeografado).
- NEUMANN, D., NIEDEN, U.. Silicon and metal tolerance of higher plants. **Phytochemical**, v. 56, p. 685-692, 2001.
- OLIVEIRA, L. A.; CASTRO, N. M. Ocorrência de Sílica nas Folhas de *Curatella americana* L. e de *Davilla elliptica* St. Hil. **Revista Horizonte Científico**, 2002. Disponível em: <<http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica>>. Acesso em: 15 maio 2008.
- PEIXOTO, E. M. A. **Química nova na escola- Silício**, v.14, USP-SP, 2001.
- PEREIRA, S. C. **Silício como potencializador da atividade de enzimas de defesa à ferrugem em plantas de café e soja**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- PINTO, S. I. C. et al. Silício como amenizador da fitotoxicidade de zinco em plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* cultivadas em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n. 6, nov./dec. 2009.
- PULZ, A. L. **Estresse hídrico e adubação silicatada em batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. bintje**. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Agricultura)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- RODRIGUES, F. A. Uso do AgroSilício® no controle do mal-do-panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) em bananeira (*Musa spp.*). 2007. Disponível em: < <http://www.todafruta.com.br/todafruta/arquivos/1846.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Doenças do eucalipto no Sul do Brasil: identificação e controle. **Circular Técnica Embrapa Florestas**, Colombo, n. 45, 2001. 20 p.
- SCARASSATI, A. **Avaliações ambiental e nutricional da produção de microcepas e microestacas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema hidropônico em casa-de-vegetação**. 2003. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, Piracicaba, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SILVA, M. R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus sp.* Hill ex. Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação.** 1998. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SILVA, M. R. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus SP. W. (Hill ex. Maiden)*.** 2003. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)–Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVEIRA, R. L. V. A. et al. Absorção e exportação de macronutrientes pelas brotações de clones de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus grandis* em jardim clonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995a. v. 2. p. 845-847.

SILVEIRA, R. L. V. A. et al. Absorção e exportação de micronutrientes pelas brotações do clone de *Eucalyptus saligna* - 202 em condição de jardim clonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995b. v. 2, p.848-850.

SOARES, M. R. et al. **Avaliação da absorção e acúmulo de silício em *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla*.** Universidade Federal de Uberlândia, 2008. Disponível em: <<http://www.ic.ufu.org/anaisufu2008/PDF/SA08-10829.PDF>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

SOUSA, V. F.; SOUZA, A. P. Fertirrigação II: Tipos de produtos, aplicação e manejo. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, v. 47, p.15-20, 1992.

SOUZA JÚNIOR, L.; WENDLING, I.; ROSA, L. S. da, Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de indivíduos adultos de *Eucalyptus spp.* In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DE NOVA PRATA, 9., 2003, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata – RS, 2003. 1 CD-ROM.

SOUSA, V. B. F. de. Aplicação foliar de silicato de potássio na soja: absorção de Si, severidade da ferrugem asiática e produtividade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA, 4., 2007, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: FEPAF, 2007. p.102-105.

STADNIK, M. J.; RIVERA, M. C. **Oídios.** Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 484 p.

TAKAHASHI, K.; AIST, J. R.; ISRAEL, H. W.. Distribution of hydrolitic enzymes at barley powdery mildew encounter sites: implications of resistance associated with papilla formation in a compatible system. **Revista Physiological Plant Pathology**, Palo Alto, v. 27, p. 167-184, 1985.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Dinâmica do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 665-673, 2002.

VILLAS BÔAS, R. L. **Princípios da fertirrigação**. Bauru: UNESP, 2006. 7 p.

VICHIATO, M. et al. Silício e fósforo no desenvolvimento e anatomia foliar de mudas do mamoeiro 'improved sunrise solo 72/12'. **Papaia Brasil**, p. 399-401, 2007.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de Eucalyptus. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de Eucalyptus**. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10 p. (Informativo Técnico SIF, 11)

WIESE, H.; NIKOLIC, M.; ROMHELD, V. Silicon in plant nutritio – Effects on zinc manganese and boron leaf concentration and compartmentation. In: SATTELMACHER, B.; Horst, W. J. (Ed.). **The apoplast of higher plants: compartment of storage, transport and reactions**. Editora Springer, 2007. p. 33-47.

YARWOOD, C. E. Powdery mildews. **The Botanical Review**, New York v. 23, p. 235-301, 1957 .

ZABINI, A. V.; MARTINEZ, H. E. P.; SILVA, C. A.. Tolerância de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) ao excesso de manganês em solução nutritiva. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 87-96, jan./jun. 2007.

## ANEXO I

DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
01/02/2009	19.4	30.6	25.0	0.00	68.17	510.88
02/02/2009	20.0	27.4	23.7	0.10	78.9	248.53
03/02/2009	19.0	28.6	23.8	1.50	80.4	409.41
04/02/2009	19.2	26.6	22.9	3.30	88.1	251.76
05/02/2009	18.2	30.2	24.2	0.00	74.7	481.47
06/02/2009	18.8	31.6	25.2	0.00	70.4	532.94
07/02/2009	21.8	30.2	26.0	4.80	74.2	0.00
08/02/2009	19.6	29.2	24.4	0.00	78.9	433.82
09/02/2009	20.2	28.4	24.3	0.00	84.3	270.88
10/02/2009	20.2	29.8	25.0	0.00	82.3	307.65
11/02/2009	20.5	28.6	24.6	13.50	84.9	386.76
12/02/2009	20.8	24.4	22.6	3.10	88	216.47
13/02/2009	17.2	20.8	19.0	5.60	86.2	162.94
14/02/2009	17.0	24.4	20.7	0.00	79.2	300.88
15/02/2009	17.6	19.0	18.3	71.30	91.4	155.88
16/02/2009	18.0	26.0	22.0	15.80	90.3	200.29
17/02/2009	19.0	29.2	24.1	0.00	76	457.94
18/02/2009	20.0	31.2	25.6	0.00	66.39	495.00
19/02/2009	20.0	30.0	25.0	0.00	72.2	454.71
20/02/2009	18.8	30.8	24.8	13.50	73.7	492.06
21/02/2009	21.0	30.8	25.9	2.60	71.1	285.00
22/02/2009	21.0	31.6	26.3	0.00	66.29	401.76
23/02/2009	21.2	30.2	25.7	0.00	72.4	357.65
24/02/2009	20.0	30.2	25.1	0.00	77.9	481.18
25/02/2009	19.2	30.0	24.6	6.40	84.8	353.53
26/02/2009	18.8	25.4	22.1	0.10	83.2	311.76
27/02/2009	19.4	28.2	23.8	0.00	77.3	371.18
28/02/2009	20.4	31.2	25.8	0.00	70.8	443.82
01/03/2009	21.6	32.2	26.9	0.00	69.45	498.53
02/03/2009	22.0	32.0	27.0	0.00	55.07	531.76
03/03/2009	21.2	32.8	27.0	0.00	50.43	437.06
04/03/2009	21.4	31.4	26.4	18.60	77.2	477.94
05/03/2009	21.8	32.8	27.3	0.00	61.98	465.29
06/03/2009	22.0	33.6	27.8	0.00	52.52	448.82
07/03/2009	20.2	30.6	25.4	4.40	78.5	432.35
08/03/2009	19.2	30.4	24.8	0.10	71.6	490.00
09/03/2009	18.4	29.2	23.8	0.00	78.8	365.59
10/03/2009	18.6	27.8	23.2	11.40	80.9	367.65
11/03/2009	19.2	24.8	22.0	36.80	90.7	179.71
12/03/2009	19.2	27.4	23.3	8.60	84.8	326.76
13/03/2009	19.4	24.6	22.0	6.30	90.3	176.18
14/03/2009	19.0	29.2	24.1	0.00	73.1	378.24
15/03/2009	20.0	30.4	25.2	0.00	67.83	398.82



DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
17/03/2009	18.8	29.4	24.1	0.00	77.7	403.24
18/03/2009	18.2	27.4	22.8	0.00	76.5	382.94
19/03/2009	18.8	28.2	23.5	0.00	74.8	476.47
20/03/2009	18.4	24.8	21.6	0.10	77.3	257.06
21/03/2009	18.8	24.0	21.4	1.40	84.6	187.06
22/03/2009	18.0	25.8	21.9	0.00	83.2	308.82
23/03/2009	18.2	28.4	23.3	0.00	74.5	471.76
24/03/2009	18.2	28.4	23.3	0.00	73.8	473.53
25/03/2009	17.0	28.0	22.5	0.00	71.5	494.71
26/03/2009	16.6	28.2	22.4	0.00	70.8	480.00
27/03/2009	17.8	29.4	23.6	0.00	73.3	446.18
28/03/2009	19.0	28.6	23.8	23.80	81.3	303.53
29/03/2009	18.2	28.6	23.4	0.00	75.7	422.94
30/03/2009	19.6	28.4	24.0	0.00	74.8	401.76
31/03/2009	19.0	28.8	23.9	0.00	70	431.76
01/04/2009	18.8	27.8	23.3	0.00	66.44	490.59
02/04/2009	17.0	27.8	22.4	0.00	74.8	490.00
03/04/2009	17.4	26.8	22.1	0.00	71.9	469.12
04/04/2009	18.0	29.2	23.6	0.00	75.2	386.76
05/04/2009	20.4	29.8	25.1	0.00	74.3	420.59
06/04/2009	19.0	25.0	22.0	13.70	86.1	223.82
07/04/2009	18.4	27.2	22.8	0.00	76.5	335.29
08/04/2009	17.4	27.8	22.6	0.00	72.8	440.59
09/04/2009	18.0	27.4	22.7	0.00	71.8	414.12
10/04/2009	17.8	29.5	23.7	0.00	62.9	440.88
11/04/2009	15.8	28.2	22.0	0.00	68.5	462.65
12/04/2009	17.0	28.4	22.7	0.00	70.0	452.06
13/04/2009	17.8	27.4	22.6	65.50	85.2	267.06
14/04/2009	17.8	25.6	21.7	7.60	86.7	294.12
15/04/2009	18.0	25.4	21.7	0.00	76.6	401.76
16/04/2009	15.6	24.8	20.2	0.00	73.0	412.06
17/04/2009	13.8	25.4	19.6	0.00	67.1	451.76
18/04/2009	14.0	27.2	20.6	0.00	68.9	444.41
19/04/2009	15.0	27.8	21.4	0.00	57.3	456.76
20/04/2009	15.6	26.8	21.2	0.00	66.7	438.24
21/04/2009	16.6	25.4	21.0	0.00	74.2	445.00
22/04/2009	15.2	25.8	20.5	0.00	72.7	397.35
23/04/2009	17.0	25.8	21.4	0.00	74.5	267.65
24/04/2009	14.2	24.0	19.1	0.00	77.0	386.18
25/04/2009	14.2	24.0	19.1	0.00	78.2	305.88
26/04/2009	15.0	24.8	19.9	0.00	74.2	379.41
27/04/2009	16.0	25.4	20.7	0.00	74.8	373.24
28/04/2009	15.6	25.8	20.7	0.00	71.0	430.29
29/04/2009	15.0	26.4	20.7	0.00	66.8	409.12
30/04/2009	14.6	26.8	20.7	0.00	59.6	418.24
01/05/2009	15.6	24.2	19.9	0.00	71.7	423.24
02/05/2009	14.8	24.0	19.4	0.00	74.6	410.00
03/05/2009	14.8	25.0	19.9	22.50	76.0	372.06
04/05/2009	14.2	19.2	16.7	18.00	85.8	171.47
05/05/2009	12.6	24.0	18.3	0.00	70.9	385.29

DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
07/05/2009	15.0	24.5	19.8	0.00	68.7	338.24
08/05/2009	15.0	25.8	20.4	0.00	73.5	326.76
09/05/2009	16.6	27.4	22.0	0.60	70.3	314.41
10/05/2009	16.4	26.6	21.5	0.00	79.6	301.47
11/05/2009	16.2	27.4	21.8	0.00	74.3	336.76
12/05/2009	17.6	28.8	23.2	0.00	66.7	369.41
13/05/2009	18.4	29.0	23.7	0.00	65.8	344.12
14/05/2009	18.6	27.2	22.9	12.90	67.0	315.00
15/05/2009	16.4	23.0	19.7	0.40	83.6	173.82
16/05/2009	10.4	20.0	15.2	0.00	74.1	362.06
17/05/2009	10.2	22.6	16.4	0.00	73.9	347.06
18/05/2009	12.0	24.8	18.4	0.00	79.8	367.94
19/05/2009	13.8	25.6	19.7	0.00	75.2	481.18
20/05/2009	15.0	23.6	19.3	0.00	74.2	366.76
21/05/2009	14.2	24.2	19.2	0.00	73.7	382.06
22/05/2009	13.6	24.6	19.1	0.00	66.0	380.88
23/05/2009	12.4	24.6	18.5	0.00	66.6	390.00
24/05/2009	14.2	26.4	20.3	0.00	64.6	381.18
25/05/2009	16.2	27.4	21.8	3.50	72.1	311.18
26/05/2009	16.6	27.6	22.1	0.00	74.3	281.47
27/05/2009	16.5	24.2	20.4	0.00	81.0	205.59
28/05/2009	17.0	24.8	20.9	4.80	87.1	160.29
29/05/2009	15.6	21.0	18.3	0.00	82.5	296.18
30/05/2009	14.0	24.0	19.0	0.00	79.2	348.24
31/05/2009	15.2	25.0	20.1	0.00	76.1	259.71
01/06/2009	9.9	15.2	12.6	0.00	74.2	323.24
02/06/2009	6.2	16.8	11.5	0.00	69.6	323.82
03/06/2009	5.6	16.5	11.1	0.00	60.1	402.65
04/06/2009	4.6	21.5	13.1	0.00	59.9	392.35
05/06/2009	9.5	25.6	17.6	0.00	55.1	360.29
06/06/2009	15.4	23.6	19.5	0.00	57.0	286.47
07/06/2009	10.4	20.4	15.4	0.00	71.3	380.29
08/06/2009	11.2	18.2	14.7	0.00	74.8	167.35
09/06/2009	12.2	24.2	18.2	0.00	65.7	338.24
10/06/2009	14.2	18.6	16.4	75.60	85.5	82.06
11/06/2009	13.6	21.4	17.5	0.00	88.7	195.59
12/06/2009	13.0	19.4	16.2	0.00	84.0	229.41
13/06/2009	10.6	19.0	14.8	0.00	76.6	340.02
14/06/2009	9.4	18.8	14.1	0.00	73.6	345.29
15/06/2009	9.2	20.4	14.8	0.80	72.7	350.59
16/06/2009	11.8	19.8	15.8	6.30	77.2	172.65
17/06/2009	12.0	21.0	16.5	0.00	68.9	334.71
18/06/2009	9.0	20.2	14.6	0.00	68.4	343.53
19/06/2009	10.0	20.4	15.2	0.00	70.6	355.29
20/06/2009	11.0	22.2	16.6	0.00	72.8	362.35
21/06/2009	11.5	22.8	17.2	0.00	75.7	347.06
22/06/2009	12.2	24.8	18.5	0.00	63.2	337.35
23/06/2009	12.6	24.0	18.3	0.30	54.9	313.82
24/06/2009	15.0	22.0	18.5	5.00	68.8	210.29
25/06/2009	14.8	21.6	18.2	4.10	93.0	53.82



DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
30/06/2009	14.0	25.4	19.7	0.00	68.7	259.12
01/07/2009	15.2	25.8	20.5	0.00	71.2	285.88
02/07/2009	16.0	21.4	18.7	18.40	86.2	42.35
03/07/2009	13.4	20.0	16.7	0.00	88.9	212.94
04/07/2009	12.4	17.6	15.0	0.00	91.0	168.82
05/07/2009	11.4	18.6	15.0	0.00	81.6	136.76
06/07/2009	13.0	23.6	18.3	0.00	75.6	322.06
07/07/2009	14.0	25.8	19.9	0.00	68.3	327.06
08/07/2009	14.0	24.4	19.2	0.00	71.8	267.06
09/07/2009	15.4	25.8	20.6	0.00	62.7	285.29
10/07/2009	15.8	24.8	20.3	9.80	87.7	76.18
11/07/2009	15.0	24.2	19.6	31.50	91.3	22.06
12/07/2009	9.2	17.0	13.1	0.00	76.5	339.41
13/07/2009	8.0	21.0	14.5	0.00	70.8	362.35
14/07/2009	10.2	21.4	15.8	0.00	65.7	302.94
15/07/2009	12.0	21.2	16.6	0.00	79.0	360.59
16/07/2009	12.8	23.8	18.3	0.00	78.2	292.06
17/07/2009	13.6	26.0	19.8	0.00	64.1	333.24
18/07/2009	15.0	26.6	20.8	1.50	70.0	282.35
19/07/2009	14.2	20.2	17.2	0.00	85.1	224.41
20/07/2009	10.0	19.4	14.7	0.00	78.7	275.88
21/07/2009	9.8	22.4	16.1	0.00	70.4	382.65
22/07/2009	12.4	28.4	20.4	0.00	56.0	350.29
23/07/2009	15.8	25.0	20.4	27.90	80.0	0.00
24/07/2009	11.8	21.0	16.4	33.40	95.1	57.65
25/07/2009	10.6	19.4	15.0	10.60	95.9	50.59
26/07/2009	11.0	19.8	15.4	1.90	93.2	100.88
27/07/2009	11.2	20.8	16.0	0.70	90.5	108.82
28/07/2009	15.6	24.6	20.1	5.30	83.6	205.29
29/07/2009	16.8	24.4	20.6	2.80	83.7	205.59
30/07/2009	15.0	24.0	19.5	0.00	89.8	229.12
31/07/2009	12.0	21.0	16.5	0.00	83.5	304.71
01/08/2009	13.4	22.2	17.8	0.00	81.1	287.06
02/08/2009	14.0	25.0	19.5	0.40	64.8	225.88
03/08/2009	15.4	22.5	19.0	0.60	77.7	258.24
04/08/2009	13.5	23.6	18.6	0.00	83.1	325.00
05/08/2009	12.0	24.2	18.1	0.00	75.9	290.59
06/08/2009	13.0	28.4	20.7	0.00	49.4	375.59
07/08/2009	15.4	27.0	21.2	0.00	67.5	405.88
08/08/2009	17.0	28.0	22.5	0.00	48.8	387.35
09/08/2009	17.0	27.6	22.3	0.00	42.3	406.76
10/08/2009	13.2	24.4	18.8	0.00	68.3	349.41
11/08/2009	10.0	23.2	16.6	0.00	75.4	346.18
12/08/2009	10.8	23.4	17.1	0.00	72.9	415.00
13/08/2009	12.8	25.4	19.1	0.00	63.7	428.82
14/08/2009	15.2	25.6	20.4	0.00	38.8	442.94
15/08/2009	11.8	26.6	19.2	0.00	43.6	428.53
16/08/2009	13.8	27.8	20.8	0.00	48.3	444.12
17/08/2009	17.0	28.8	22.9	3.10	52.4	370.88
18/08/2009	15.2	20.2	17.7	39.00	89.3	132.94

DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
19/08/2009	14.4	19.4	16.9	7.60	91.4	72.06
20/08/2009	14.6	19.8	17.2	32.00	93.2	93.24
21/08/2009	13.6	17.6	15.6	0.00	85.5	277.06
22/08/2009	8.4	19.2	13.8	0.00	75.1	380.88
23/08/2009	10.8	19.2	15.0	6.40	91.7	81.47
24/08/2009	12.8	19.2	16.0	0.00	91.1	154.41
25/08/2009	13.6	21.4	17.5	0.00	80.6	309.12
26/08/2009	13.2	23.8	18.5	0.00	72.9	451.76
27/08/2009	13.0	24.8	18.9	0.00	71.1	471.76
28/08/2009	15.0	25.8	20.4	0.00	54.6	478.24
29/08/2009	14.2	27.2	20.7	0.00	51.4	473.82
30/08/2009	15.0	27.8	21.4	0.00	47.5	478.53
31/08/2009	15.0	28.9	22.0	0.00	45.1	497.65
01/09/2009	16.5	30.4	23.5	0.00	43.9	362.65
02/09/2009	19.2	31.2	25.2	0.00	45.4	450.88
03/09/2009	20.0	30.2	25.1	15.00	67.0	250.00
04/09/2009	17.8	28.2	23.0	9.30	89.1	130.59
05/09/2009	17.0	26.0	21.5	6.90	82.8	305.00
06/09/2009	17.8	21.2	19.5	0.00	85.5	169.71
07/09/2009	15.0	28.2	21.6	0.00	71.3	444.41
08/09/2009	18.8	28.2	23.5	51.00	-	129.41
09/09/2009	16.8	26.4	21.6	12.10	-	79.41
10/09/2009	17.0	25.0	21.0	0.00	81.9	0.00
11/09/2009	15.0	25.2	20.1	0.00	78.6	265.59
12/09/2009	15.2	28.0	21.6	0.00	65.9	549.12
13/09/2009	18.2	29.0	23.6	1.50	57.2	368.24
14/09/2009	15.8	24.4	20.1	0.00	85.1	280.59
15/09/2009	14.0	25.4	19.7	0.00	79.1	0.00
16/09/2009	14.2	25.8	20.0	0.00	76.8	380.59
17/09/2009	13.0	25.2	19.1	0.00	76.8	0.00
18/09/2009	13.8	29.6	21.7	8.60	75.4	392.35
19/09/2009	15.4	23.8	19.6	1.20	86.7	214.71
20/09/2009	16.2	24.4	20.3	0.00	87.5	225.00
21/09/2009	15.2	20.6	17.9	4.80	89.2	187.06
22/09/2009	14.8	20.2	17.5	4.40	93.3	124.41
23/09/2009	15.0	19.0	17.0	29.90	94.6	65.59
24/09/2009	14.0	20.0	17.0	0.00	85.8	325.59
25/09/2009	10.2	22.6	16.4	0.00	73.0	398.82
26/09/2009	11.8	28.8	20.3	0.00	69.0	476.76
27/09/2009	15.0	31.2	23.1	0.00	56.1	464.41
28/09/2009	20.8	28.4	24.6	5.80	67.8	267.06
29/09/2009	17.8	20.4	19.1	0.00	88.9	0.00
30/09/2009	11.4	19.0	15.2	0.00	78.3	0.00
01/10/2009	11.0	23.4	17.2	0.00	77.2	357.06
02/10/2009	14.0	30.4	22.2	0.00		481.18
03/10/2009	17.0	28.0	22.5	26.30		406.18
04/10/2009	15.8	27.8	21.8	0.00	59.7	0.00
05/10/2009	16.0	30.2	23.1	0.00	72.8	544.71
06/10/2009	19.0	29.6	24.3	27.00	69.8	388.82
07/10/2009	16.8	23.6	20.2	3.10		201.18



DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat	RadSolar
08/10/2009	15.4	20.8	18.1	0.10		111.47
09/10/2009	12.0	21.0	16.5	0.00	57.5	421.47
10/10/2009	11.2	24.0	17.6	0.00	56.5	550.29
11/10/2009	11.4	28.8	20.1	0.00	47.5	534.41
12/10/2009	15.2	24.0	19.6	13.80	66.2	104.71
13/10/2009	15.0	24.0	19.5	0.00	73.6	361.47
14/10/2009	13.6	29.8	21.7	17.90	53.8	520.59
15/10/2009	16.0	37.0	26.5	12.90	72.3	84.12
16/10/2009	14.6	25.0	19.8	0.00	63.1	416.18
17/10/2009	13.8	22.6	18.2	0.00	72.2	306.18
18/10/2009	15.8	28.0	21.9	4.90	63.1	458.82
19/10/2009	16.2	25.6	20.9	16.40	83.8	151.47
20/10/2009	14.4	26.0	20.2	0.00	56.7	435.88
21/10/2009	15.4	28.4	21.9	13.10	52.6	480.29
22/10/2009	15.6	28.6	22.1	0.00	68.1	389.12
23/10/2009	15.0	26.8	20.9	0.00	56.5	508.24
24/10/2009	15.0	29.8	22.4	0.00	46.5	468.82
25/10/2009	18.8	28.4	23.6	0.00	55.6	420.29
26/10/2009	16.8	25.2	21.0	6.30	70.3	0.00
27/10/2009	15.2	23.4	19.3	0.00	65.2	496.47
28/10/2009	15.2	25.2	20.2	0.00	57.6	520.88
29/10/2009	15.2	26.2	20.7	0.00	60.0	0.00
30/10/2009	16.4	27.6	22.0	0.00	54.6	0.00
31/10/2009	16.4	29.8	23.1	0.00	53.6	0.00
01/11/2009	17.0	31.2	24.1	0.00	48.9	0.00
02/11/2009	13.4	32.2	22.8	0.00	42.7	
03/11/2009	19.4	33.0	26.2	0.00	36.8	
04/11/2009	20.0	32.4	26.2	0.00	34.4	
05/11/2009	21.0	29.8	25.4	38.20	44.6	
06/11/2009	19.4	26.6	23.0	0.00	75.1	
07/11/2009	20.4	26.4	23.4	3.90	74.5	
08/11/2009	19.0	25.8	22.4	43.80	78.5	
09/11/2009	18.4	25.8	22.1	10.00	79.1	
10/11/2009	19.0	30.6	24.8	0.40	58.2	
11/11/2009	20.0	29.8	24.9	0.00	60.0	
12/11/2009	19.6	29.6	24.6	0.00	53.8	
13/11/2009	19.4	30.8	25.1	0.00	53.1	
14/11/2009	20.0	31.6	25.8	0.40	52.2	
15/11/2009	21.2	30.2	25.7	0.00	59.9	
16/11/2009	19.2	29.2	24.2	0.00	53.0	
17/11/2009	17.8	28.6	23.2	0.00	51.4	
18/11/2009	18.8	32.4	25.6	0.00	45.0	
19/11/2009	22.8	32.4	27.6	1.50	43.3	
20/11/2009	20.4	30.0	25.2	12.10	61.8	
21/11/2009	19.2	28.0	23.6	7.80		
22/11/2009	19.6	29.2	24.4	2.90	62.0	
23/11/2009	20.8	28.8	24.8	58.10	67.3	
24/11/2009	19.4	28.6	24.0	3.40	68.6	
25/11/2009	20.0	30.2	25.1	0.00	49.5	
26/11/2009	22.0	31.2	26.6	0.00	49.2	

DATA	TempMin	TempMax	TempMed	PrecPluvial	UmidRelat
27/11/2009	20.4	29.8	25.1	29.60	69.8
28/11/2009	20.2	25.6	22.9	65.10	80.4
29/11/2009	20.0	25.8	22.9	10.40	86.0
30/11/2009	20.2	29.6	24.9	1.40	
01/12/2009	20.8	29.6	25.2	9.90	
02/12/2009	20.4	30.8	25.6	11.90	49.8
03/12/2009	20.0	28.8	24.4	29.40	66.9
04/12/2009	17.6	20.4	19.0	0.90	74.6
05/12/2009	17.0	25.6	21.3	0.00	54.7
06/12/2009	17.0	27.0	22.0	1.30	55.9
07/12/2009	16.8	21.6	19.2	89.30	88.9
08/12/2009	18.2	23.6	20.9	0.00	81.1
09/12/2009	18.4	25.8	22.1	0.00	59.4
10/12/2009	17.6	27.2	22.4	0.00	64.7
11/12/2009	19.4	29.6	24.5	1.10	56.6
12/12/2009	20.2	28.6	24.4	7.60	67.6
13/12/2009	18.0	25.0	21.5	25.10	85.8
14/12/2009	15.0	20.6	17.8	1.60	68
15/12/2009	19.5	23.8	21.7	0.00	65.1
16/12/2009	19.4	20.0	19.7	43.30	58.8
17/12/2009	18.4	19.8	19.1	27.00	61.9
18/12/2009	17.8	28.4	23.1	0.00	51.6
19/12/2009	17.8	28.4	23.1	0.00	49.6
20/12/2009	17.6	30.0	23.8	0.00	47.3
21/12/2009	19.6	30.6	25.1	0.00	42.2
22/12/2009	20.2	30.8	25.5	0.00	33.9
23/12/2009	20.2	31.4	25.8	0.00	42.8
24/12/2009	21.4	29.6	25.5	10.10	68.2
25/12/2009	19.4	27.4	23.4	2.40	66.2
26/12/2009	21.2	29.0	25.1	0.00	66.6
27/12/2009	21.2	29.4	25.3	29.75	72.8
28/12/2009	20.6	26.2	23.4	2.20	79.6
29/12/2009	20.8	30.0	25.4	20.70	69.6
30/12/2009	19.4	25.8	22.6	0.00	80.8
31/12/2009	20.4	28.0	24.2	18.10	
01/01/2010	19.4	22.0	20.7	0.50	62.9
02/01/2010	19.2	24.0	21.6	2.40	78.7
03/01/2010	19.6	30.6	25.1	0.00	55.2
04/01/2010	21.2	30.2	25.7	0.00	51.9
05/01/2010	22.4	30.8	26.6	2.40	58.3
06/01/2010	20.2	30.0	25.1	0.00	64.3
07/01/2010	20.2	28.0	24.1	0.00	69.9
08/01/2010	20.6	27.4	24.0	1.00	82.4
09/01/2010	20.4	29.6	25.0	0.00	58.6
10/01/2010	20.6	29.4	25.0	1.20	56.2
11/01/2010	20.0	28.4	24.2	21.60	66.0
12/01/2010	19.0	28.6	23.8	0.00	58.9
13/01/2010	19.8	28.8	24.3	4.00	56.8
14/01/2010	19.6	24.8	22.2	6.00	79.9



<b>DATA</b>	<b>TempMin</b>	<b>TempMax</b>	<b>TempMed</b>	<b>PrecPluvial</b>	<b>UmidRelat</b>
<b>15/01/2010</b>	18.4	26.6	22.5	0.00	89.1
<b>16/01/2010</b>	17.2	29.2	23.2	23.75	65.6
<b>17/01/2010</b>	19.6	28.8	24.2	0.40	68.3
<b>18/01/2010</b>	20.6	30.4	25.5	3.90	62.4
<b>19/01/2010</b>	19.8	29.4	24.6	44.00	69.8
<b>20/01/2010</b>	19.0	29.4	24.2	31.30	68.0
<b>21/01/2010</b>	19.8	25.8	22.8	23.80	79.5
<b>22/01/2010</b>	19.2	22.6	20.9	11.60	86.3
<b>23/01/2010</b>	19.0	26.2	22.6	11.80	69.9
<b>24/01/2010</b>	18.0	27.8	22.9	16.50	72.2
<b>25/01/2010</b>	18.8	27.4	23.1	0.00	66.4
<b>26/01/2010</b>	18.6	27.4	23.0	17.80	68.9
<b>27/01/2010</b>	18.4	28.2	23.3	15.00	75.8
<b>28/01/2010</b>	19.6	26.6	23.1	62.90	74.6
<b>29/01/2010</b>	19.2	23.2	21.2	12.90	89.8
<b>30/01/2010</b>	19.2	23.0	21.1	12.20	91.1
<b>31/01/2010</b>	18.4	29.0	23.7	23.50	62.0
<b>01/02/2010</b>	18.4	30.8	24.6	0.00	46.0
<b>02/02/2010</b>	20.2	32.6	26.4	0.00	39.3
<b>03/02/2010</b>	20.2	33.0	26.6	0.00	40.0
<b>04/02/2010</b>	22.0	33.0	27.5	3.40	47.5
<b>05/02/2010</b>	20.0	31.2	25.6	0.00	49.0
<b>06/02/2010</b>	20.6	31.6	26.1	0.00	39.6
<b>07/02/2010</b>	19.4	31.0	25.2	0.00	42.7
<b>08/02/2010</b>	21.4	30.4	25.9	0.00	40.1
<b>09/02/2010</b>	21.6	29.8	25.7	0.00	43.1
<b>10/02/2010</b>	20.2	27.8	24.0	0.00	68.8
<b>11/02/2010</b>	20.2	29.4	24.8	18.80	70.1
<b>12/02/2010</b>	20.6	30.4	25.5	0.00	47.4
<b>13/02/2010</b>	21.2	30.8	26.0	0.00	45.8
<b>14/02/2010</b>	20.8	31.0	25.9	0.00	45.5
<b>15/02/2010</b>	20.6	31.8	26.2	2.40	45.6
<b>16/02/2010</b>	21.0	29.6	25.3	0.00	55.1
<b>17/02/2010</b>	21.4	29.4	25.4	103.00	63.1
<b>18/02/2010</b>	19.2	22.0	20.6	0.00	87.5
<b>19/02/2010</b>	19.8	26.2	23.0	0.00	67.8
<b>20/02/2010</b>	19.4	27.2	23.3	0.00	64.4
<b>21/02/2010</b>	18.6	31.0	24.8	0.00	52.5
<b>22/02/2010</b>	21.2	31.2	26.2	0.00	41.0
<b>23/02/2010</b>	22.2	32.2	27.2	0.00	46.4
<b>24/02/2010</b>	21.8	32.2	27.0	33.80	51.3
<b>25/02/2010</b>	17.8	25.2	21.5	0.00	66.6
<b>26/02/2010</b>	17.2	25.0	21.1	0.00	
<b>27/02/2010</b>	17.4	27.6	22.5	0.00	56.2
<b>28/02/2010</b>	18.8	21.0	19.9	18.50	83.6
<b>01/03/2010</b>	16.4	23.4	19.9	0.00	68.7
<b>02/03/2010</b>	16.6	20.6	18.6	0.00	70.4
<b>03/03/2010</b>	12.2	24.4	18.3	0.60	65.8
<b>04/03/2010</b>	19.2	28.6	23.9	0.00	60.2
<b>05/03/2010</b>	19.2	28.4	23.8	0.00	59.8

<b>DATA</b>	<b>TempMin</b>	<b>TempMax</b>	<b>TempMed</b>	<b>PrecPluvial</b>	<b>UmidRelat</b>
06/03/2010	18.8	26.0	22.4	0.00	65.6
07/03/2010	16.0	27.2	21.6	0.00	52.7
08/03/2010	18.6	28.6	23.6	0.00	43.5
09/03/2010	12.2	30.2	21.2	0.00	40.7
10/03/2010	17.4	31.8	24.6	0.00	34.5
11/03/2010	21.4	31.4	26.4	0.00	30.7
12/03/2010	21.4	31.4	26.4	0.00	32.9
13/03/2010	21.2	31.8	26.5	0.00	36.9
14/03/2010	21.2	30.8	26.0	32.60	52.3
15/03/2010	17.8	27.4	22.6	0.00	67.4
16/03/2010	20.0	28.4	24.2	0.00	50.7
17/03/2010	18.0	26.8	22.4	0.00	55.0
18/03/2010	17.4	28.8	23.1	0.00	49.7
19/03/2010	19.2	30.6	24.9	0.00	49.2
20/03/2010	20.2	30.4	25.3	3.75	49.7
21/03/2010	19.4	29.8	24.6	0.00	53.2
22/03/2010	20.4	30.0	25.2	3.75	67.1
23/03/2010	18.2	29.4	23.8	6.75	68.7
24/03/2010	20.4	30.6	25.5	0.00	59.9
25/03/2010	21.2	28.6	24.9	41.00	64.7
26/03/2010	20.2	27.2	23.7	29.00	72.2
27/03/2010	18.8	26.2	22.5	0.00	75.9
28/03/2010	20.2	28.0	24.1	6.60	72.2
29/03/2010	18.6	28.2	23.4	10.50	70.9
30/03/2010	18.2	28.4	23.3	0.00	74.4
31/03/2010	18.2	27.0	22.6	0.00	60.7

Botucatu, 19 de maio de 2010

Prof. Dr. Diniyal Martins  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**  
 UNESP – CAMPUS DE BOTUCATU