

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

**FITOSSANIDADE E QUALIDADE DE MUDAS DE**  
*EucalyptusurophyllaxEucalyptusgrandis***EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO**  
**DE FOSFÍTO E SILÍCIO**

**THIAGO TASSIO DE SOUSA SILVA**

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

BOTUCATU – SP  
Outubro – 2016

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

**FITOSSANIDADE E QUALIDADE DE MUDAS DE**  
*EucalyptusurophyllaxEucalyptusgrandis***EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO**  
**DE FOSFITO E SILÍCIO**

**THIAGO TASSIO DE SOUSA SILVA**

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Iraê Amaral Guerrini  
**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  
Outubro – 2016

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

S586f Silva, Thiago Tassio de Sousa, 1989-  
Fitossanidade e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função da aplicação fosfito e silício / Thiago Tassio de Sousa Silva. - Botucatu : [s.n.], 2016  
vii, 32 f. : fots. color., ils. color., grafs. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2016  
Orientador: Iraê Amaral Guerrini  
Coorientador: Edson Luiz Furtado  
Inclui bibliografia

1. Eucalipto - Mudas - Nutrição mineral. 2. Eucalipto - Doenças e pragas. 3. Viveiros de mudas. 4. Compostos de fósforo. 5. Silício. I. Guerrini, Iraê Amaral. II. Furtado, Edson Luiz. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "FITOSSANIDADE E QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*  
EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FOSFOTO E SILÍCIO"

AUTOR: THIAGO TASSIO DE SOUSA SILVA

ORIENTADOR: IRAÊ AMARAL GUERRINI

CO-ORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. IRAÊ AMARAL GUERRINI

Depto. de Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu

Profa. Dra. MAGALI RIBEIRO DA SILVA

Depto de Ciência Florestal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu

Prof. Dr. WILLIAN BUCKER MORAES

Centro de Ciências Agrárias / UFES

Botucatu, 05 de agosto de 2016.

## DEDICATÓRIA

Primeiramente, a Deus por sempre guiar meus passos, pela proteção diária em todos os momentos e por ter me proporcionado o dom da vida;

À minha mãe Gildenir, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos e sempre me apoiando em todas as minhas escolhas.

Ao meu pai Gilberto, por todo o apoio sempre, por ter servido de exemplo para a formação da pessoa que hoje me tornei, e pelo seu companheirismo e compreensão de sempre;

Aos meus irmãos João, Iguapam, Iguana e Geraldo, pelo carinho e ajuda de sempre;

À minha madrastra Ivanilde por sempre me apoiar em todos os momentos, e me aconselhar nas minhas decisões;

Aos colegas de pós-graduação Lívia, Marianne, Grasiela e Rafael, pelas sugestões e por toda ajudam durante minha pesquisa;

A todos os colegas da Republica Domina & Cama, em especial: Ramilos, Lucas, Leandro, Luiz, Guilherme, Rodolfo, Cássio e Henrique, pelo convívio, amizade e companheirismo;

Às minhas amigas Paola, Beatriz, Mariana e Taísa pela grande amizade, pela irmandade e conselhos;

E enfim, a todas as pessoas que contribuíram para que isso tudo fosse possível.

## AGRADECIMENTO

Ao Professor Dr. Iraê Amaral Guerrini, grande exemplo de pessoa e profissional, pela oportunidade, pela confiança depositada em mim e por todos os ensinamentos durante esses anos de pesquisa;

Ao Professor Edson Luiz Furtado, pela confiança e oportunidade concedida, pela amizade e pela co-orientação durante meu mestrado;

Ao Professor Dr. Raimundo por todo suporte estatístico e pela grande amizade;

Às minhas colegas do laboratório de fungos, Marília e Carol em especial, a Cristiane de Pieri pela amizade e ajuda em todos os momentos.

Ao meu ex orientador Professor Willian Bucker Moraes, pela ajuda no início do meu mestrado, pela amizade e companheirismo;

À Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu pela grande oportunidade de pesquisa e aprendizado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro durante o mestrado;

“Com carinho para meu Irmão Marcos Diegoque não se encontra mais em vida entre nós”.

**DEDICO**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. a) - Aplicação dos produtos no mini jardim clonal. b) - Estaqueamento em tubetes. .....	14
Figura 2. a) - Aplicação de produtos em casa de vegetação. b) - Aplicação em área de pleno sol. ....	15
Figura 3. Escala de notas utilizadas para determinar a severidade de bacteriose foliar em mudas de <i>Eucalyptus</i> spp. (FARIA, 2013). ....	16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados. ....	13
Tabela 2. Porcentagem média de enraizamento de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 30 dias de estaqueamento. ....	19
Tabela 3. Valores médios para altura da parte aérea e diâmetro do colo de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 30 dias de estaqueamento. ....	20
Tabela 4. Valores médios para altura da parte aérea e diâmetro do colo de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 120 dias de estaqueamento. ....	21
Tabela 5. Parâmetros de qualidade e fitopatológico de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 120 dias de estaqueamento. ....	22
Tabela 6. Variáveis morfológicas de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 120 dias de estaqueamento. ....	24
Tabela 7. Sobrevivência de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E.grandis</i> , após 120 dias de estaqueamento. ....	25



**LISTA DE ABREVIATURAS**

**RA**= raiz aparente

**SBV**= sobrevivência

**H**= altura

**D**= diâmetro.

**NPF**= número de pares de folhas

**EEN**=elaboração da escala de notas

**IQD**= Índice de qualidade Dickson

**ECN** = elaboração da escala de notas

**NSBF**= nível de severidade de bacteriose foliar

**AL** = análise em laboratório

**IQD** = Índice de qualidade Dickson

**AN**= Avaliação nutricional:

**SV**= Severidade de bacteriose

**PF**= par de folhas

**QR**=qualidade de raiz

**H/D**=diâmetro\altura

**P**=Potássio

**K**=potássio

**Ca**=cálcio

**B**= Boro

**Zn**=Zinco

**Mn**=Manganês

**MAS**=massa seca da parte aérea

**HMAS**= massa seca da parte aérea

**MSR**= massa seca de raiz

**MT**= massa seca total

**KMAS/R**=massa seca da parte aérea\massa seca raiz

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRAFIA.....	5
2.1 Produção de mudas de eucalipto no Brasil.....	5
2.2 Doenças de plantas e nutrição mineral.....	6
2.3 Uso de fosfito no manejo de doenças de plantas.....	7
2.4 Uso de Silício no manejo de doenças de plantas.....	9
2.5 Uso de fosfito e silício no desenvolvimento de plantas.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Época e local.....	13
3.2 Delineamento experimental.....	13
3.3. Preparo de mudas.....	14
3.4 Avaliações.....	15
3.5 Análise estatística.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	26
7. REFERÊNCIAS.....	27

## RESUMO

O setor florestal é um dos que mais contribui em termos sociais, econômicos e ambientais para o Brasil. Dentro deste setor, a eucaliptocultura pode ser apontada como a mais importante do segmento, com o plantio que representa 5,56 milhões de hectares. A primeira etapa do processo de implantação de florestas de eucaliptos é a produção de mudas, que no Brasil é feita por meio da clonagem, garantindo qualidade das mudas plantada no viveiro. Porém, um dos principais desafios em viveiros, é o controle de patógenos, entre eles, *Oidium eucalypti* Rostrup., que apresenta maior incidência e se destaca devido à severidade e danos causados, e também à variedade de espécies e híbridos de eucalipto que são suscetíveis a doença. Pressupõe a hipótese que a utilização do fosfito e silício diminui o nível de severidade de bacteriose, e mantém a uniformidade da qualidade de mudas em viveiros florestais. Portanto, para testar estas hipóteses, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de produtos contendo fosfito e silício no controle de bacteriose, e na qualidade de mudas de *Eucalyptus urograndis* em um viveiro comercial. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez tratamentos (Zincazot, Fitofos-Cu, Fitofos-K, Fitofos-Zn-Mn, Silamol, Amorux, Fitofos-Cu + Terra sorb, Fitofos-K + Terra sorb, Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb, e testemunha), sendo cada repetição uma bandeja com 176 mudas incluindo a testemunha, a qual não recebeu aplicação. As aplicações foram realizadas via foliar, iniciando-se sete dias antes da coleta das minicepas no mini jardim clonal até os 120 dias de idade das mudas. Os resultados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que a aplicação de produtos contendo fosfito e silício não reduziu a severidade da bacteriose causada por *Xanthomonas* sp. em mudas de *Eucalyptus urograndis* a nível de viveiro. Não houve efeito significativo dos tratamentos nos padrões de qualidade avaliados. Aos 120 dias de idade foi observado, exceto na testemunha, que os demais tratamentos tiveram uma taxa de sobrevivência das mudas adequada, podendo constatar o efeito positivo dos tratamentos nessa variável que é de grande importância econômica em um viveiro de produção mudas. São necessários estudos mais aprofundados com esses elementos em viveiros, um estudo em ambiente totalmente controlado e com a inoculação de um patógeno específico seria uma alternativa de estudo para maior compreensão do efeito dos fosfitos e silício na produção de mudas.

**Palavras-chave:** Fosfito, eucalipto, bacteriose, qualidade de mudas, severidade.

**PLANT HEALTH AND SEEDLINGS QUALITY *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* OF PHOSPHITE AND SILICON APPLICATION**

Botucatu, 2016. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Author: THIAGO TASSIO DE SOUSA SILVA

Advisor: Prof PhD IRAÊ AMARAL GUERRINI

Co-advisor: Prof PhD EDSON LUIZ FURTADO

**SUMMARY**

This study aimed to verify the effect of the application of phosphite and silicon as compounds of plant health and quality clonal seedlings of *Eucalyptus* hybrid *urophylla* x *Eucalyptus grandis* in a commercial nursery. The study consisted of ten treatments, being the same Zincazot, Fitofós-Cu-K Fitofós, Fitofós-Zn-Mn, Silamol, Amorux, Cu + Fitofós earth-sorb, K + Fitofós-earth sorb, Fitofos- Zn-Mn + Terra Sorb, plus the control treatment. The applications were made via foliar once a week from seven days before planting the ministumps 120 days old seedlings. Each treatment consisted of four trays com176 seedlings, each tray a repeat. The results will be compared with the second evaluation values, which was held to 120 after cutting the ministumps. Still they are obtained the results of quality seedlings (IQD), blight severity. Several studies have shown the effects of mineral nutrition on growth and productivity, with emphasis on the role of nutrients in the plant metabolism. Phosphites have been used on agricultural crops, including forest crops, due to the numerous particular advantages of the product as the relative low cost of the raw material, improving the nutritional status of plants and effects on disease control. Thus, that paper also promoted a study about bacteriosis , that according to the authors is a kind of sickness that has one great in young eucalyptus plants in nursery phase

**Keywords:** Phosphite, *Eucalyptus*, bacteriosis.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem grande contribuição nos aspectos sociais, econômicos e ambientais para o Brasil. As atividades da cadeia produtiva do setor contribuíram para a geração de 4,4 milhões de empregos e para um investimento de R\$149,0 milhões em programas sociais, educação e meio ambiente, beneficiando 1,3 milhão de pessoas no país. O Produto Interno Bruto (PIB) do setor de árvores plantado cresceu 1,7% em 2014, o aumento nas exportações de celulose foi 12,6%, sendo esse fator que mais contribuiu para esse desempenho. A área de árvores plantada para fins industriais atingiu 7,74 milhões de hectares em 2014. Dentro deste setor, a eucaliptocultura pode ser apontada como a mais importante do segmento, com o plantio que representa 5,56 milhões de hectares (IBÁ, 2016).

A primeira etapa do processo de implantação de florestas de eucaliptos é a produção de mudas, que no Brasil é feita por meio da clonagem, garantindo qualidade das mudas plantada no viveiro, e no momento da implantação, talhões uniformes e alta produtividade. Porém, um dos principais desafios em viveiros, é o controle de patógenos, entre eles, *Oidium eucalypti* Rostrup., que apresenta maior incidência e se destaca devido à severidade e danos causados, e também à variedade de espécies e híbridos de eucalipto que são suscetíveis a doença (ALFENAS et al., 2009).

Pesquisadores desenvolveram estudos sobre a eficiência da nutrição mineral como possibilidade no controle de doenças, pressupondo a hipótese que a utilização de fosfito e silício diminui a severidade de bacteriose, e proporciona uma melhor qualidade de mudas submetidas à aplicação de produtos contendo fosfito e silício, em viveiros florestais (MARSCHNER, 1995; SILVEIRA e HIGASHI, 2003). O controle de patógenos em viveiros é realizado por meio de fungicidas, que para essa cultura existe um número

limitado registrado, por controle biológico e genético. O mesmo procede, para algumas doenças emergentes em viveiros florestais como a bacteriose foliar causada por *Xanthomonas* sp (PAZ, 2009).

Uma alternativa ao uso de defensivos convencionais no controle fitossanitário é o uso de fosfito e silício, que possuem baixa toxicidade, segurança ao ambiente e seres humanos, além do baixo custo (SANTOS et al., 2007; SILVA et al., 2013; 2014). Pesquisadores concluíram que o uso de fosfito de zinco causou alteração na estrutura morfológica do fungo e a inibição da infecção de micélias pelo oídio, sem interferência negativa na produção; e o silício atua como barreira física, impedindo 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 (SILVA et al., 2016; EPSTEIN, 1999).

Diante do fato que estudos indicam a eficiência da nutrição mineral no controle de doenças, pressupõe a hipótese que a utilização do fosfito e silício diminui o nível de severidade de bacteriose, e mantém a uniformidade da qualidade de mudas em viveiros florestais. Portanto, para testar estas hipóteses os objetivos foram: avaliar o efeito da aplicação de produtos contendo fosfito e silício no controle de bacteriose, e na qualidade de mudas de *Eucalyptus urograndis* em um viveiro comercial.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFIA**

### **2.1 Produção de mudas de eucalipto no Brasil**

O eucalipto apresenta grande diversidade dentro do gênero, porém menos de 1% são usadas pela indústria e estas são representadas por várias espécies como *E.globulus*, *E.grandis* e seus híbridos com *E.urophylla*, *E.viminalis* e *E.dunni* (SANTOS et al., 2001). Além disso, as plantas de eucalipto são utilizadas para os mais diversos fins, como na produção de celulose, papel, lenha, carvão, serraria, aglomerados, óleos, mel, ornamentação entre outros (SANTOS et al., 2001; WILCKEN et al., 2008).

Os plantios de eucalipto ocupam 5,6 milhões de hectares da área de árvores plantadas no País, e estão localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (ABRAF, 2013). Do total de árvores plantadas no Brasil, 71,9% do total é destinada a produção de papel e celulose. No sistema de produção florestal, a primeira etapa e decisiva é a produção de mudas, pois a produtividade, homogeneidade e qualidade de uma floresta são dependentes de alguns fatores como a qualidade das mudas plantadas, que deve apresentar-se bem desenvolvidas, livre de pragas e doenças, vigorosas e resistentes ao estresse, proporcionando boa adaptação e crescimento após plantio (CRUZ et al., 2004).

O viveiro de mudas é o local onde se destina ao manejo e a proteção das mudas, que permanecerão até obter idade e tamanho adequado para serem transplantadas em local definitivo, resistindo às condições adversas do local de crescimento e obter bom desenvolvimento (WENDLING et al., 2002). A produção de mudas é realizada por propagação vegetativa e o sistema de produção ocorre em cinco fases: produção de brotos, enraizamento, aclimatação à sombra e rustificação em área a pleno sol (ALFENAS et al., 2004).

Durante o desenvolvimento das mudas, é importante a observação e monitoramento de indicadores de qualidade das mudas. Para estes parâmetros observam-se os aspectos morfológicos da muda como altura (15 a 30cm) , diâmetro do colo (2mm), sistema radicular (desenvolvimento, formação e agregação), rigidez da haste (amadurecimento das plantas), números de pares de folhas (mínimo três), aspecto nutricional(sintomas de deficiência) e resistência a pragas e doenças (sanidade) (CARNEIRO, 1995; GOMES, 1996; LOPES et al., 2005).

De acordo com Gomes et al. (2002) para determinação da qualidade, além dos aspectos morfológicos, deve-se ter também como base, os aspectos fisiológicos da muda. A boa adaptação às condições de campo (rustificação), mudas com boa eficiência no uso da água e a capacidade de suportar altas temperaturas e insolação, são alguns exemplos de como medir esses aspectos (SÃO PAULO, 2006). Todos esses aspectos poderão contribuir para a qualidade da muda e da madeira final.

## **2.2 Doenças de plantas e nutrição mineral**

A sanidade do viveiro é um dos principais fatores que contribui de maneira negativa na produção das mudas. A incidência de doenças nos viveiros clonais tem causado perdas significativas na produção de mudas, ocasionando grandes prejuízos em viveiros de todo o país (FARIA, 2013). Assim como a sanidade do viveiro, as deficiências nutricionais comprometem a fisiologia, provocando mudanças morfológicas e bioquímicas nas plantas. No entanto, a nutrição mineral pode também ter um efeito secundário sobre a resistência de plantas ao ataque de doenças(MARSCHNER, 1995).

Os macronutrientes e micronutrientes exercem importantes funções nas plantas, pois estão envolvidos em quase todos os mecanismos de defesa como componentes ativadores, inibidores e reguladores do metabolismo (JARVIS, 1993). O estado nutricional das plantas determina, na maioria das vezes, suas estruturas histológicas e morfológicas, a intensidade de muitas atividades fisiológicas, conseqüentemente, a resistência ou suscetibilidade aospatógenos. Quando uma planta apresenta sintomas de deficiência de algum nutriente, ela se torna predisposta às infecções causadas por patógenos fracos ou ainda as doenças causadas por patógenos fortes tornam-se mais severas (ZAMBOLIM et al., 2000).

A resistência das plantas a doenças pode ser reduzida ou elevada de acordo com efeito da nutrição mineraisobre as estruturas anatômicas como, por



exemplo: parede celular com menor grau de silificação, suberização e lignificação. Além disso, a nutrição pode afetar as propriedades bioquímicas como redução de compostos fenólicos que atuam como inibidores do desenvolvimento de pragas e doenças ou acúmulo de compostos orgânicos de baixa peso molecular (glicose, sacarose e aminoácidos) resultado da maior atividade de enzimas decompositoras como amilase, celulase, protease e sacarase, muito comum na deficiência de potássio (ELLET, 1973; HUBER e ARNY, 1985; MARSCHNER, 1995).

Desse modo, o uso eficiente das adubações aliado à resistência dos materiais genéticos, pode reduzir o nível de severidade e de incidência de doenças em mudas de eucalipto, e conseqüentemente, crescimento uniforme e produtividade elevada da floresta plantada a ser formada.

### **2.3 Uso de fosfito no manejo de doenças de plantas**

Os fosfitos têm sido utilizados nos cultivos agrícolas, inclusive em cultivos florestais, devido às inúmeras vantagens particulares do produto, como o baixo custo relativo da matéria-prima, melhoria do estado nutricional das plantas, efeitos no controle de doenças, sobretudo nos estádios de maior aumento da atividade metabólica quando a aplicação do produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes, devido à absorção mais rápida de fósforo pela planta em comparação com produtos à base de fosfato, equilíbrio nutricional das plantas, dentre outros (NOJOSA et al., 2005).

O íon fosfito tem aproximadamente 7% a mais de fósforo por molécula do que o fosfato (BLUM e DIANESE, 2010). Além disso, o caráter sistêmico permite vários métodos de aplicação, entre eles: pulverização foliar, rega e pincelamento ou imersão. (LOVATT e MIKKELSEN, 2006). Os fosfitos apresentam alta solubilidade em água e em solventes orgânicos, sendo absorvidos mais rapidamente por raízes e folhas do que os fosfatos (BLUM et al., 2006; BLUM, 2008; NEVES, 2006; RIBEIRO JUNIOR, 2006). Estes compostos atuam diretamente, inibindo o crescimento micelial e esporulação do patógeno (FENN e COFFEY, 1989) e, indiretamente ativando mecanismo de defesa da planta (fitoalexinas) (JACKSON et al., 2000). Além disso, favorece a prevenção e a cura das enfermidades produzidas por fungos. O uso de fosfitos pode ser considerada alternativa aos fungicidas convencionais no controle de doenças (BRACKMANN et al., 2004; BLUM et al., 2007). Tais substâncias já tiveram sua eficiência comprovada contra *Phytophthora* em cultivos de citros (*Citrus* sp.) (BOER et al., 1990) e, preliminarmente, em mamoeiro (DIANESE et al., 2007).

Os fosfitos agem inibindo o crescimento micelial e a esporulação do patógeno, além de induzir na planta a produção de fitoalexinas, fenilalanina-amônia-liase e compostos como a lignina e o etileno, que agem no processo de defesa da planta (NEMESTOTHY e GUEST, 1990; PANICKER e GANGADHARAN, 1999). O efeito de fosfito sobre oomicetes é conhecido em diversas culturas como videira, batata, cebola, abacateiro, macieira e eucalipto (JACKSON et al., 2000; MCDONALD et al., 2001; BONETI, 2002; CZERMAINSKI, 2003), porém sobre outros patógenos ainda é pouco estudado (LOVATT e MIKKELSEN, 2006).

Araújo et al., (2008) relataram o efeito curativo “in vivo” de fosfito aplicado 24 h após inoculação de mancha foliar de gala, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, em plântulas de macieira *Malus domestica*. Grant (1994) relatou uma forte inibição do fungo *Fusarium oxysporum*, causador do mal do Panamá, na cultura da banana. Também foram observados resultados da ação de fosfito de potássio em podridões pós colheita em maçãs, cultivar Fugi, podendo substituir o fungicida iprodione (BRACKMANN et al., 2004). O modo de ação direto e indireto dos fosfitos no controle de doenças tem sido muito discutido ao longo dos anos (GUEST e GRANT, 1991). Altas concentrações desse produto exercem ação direta sobre o patógeno, o efeito fungistático, segundo Barchietto et al. (1992). Por outro lado, mesmo ocorrendo à inibição direta pelo fosfito, estresses metabólitos podem ser eliminados e ocorrer indução e ativação de mecanismos de defesas das plantas (GUEST e GRANT, 1991).

Plantas tratadas com o ácido fosforoso após inoculação do patógeno *Phytophthora cinnamomi* mostraram mudanças relacionadas à defesa, como hipersensibilidade, migração do núcleo e acúmulo de fitoalexinas ao redor das células desafiadas (GUEST, 1986; GUEST e GRANT, 1991; DANIEL et al., 2005). As enzimas como fenilalanina-amoniase-liase (FAL) podem sofrer aumento de sua atividade em plantas de tabaco tratadas com fosetil-al e infectadas com *Phytophthora nicotiana* (GUEST, 1990).

Daniel e Guest (2006) observaram que ocorreu um processo de indução de defesa em *Arabidopsis thaliana* tratada com fosfito de potássio e inoculada com *Phytophthora palmivora*. A inibição do patógeno foi uma consequência da liberação de superóxidos, seguida de uma reação de hipersensibilidade e acúmulo de compostos fenólicos, mais do que inibição direta ou ainda devido ao fosfito. De acordo com Smillie et al. (1989) a concentração utilizada do fosfito pode determinar o tipo de ação inibitória, ou seja, a ação indireta está relacionada à baixa concentração do produto. Jackson et al. (2000) observaram ação indireta, acúmulo de fitoalexinas e fenóis, com baixas concentrações de fosfito e ação

direta em altas concentrações no controle de *Phytophthora cinnamomi* nas raízes das plantas de *Eucalyptus marginata*.

Além disso, Vitti (2005) mostrou que os fosfitos apresentam rápida absorção pelas raízes, folhas e córtex do tronco, com menor exigência de energia da planta. São ainda bons complexantes, favorecendo a absorção de K, Ca, B, Zn, Mo, Mn entre outros nutrientes. As misturas permitidas com outros produtos e algumas formulações de fosfitos podem reduzir o pH da solução, melhorando a eficiência de alguns herbicidas. Os fosfitos são caracterizados como compostos não fitotóxicos que apresentam atividade fungicida na planta (COHEN e COFFEY, 1986). Estes produtos têm sido comercializados como fertilizantes que possuem ação no controle de várias doenças (NASCIMENTO et al., 2008). Tais substâncias já tiveram sua eficácia comprovada nos oomicetos como *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Peronospora* spp., e *Plasmopora* spp. em diferentes culturas (DALBÓ; SCHULK, 2003; FORSTER et al, 1998, GALVÃO et al 2006).

#### **2.4 Uso de Silício no manejo de doenças de plantas**

O elemento Si é classificado como benéfico para as plantas, entretanto, estudos comprovam a eficiência do elemento tanto na melhoria de aspectos relacionados à morfologia e estruturação, quanto ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas, principalmente àquelas acumuladoras de Si, como gramíneas, onde estudos avaliam seu efeito (MARSCHENER, 1995). Os estudos sobre o efeito do silicato em eucalipto avaliam em maior parte a questão de resistência à pragas e doenças. As plantas de eucalipto quando submetidas às doses de 7,5 e 22,5 g de Si por planta demonstraram maior vigor, apresentando maiores médias no número de brotações e na altura de brotações após geada, além de reduzir o número de ninfas de *Blastopsylla occidentalis* e *Ctenarytaina spatulata* nas brotações de *E. grandis* (SANTANA et al., 2007).

*O Glycaspis brimblecombei*, é um inseto de hábito succívoro que ataca plantios de eucalipto, sendo responsável por perdas de até 40% na produção de madeira ou até a morte dessas árvores. Ao estudar as plantas tratadas com a adubação silicatada houve maior mortalidade desses insetos quando comparada as plantas no quais não foram tratadas com adubação silicatada (DAL POGETTO et al., 2007).

Ao avaliar o efeito de doses de silício na severidade do oídio e sobrevivência das cepas em mini jardim clonal de eucalipto, verificou-se que quando houve aumento na temperatura 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 maiores doses. Já a sobrevivência das cepas foi maior independente da concentração do silício aplicado e a severidade foi influenciada negativamente pela aplicação do silício. Nota-se, ainda, que a maioria dos trabalhos realizados demonstra apenas o efeito da aplicação de corretivos na nutrição e produtividade das culturas sem verificar qual componente da produção foi alterado, sendo que estes podem ser alterados por condições climáticas, fertilidade do solo e práticas agrícolas, refletindo na produtividade de grãos. (MEGALE., et al 2015). Deve-se considerar que tanto a silificação como a lignificação são afetadas pela nutrição mineral durante o desenvolvimento das plantas. Outros nutrientes envolvidos no processo de lignificação são Boro, Cobre e Manganês.

Estudos apontam para uma espécie de desintoxicação de metais pesados da planta promovida pelo Si como pode-se observar a seguir. Estresses causados por temperaturas extremas, veranicos, metais pesados ou tóxicos, por exemplo, podem ter seus efeitos reduzidos com o uso do Si (BARBOSA FILHO et al., 2000; CRUSCIOL et al., 2009; ABDALLA, 2011; PRABAGAR et al., 2011). A fertilização com Si pode, também, aumentar a resistência a várias doenças fúngicas, bem como, para algumas pragas (BERNI E PRABHU, 2003; GOUSSAIN et al., 2002).

## **2.5 Uso de fósforo e silício no desenvolvimento de plantas**

O aumento da disponibilidade de Si também tem resultado em incrementos no crescimento e na produtividade, uma vez que o elemento pode atuar de forma indireta sobre alguns aspectos fotossintéticos e bioquímicos, e especialmente quando estas plantas estão submetidas a algum tipo de estresse, seja de natureza biótica ou abiótica (MA e YAMAJI, 2006; ABDALLA, 2011).

Quanto aos tipos de estresses sofridos pelas plantas Gong et al (2008) aponta para o Si como intensificador na produção de CO<sub>2</sub> Gong et al. (2008), em estudo realizado objetivando-se avaliar as alterações fotossintéticas de plantas de trigo mediante aplicação de Si em condições de estresse hídrico concluíram que o elemento proporcionou aumento na taxa de CO<sub>2</sub> assimilável pelas folhas mediante o estresse e aumento da concentração das enzimas relacionadas ao estresse hídrico, diminuindo os impactos do estresse pela planta. Isso nos leva a concluir que o Si pode estar envolvido nas atividades metabólicas e/ou fisiológicas das plantas submetidas a condições de estresse hídrico.

Os efeitos benéficos da adubação com Si têm sido observados em espécies vegetais, especialmente quando submetidas a estresse de natureza biótica ou abiótica. Tais efeitos são observados, principalmente, em espécies gramíneas, denominadas plantas

“acumuladoras” de Si (Ma et al., 2001). Segundo Raven (2003), o Si é depositado na forma de sílica gel na parede celular da epiderme das folhas, colmos e casca, formando uma dupla camada de sílica-cutícula e sílica-celulose. Essa deposição do Si aumenta o fortalecimento e a rigidez da parede celular, aumentando, portanto, a resistência das plantas ao ataque de pragas, doenças, acamamento, melhora a interceptação de luz e diminui a transpiração (Barbosa Filho et al., 2001). Marschner (1995) afirma que o Si acumulado junto aos estômatos reduz a taxa de transpiração, diminuindo, dessa forma, o consumo de água pela planta.

Além disso, o silício pode ser usado como um redutor de metais pesados dentro do organismo da planta segundo (EPSTEIN; BLOOM, 2005). Este íon silicato apresenta forte interação com outros íons dentro do complexo de troca de íons, sendo comprovada a forte relação entre o Si e a neutralização do alumínio tóxico no solo (PRABAGAR et al., 2011; CASTRO e CRUSCIOL, 2013).

A competição entre os íons silicato e fosfato pelo mesmo sítio de adsorção dentro do complexo de troca de íons no solo e sugere-se que o silicato desloca o P do colóide, liberando-o para a solução do solo, pelo fato do ânion silicato ocupar os pontos de adsorção do ânion fosfato (EPSTEIN e BLOOM, 2005).

Com relação à redução da toxidez de metais pesados pela presença de Si, estudos vêm sendo realizados a fim de comprovar tal fato. Como já comentado anteriormente, entende-se que existam mecanismos envolvidos no processo e que viabilizam tal redução da toxidez, a partir da formação de complexos que neutralizem o elemento tóxico, como é o caso do alumínio, o qual é neutralizado pela formação de hidroxialumino-silicatos (HOS). (HODSON e SANGSTER, 2002). O elemento pode, também, amenizar a toxicidade causada por metais pesados, como manganês, ferro e alumínio (HODSON e EVANS, 1995).

Da mesma maneira, Menegale, Castro e Mancuso (2015) reafirmam esse processo a redução de tal toxidez. Explicações para tais efeitos, como a redução do transporte de manganês pelas raízes e parte aérea e a homogeneidade de sua distribuição, evitando, dessa forma, a concentração do elemento nas folhas e a formação de necroses foram sugeridas em 1978, em estudo realizado por Horst e Marschner, o qual apresenta conformidade com pesquisas recentes (Rogalla e Romheld, 2002), onde são apresentados os mecanismos envolvidos na redução de tal toxidez. No caso do alumínio, sua neutralização pelo Si, segundo Hodson e Sangster (2002), ocorre por meio da formação de hidroxialumino-silicatos (HOS).

Para Zhao et al. (2007) Avaliando o efeito do Si sobre o crescimento de plantas de milho, em solo contaminado com cádmio observaram que a presença do Si pode

efetivamente amenizar os efeitos tóxicos causados nas plantas por conta da presença do metal pesado. Tal efeito pode ser atribuído à imobilização do cádmio e à sua fito avaliabilidade decorrente do aumento do pH do solo pela presença do silicato, proporcionando melhor desenvolvimento da planta.

Da mesma forma que estresse salino que pode ocorrer nas plantas existem na literatura evidências de que a adição de Si ao sistema é capaz de diminuir os efeitos causados por tal condição adversa. Nestas condições, o crescimento da planta é comprometido por conta do abaixamento do potencial osmótico da solução do solo, levando ao estresse hídrico e conseqüentemente, a injúrias no metabolismo, além de desordens nutricionais. (MENEGALE, CASTRO E MANCUSO, 2015).

Segundo Zhao et. al (2004) estudos relacionando a aplicação de Si para a diminuição do estresse salino em plantas vêm sendo há tempos desenvolvidos, sendo inicialmente proposto por Ahmad (1992) com plantas de trigo e com resultados favoráveis mediante a redução da toxidez causada pelo excesso de NaCl na solução do solo. Pesquisas recentes corroboram para a veracidade de tal afirmação.

Já os fosfitos apresentam rápida absorção pelas raízes, folhas e córtex do tronco, com menor exigência de energia da planta. São ainda bons complexantes, favorecendo a absorção de K, Ca, B, Zn, Mo, Mn entre outros nutrientes. As misturas permitidas com outros produtos e algumas formulações de fosfitos podem reduzir o pH da solução, melhorando a eficiência de alguns herbicidas(VITTI, 2005).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Época e local

O experimento foi realizado no viveiro de produção de mudas de eucalipto da empresa Piraflores Comércio e Serviços Florestais LTDA, no período de março a junho de 2015. Localizado no Distrito de Holambra II, município de Paranapanema, km 256, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 23°02'40" S, longitude 48°44'17" W e 630 m de altitude.

#### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez tratamentos (Tabela 1), sendo cada repetição uma bandeja com 176 mudas incluindo a testemunha, a qual não recebeu aplicação.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos aplicados.

<b>Produtos</b>	<b>Dose</b>
1-Testemunha	-
2-Zincazol - (15% Zn) + (6% N)	1 mL <sup>-1</sup>
3-Fitofos - Cu - (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) + (4,5% Cu)	1 mL <sup>-1</sup>
4-Fitofos - K - (30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + (20% K <sub>2</sub> O)	1,5ml L <sup>-1</sup>
5-Fitofos-Zn - Mn (14% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )+(5%Zn)+(3%Mn)	3,5mlL <sup>-1</sup>
6-Silamol - (0,8%) Si solúvel	1 mL <sup>-1</sup>
7-Amurox- SiO <sub>2</sub> 8%, peptídeos 5% N 1%, MO 15%	1 mL <sup>-1</sup>
8-Fitofos-Cu + Terra sorb <sup>1</sup>	1 mL <sup>-1</sup> + 1,5ml L <sup>-1</sup>
9-Fitofos-K + Terra sorb <sup>1</sup>	1,5ml L <sup>-1</sup> + 1,5ml L <sup>-1</sup>
10-Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb <sup>1</sup>	3,5ml L <sup>-1</sup> + 1,5ml L <sup>-1</sup>

<sup>1</sup>Fertilizante com aminoácidos livres.

### 3.3. Preparo de mudas

As mudas utilizadas no experimento foram do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, clone 1407, susceptível a bacteriose foliar conforme definido por Santos et al., 2010. As miniestacas colhidas foram selecionadas do próprio mini-jardim clonal do viveiro. O substrato utilizado na produção das mudas foi constituído por 33% de vermiculita, 33% de fibra de coco e 33% de casca de arroz torrefado.

Foram selecionados três canaletões, onde foram divididos os dez tratamentos a cada dois metros com placas de identificação (Figura A). Em seguida foram aplicados os produtos nas suas diferentes doses com sete dias de antecedência da estaquia, exceto o tratamento 1 correspondente à testemunha, sem aplicação de produto (Tabela 1).

Após sete dias da aplicação dos produtos nos canaletões, as miniestacas foram coletadas do minijardim clonal, conduzidas e preparadas com comprimento médio de 7 a 10 cm, retirando-se o ápice e deixando dois pares de folhas cortadas pela metade. Em seguida, foram estaqueadas em tubete modelo cônico, com secção circular contendo seis frisos internos longitudinais e equidistantes, com dimensões de 12,5 cm de comprimento, 3 cm de diâmetro na parte interna superior e apresentando o fundo aberto de, aproximadamente, 1 cm, com 54 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica de substrato. Como suportes para os tubetes, foram utilizados bandejas de polipropileno com capacidade para 176 tubetes.



**Figura 1.** a) - Aplicação dos produtos no mini jardim clonal. b) - Estaqueamento em tubetes.

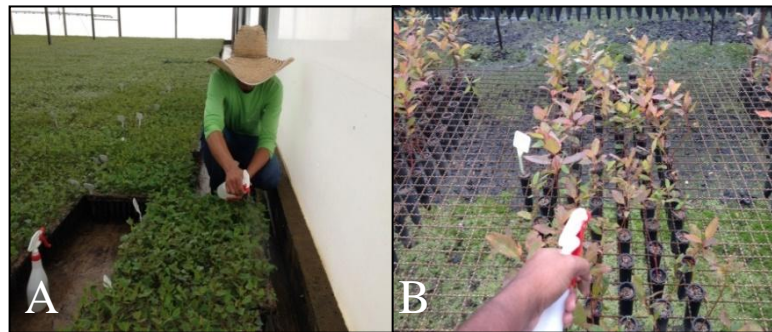
Posteriormente, as miniestacas foram transferidas para o ambiente de enraizamento em casa de vegetação automatizada, com temperatura e umidade controladas (temperatura menor ou igual a 30 °C e umidade relativa do ar > 80%), mantidos por meio de nebulização. As miniestacas permaneceram nesse ambiente por trinta dias para o



enraizamento. Durante esse período foram realizadas aplicações dos produtos uma vez por semana às 5h30 minutos às 6h da tarde.

Após esse período de 30 dias, as mudas foram transferidas às 7h 30 minutos para casa de sombra com sombrite de 50% para aclimação. Posteriormente foram encaminhadas para área de pleno sol em telados suspensos (Figura B), onde permaneceram por mais 60 dias. Durante esse período foram feitas adubações de cobertura uma vez por semana, na formulação de NPK 4-14-15 na composição de sulfato de amônia  $6\text{ g L}^{-1}$ , superfosfato simples  $18\text{ g L}^{-1}$ , cloreto de potássio  $8\text{ g L}^{-1}$ .

As aplicações foram realizadas semanalmente em todas as etapas de produção da muda, sendo elas: no mini-jardim clonal, casa de vegetação, casa de sombra (aclimação) e área de pleno sol (rustificação).



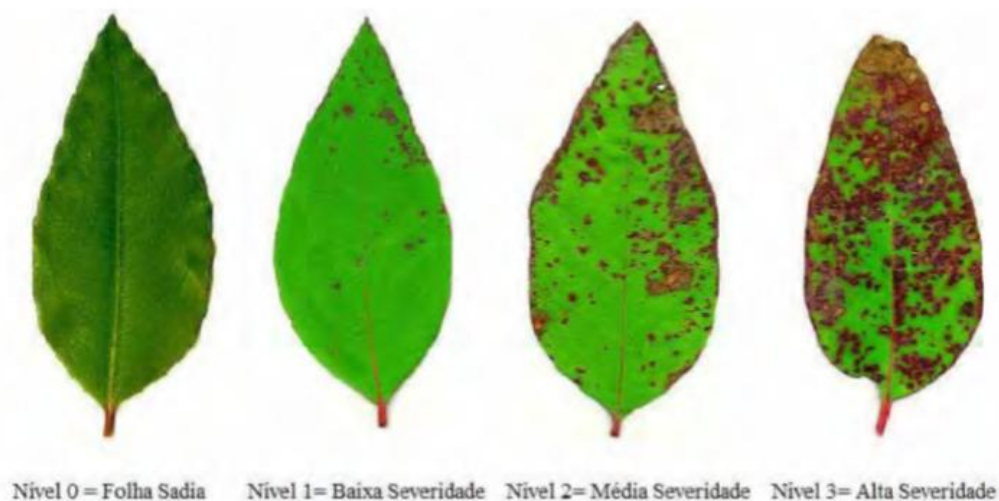
**Figura 2.** a) - Aplicação de produtos em casa de vegetação. b) - Aplicação em área de pleno sol.

### 3.4 Avaliações

Para a avaliação de enraizamento, utilizou-se o método de raiz aparente (RA), baseou-se na quantificação das mudas que apresentavam raízes para fora do tubete, 30 dias após a estaquia, na saída da casa de vegetação. Na avaliação de sobrevivência (SBV), determinou-se o percentual de sobrevivência das mudas aos 30 e 120 dias após a estaquia. Na variável altura (H), realizados aos 30 e 120 dias após a estaquia, foi considerada a distância entre o colo da muda e a gema apical que deu origem a última folha, medida com régua graduada e expressa em cm, para avaliação do diâmetro, tomou-se como referência o colo da muda que foi medido com paquímetro digital expressa em mm, medida realizada aos 30 e 120 dias após a estaquia. O número de pares de folhas (NPF) foi obtido pela contagem realizada após 120 dias da estaquia.

O nível de severidade de bacteriose foliar foi analisado aos 120 dias após estaquia. Para classificação da severidade da doença nas mudas utilizou-se uma escala adaptada por Faria (2013) considerando quatro níveis:

- 0– Folha Sadia;
- 1 – Baixa Severidade;
- 2– Média Severidade;
- 3– Alta Severidade.



**Figura 3.** Escala de notas utilizadas para determinar a severidade de bacteriose foliar em mudas de *Eucalyptus* spp. (FARIA,2013).

A análise de bacteriose foi realizada no Laboratório de Patologia Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, onde foram coletadas amostras de mudas com sintomas de bacteriose em todos os tratamentos aos 120 dias de idade. Primeiramente as folhas doentes foram conduzidas à assepsia e posteriormente, realizaram-se cortes de no máximo, um cm<sup>2</sup> nas folhas na fase de transição (tecido doente-tecido sadio). Esses cortes permaneceram por um minuto em álcool (70%), um minuto em hipoclorito de sódio a 2% e em água destilada e autoclavada para retirar o resíduo do hipoclorito. Posteriormente, esses cortes foram colocados sobre placas de Petri com gotas de água destilada e esterilizada e, com auxílio de um bastão de vidro, tais tecidos vegetais foram homogeneizados. A suspensão resultante desta homogeneização foi transferida com auxílio de uma alça em aro às placas de Petri contendo meio de cultura NSA (nutriente sacarose ágar). Essas placas foram vedadas com papel filme e dispostas em DBO (demanda bioquímica de oxigênio) sob fotoperíodo 12/12 a temperatura de 25°C, até crescimento das colônias bacterianas.

Para avaliação de qualidade de mudas, utilizou-se o índice de qualidade Dickson (IQD), esse índice é apontado como um bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000). O índice é determinado

em função da altura da parte aérea, do diâmetro do colo, fitomassa seca da parte aérea que é dada pela soma da fitomassa seca do colo e a fitomassa de folhas e da fitomassa seca das raízes, por meio da fórmula(DICKSON et al., 1960).

Essa avaliação foi realizada aos 120 dias após a estaquia e foram utilizadas 10 mudas aleatórias de cada bandeja com os tratamentos para obtenção da massa seca da parte aérea (PSA) e do sistema radicular (PSR), essas partes foram acondicionadas separadamente em embalagens de papel por 48 horas, em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de  $65^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  com embalagens abertas, para facilitar a perda de umidade. As pesagens dos materiais foram realizadas em balança digital de precisão. Os dados foram calculados na seguinte fórmula.

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DC (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

Onde:

*MST*: massa seca total, g;

*ALT*: altura, cm;

*DC*: diâmetro do colmo, mm;

*MSPA*: massa seca da parte aérea, g;

*MSR*: massa seca da raiz, g.

### 3.5 Análise estatística

Na análise estatística das variáveis, diâmetro do colmo, altura e par de folhas foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (Nelder e Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os tratamentos como fatores. Para a variável porcentagem de enraizamento, foi utilizado um modelo linear generalizado com distribuição de probabilidade binomial e função de ligação logística (Nelder e Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os tratamento como fator. A qualidade dos ajustes dos modelos foi feita através da análise de desvios (deviance). Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey do procedimento Genmod do programa SAS. (SAS, 2012).

Para avaliar severidade (calculado o logaritmo neperiano), qualidade de raiz, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total, relação altura diâmetro, relação entre massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, índice de qualidade (IQD), foram

utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (Nelder e Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os tratamentos como fatores. A qualidade dos ajustes dos modelos foi feita através da análise de desvios (*deviance*). Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey do procedimento *Genmod* do programa SAS (SAS, 2012).

Dentro do estudo das médias por tratamentos da variável massa seca de folhas e de raízes, foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade gama e função de ligação logarítmica (Nelder e Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os tratamentos como fatores. A qualidade dos ajustes dos modelos foi feita através da análise de desvios (*deviance*). Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey do procedimento *Genmod* do programa SAS (SAS, 2012).

Com relação ao estudo da sobrevivência das mudas, considerando as médias por tratamento e tempo, foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição de probabilidade binomial negativa e função de ligação logarítmica (Nelder e Wedderburn, 1972; Diggle et al., 2002), considerando os tratamentos como fatores. A qualidade dos ajustes dos modelos foi feita através da análise de desvios (*deviance*). Para comparações entre tratamentos foi utilizado o teste de Tukey do procedimento *Genmod* do programa SAS. (SAS, 2012)

#### 4. RESULTADOSE DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, as maiores porcentagens de enraizamento foram os de Fosfito de Zn-Mn, tendo médias (85,9%) e Silamol (85,0%), sendo que os mesmos não diferiram da testemunha. Somente no tratamento com Zincazot T2 que obteve média de (69,0%), foi possível observar diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Porcentagem média de enraizamento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, após 30 dias de estaqueamento.

Tratamento	Enraizamento	CV
	%	
1-Testemunha	79,1ab	6,78
2-Zincazot – (15% Zn) + (6% N)	69,0c	11,91
3-Fitofos – Cu - (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) + (4,5% Cu)	71,7bc	12,04
4-Fitofos – K- (30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + (20% K <sub>2</sub> O)	83,9a	5,28
5-Fitofos-Zn – Mn (14% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )+(5%Zn)+(3%Mn)	85,9a	6,75
6-Silamol - (0,8%) Si solúvel	85,0bc	2,20
7-Amurox- SiO <sub>2</sub> 8%, peptideos 5% N 1%, MO 15%	74,5ab	12,56
8-Fitofos-Cu + Terra sorb	78,6a	6,93
9-Fitofos-K + Terra sorb	84,2a	11,07
10-Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb	84,3a	4,93

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

O presente estudo mostra o oposto do que Dell e Webb (1982), pois os mesmos observaram que a deficiência de Zn pode favorecer a incidência de fungos *Phytophthora*. Estes autores constataram que *Eucalyptus marginata* e *Eucalyptus sieberi* carentes em zinco atraíam mais zoósporos de *Phytophthora* para as raízes do que plantas com

teores adequados de zinco. No presente trabalho foi observado que o tratamento a base de zincoT2, foi o que obteve menor media, sendo que 45 dias após o estaqueamento foi observado a presença desse mesmo patógenono presente estudo,isso pode ter influenciado nessa menortaxa de enraizamento.

Os tratamentos com menores médiasde enraizamento que diferiram do tratamento-controle foram Zincazot (69,0%) e Fosfito de cobre (71,7%). Não foi possível observar diferença significativa com relação ao tratamento controle nos demais tratamentos pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Valores médios para altura da parte aérea e diâmetro do colo de *Eucalyptus urophylla* x *E.grandis*, após 30 dias de estaqueamento.

Tratamento	Diâmetro (D)	CV	Altura (H)	CV
	cm	%	cm	%
1-Testemunha	2,01	23,38	15,7ab	20,96
2-Zincazot – (15% Zn) + (6% N)	1,89	24,87	13,9b	23,38
3-Fitofos – Cu - (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) + (4,5% Cu)	1,97	26,90	14,3ab	22,17
4-Fitofos – K- (30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + (20% K <sub>2</sub> O)	1,98	22,73	14,5ab	23,31
5-Fitofos-Zn – Mn (14% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )+(5%Zn)+(3%Mn)	1,94	21,65	16,7ab	20,12
6-Silamol - (0,8%) Si solúvel	1,77	26,55	13,5b	23,33
7-Amurox- SiO <sub>2</sub> 8%, peptideos 5% N 1%, MO 15%	1,92	23,96	13,4b	22,54
8-Fitofos-Cu + Terra sorb	1,76	24,43	13,0b	22,92
9-Fitofos-K + Terra sorb	1,90	26,84	15,4ab	24,68
10-Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb	1,94	26,29	14,3ab	23,43

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

Para a variávelaltura da parte aérea (H) aos 30 dias após estaqueamento, o maior valor foi do Fosfito Zn-Mn (16,7cm), seguido do Fosfito de Potássio + Terra sorb (15,4cm), ambos não diferiram do tratamento controle a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, que obteve média de (15,73cm). As menores médias comparadas com o tratamento controle foram Fosfito de cobre + Terra sorb (13,0cm), Amurox (13,5cm), e Zincazot (13,9cm), os demais tratamentos não diferiram do tratamento controle. Apesar das médias terem sido diferidas, as mesmas ficaram muito próximas em relação à média da testemunha. Levando em conta que essa primeira avaliação foi realizada assim que as mudas saíram do ambiente de sombra para o pleno sol, tais resultados podem ter sido próximos devido a pouca idade das mudas.

**Tabela 4.** Valores médios para altura da parte aérea e diâmetro do colo de *Eucalyptus urophylla* x *E.grandis*, após 120 dias de estaqueamento.

Tratamento	Diâmetro (D)	CV	Altura (H)	CV
	cm	%	cm	%
1-Testemunha	3,00ab	20,00	25,2	20,08
2-Zincazot – (15% Zn) + (6% N)	3,05ab	18,71	22,8	21,80
3-Fitofos – Cu - (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) + (4,5% Cu)	3,93a	17,05	22,4	19,82
4-Fitofos – K- (30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + (20% K <sub>2</sub> O)	2,88ab	24,32	23,2	20,99
5-Fitofos-Zn – Mn (14% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )+(5%Zn)+(3%Mn)	2,76b	23,20	24,8	40,44
6-Silamol - (0,8%) Si solúvel	3,02ab	19,50	22,5	22,98
7-Amurox- SiO <sub>2</sub> 8%, peptideos 5% N 1%, MO 15%	2,92ab	19,97	22,1	20,77
8-Fitofos-Cu + Terra sorb	3,07ab	21,53	22,1	60,50
9-Fitofos-K + Terra sorb	2,85b	21,40	23,6	51,02
10-Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb	2,6b	21,51	21,3	20,05

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

Na variável altura aos 120 dias após o estaqueamento não foi possível observar efeitos dos tratamentos. Apesar da altura ser um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade das mudas, alguns trabalhos apontaram, que mudas de *Eucalyptus grandis* com as maiores alturas, menores taxas de crescimento e de sobrevivência após o plantio.

Para o diâmetro foi observado que a testemunha não diferiu dos demais tratamentos, somente o tratamento 3 que diferiu dos tratamentos 9 e 10, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey aos sessenta dias após a estaquia.

**Tabela 5.** Parâmetros de qualidade e fitopatológico de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, pós 120 dias de estaqueamento.

Tratamento	Severidade	CV	Diâmetro (D)	CV	Altura (H)	CV	Par de folhas	CV	Qualidade/Raiz	CV	MS/Aérea	CV
		%	cm	%	cm	%		%		%	g	%
1	1,1	34,55	3,55	21,13	24,64	18,59	5,08	30,71	2,93	9,22	1,65	33,94
2	1,5	34,00	3,37	16,32	24,90	17,07	5,30	27,36	3,00	0,00	1,74	31,03
3	1,3	35,38	3,51	17,66	22,50	18,93	5,28	38,07	2,90	10,34	1,48	35,81
4	1,4	39,29	3,10	17,42	23,34	20,52	4,50	30,67	2,73	18,68	1,24	41,13
5	1,4	35,71	3,28	17,38	24,91	19,51	5,50	37,27	2,85	12,63	1,49	44,30
6	1,2		3,46	15,32	24,05	15,59	5,00	33,00	2,80	16,43	1,63	31,29
7	1,3	44,62	3,45	16,23	23,28	15,55	4,98	31,93	2,88	11,46	1,45	30,34
8	1,6	35,63	3,29	11,55	23,76	17,68	5,10	34,31	2,90	10,34	1,53	24,18
9	1,2	36,67	3,15	17,46	22,38	18,63	4,73	33,83	2,85	15,09	1,37	38,69
10	1,4	39,29	3,03	17,16	21,59	19,78	5,13	38,01	2,88	11,46	1,11	41,44

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 1 - Testemunha; 2 - Zincazot - (15% Zn) + (6% N); 3 - Fitofos - Cu - (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + (4,5% Cu); 4 - Fitofos - K - (30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + (20% K<sub>2</sub>O); 5 - Fitofos-Zn - Mn (14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)+(5%Zn)+(3%Mn); 6 - Silamol - (0,8%) Si solúvel; 7 - Amurox- SiO<sub>2</sub> 8%, peptideos 5% N 1%, MO 15%; 8 - Fitofos-Cu + Terra sorb; 9 - Fitofos-K + Terra sorb; 10 - Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb.

Dentro da severidade da bacteriose (SV) causada por *Xanthomonas axonopodis*, todos os tratamentos obtiveram severidade próxima a testemunha quando comparados T1, o T9 foi o tratamento que obteve menor media seguidos dos tratamentos 6, 3, 7, 10, 5, 4,2 e 8. Como aponta Máfia et al. (2003) que em fase de viveiro em principalmente nesse tipo de processo a exposição maior as patologias causadas por fungo sendo que há uma perda de 1% ao mês na caso de ocorrem surtos epidêmicos. (ALFENAS et al , 2004) demonstram ainda que a bactéria *Xanthomonas axonopodis* tem grande incidência nos viveiros florestais brasileiros.

A variável par de folhas (PF), obteve media de 5 pares de folhas por muda avaliada, não obtendo resultado significativo entre os tratamentos. Segundo Alfenas (2004) há uma significativa e considerável perda de folhas nas mudas na presença de *X axonopodis*, então, uma perda considerável na área fotossintética, embora, esse experimento em si não tenha demonstrado tamanha perda. Ainda para os autores Alfenas et al (2003) e Gonçalves(2004) não há um tratamento no controle desse patógeno como o uso de sistema de subirrigação, além da retirada de plantas doentes e remoção de folhas caídas.

Ostratamentos não influenciaram na variável qualidade de raiz (QR) obtendo média de 2,87. Como apontam nessa direção os estudos feitos por Procópio(2004)



relacionados a atividades de microorganismos principalmente, bactérias no que concerne ao aumento de biomassa e índices de enraizamento e parte áreas das mudas de eucalipto no aumento da resistência nas plantas desafiadas por esses diferentes patógenos atuantes nos viveiros.

Alguns estudos têm mostrado alterações na arquitetura e estrutura de raiz induzida por uma variedade de condições estressantes. Segundo Barceló Poschenrieder (1990) essas condições adversas do ambiente podem causar alteração na morfologia da raiz e redução do seu alongamento, danos nas suas extremidades, redução do número de raízes absorventes, redução na biomassa radicular, aumento da suberização e lignificação, redução no diâmetro dos vasos e alterações estruturais da hipoderme e endoderme, fato que pode ter ocorrido no presente estudo.

Com relação a diâmetro/altura (H/D) observou-se que as médias ficaram muito próximas em todos os tratamentos, não foi possível observar efeito dos tratamentos nessa variável.

Segundo Lopes et al (2012) apesar da mancha bacteriana poder reduzir a área fotossintética da planta limitando seu crescimento. Mesmo com a incidência da doença ter sido verificada em todos os tratamentos, as mudas ao final do ciclo produtivo obtiveram valores semelhantes e satisfatórios quanto ao seu crescimento, alcançando alturas ideais para o plantio no campo.

Para o índice de qualidade Dickson (IQD) observou-se que o tratamento 1 testemunha, teve maior média em relação aos demais tratamentos, os tratamentos 10 e 4 obtiveram menores médias. O índice de qualidade Dickson é um parâmetro de avaliação que informa o padrão de qualidade da muda sendo muito eficiente e recomendado por diversos autores, quanto mais próximo de um, melhor a qualidade da muda (DICKSON, et al 1960).

**Tabela 6.** Variáveis morfológicas de *Eucalyptus urophylla* x *E.grandis*, após 120 dias de estaqueamento.

Tratamento	MSR	CV	MST	CV	H/D	CV	H/MSA	CV	MSA/MSR	CV	IQD	CV
		%	cm	%	cm	%		%		%	g	%
1	0,69	33,33	2,34	32,48	7,15	1,69	16,11	25,33	2,43	19,34	0,25	32,00
2	0,68	35,29	2,42	31,82	7,41	0,81	15,01	19,79	2,64	14,77	0,24	33,33
3	0,62	38,71	2,1	33,81	6,51	1,17	16,56	30,25	2,51	31,47	0,24	33,33
4	0,61	39,34	1,85	38,38	7,58	1,32	21,46	39,75	2,15	30,23	0,19	42,11
5	0,69	43,48	2,18	42,20	7,7	1,36	18,62	30,56	2,22	20,27	0,22	40,91
6	0,66	31,82	2,29	30,13	7,01	0,93	16,24	36,08	2,52	20,63	0,24	33,33
7	0,59	33,90	2,03	29,56	6,84	1,09	17,39	30,30	2,59	31,66	0,22	31,82
8	0,69	30,43	2,22	24,32	7,26	1,19	16,22	27,25	2,33	24,46	0,23	21,74
9	0,6	43,33	1,97	39,09	7,13	0,90	18,86	45,07	2,38	19,33	0,21	42,86
10	0,54	38,89	1,65	38,79	7,2	1,27	28,42	147,19	2,08	31,73	0,18	38,89

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 1 - Testemunha; 2 - Zincazot – (15% Zn) + (6% N); 3 - Fitofos – Cu - (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + (4,5% Cu); 4 - Fitofos – K- (30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + (20% K<sub>2</sub>O); 5 - Fitofos-Zn – Mn (14% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)+(5%Zn)+(3%Mn); 6 - Silamol - (0,8%) Si solúvel; 7 - Amurox- SiO<sub>2</sub> 8%, peptídeos 5% N 1%, MO 15%; 8 - Fitofos-Cu + Terra sorb; 9 - Fitofos-K + Terra sorb; 10 - Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb.

Massa seca da parte aérea (MSA), massa seca de raiz (MSR),(MT), massa seca total, relação altura da parte aérea/massa seca da parte aérea (H/MAS) e relação massa seca da parte aérea/massa secaraz (MAS\R), não foi possível observar diferença significativa nessas variáveis aos 120 dias após a estaquia das mudas. De acordo com Silveira et al (2009) os estudos visando a concentração e acúmulos de nutrientes nos tecidos vegetais da mudas em diferentes idades são importantes para delimitar a dose a ação adequada dos nutrientes a serem aplicados nas adubações em diferentes estádios de diferentes da muda atualmente e a falta de informações faz com que a maioria dos viveiros padronize uma aplicação de fertilizantes independente da fase crescimento das mudas.

Já na relação massa seca da parte aérea/massa seca raiz (MAS\R), os maiores valores foram observados no T10 tratado com Fitofos(-Zn-Mn + Terra sorb) e T4 tratado com Fitofos ( K- 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 20% K<sub>2</sub>O) respectivamente, sendo os menores valores referente aos tratamentos T2 tratado com Zincazot (15% Zn) + (6% N) e T1 (testemunha) que não recebeu nenhum tipo de tratamento. Os teores dos nutrientes avaliados, a exceção do Mn, diminuíram significativamente com as concentrações crescentes de Zn, mostrando reflexo do efeito de concentração destes elementos, uma vez que se observou acentuada redução na produção de matéria seca das raízes (SILVEIRA, 2009). Nas demais variáveis não foi possível observar influencia dos tratamentos.

**Tabela 7.** Sobrevivência de *Eucalyptus urophylla* x *E.grandis*, após 120 dias de estaqueamento.

Tratamento	Época de avaliação (dias)	
	30	120
	%	
1-Testemunha	63,07	57,39
2-Zincazot – (15% Zn) + (6% N)	68,75	63,07
3-Fitofos – Cu - (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) + (4,5% Cu)	71,59	63,64
4-Fitofos – K- (30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + (20% K <sub>2</sub> O)	83,52	77,27
5-Fitofos-Zn – Mn (14% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )+(5%Zn)+(3%Mn)	85,80	76,70
6-Silamol - (0,8%) Si solúvel	86,36	80,11
7-Amurox- SiO <sub>2</sub> 8%, peptideos 5% N 1%, MO 15%	75,00	71,59
8-Fitofos-Cu + Terra sorb	78,41	75,00
9-Fitofos-K + Terra sorb	85,23	79,55
10-Fitofos-Zn-Mn + Terra sorb	84,09	72,73

Nas avaliações de sobrevivência, pode se observar que aos trinta dias de idade das mudas, a testemunhas obtive menor média de sobrevida em relação as outras mudas tratadas com média de 63,07% de sobrevivência. O T1 foi o tratamento que obteve um índice de sobrevivência mais baixo o que indicou uma sobrevida maior das mudas quereceberam os tratamentos descritos nesse trabalho e indicaram uma eficácia no uso do Fosfito e Silício durantea progressão do tratamento culminando num maior número de mudas vivas se comparado com o número de testemunhas que sobrevirem após o tratamento . Para Silveira (2009)os estudos visando qualificar a quantidade e concentração de acúmulos de nutrientes nos tecidos vegetais das mudas nas diferentes idades é importante para determinar a dose e a relação adequada de nutrientes a ser aplicada nas adubações de cobertura e aplicação de nutrientes via foliar nos diferentes estádios da muda em viveiro.

Aos 120 dias, a testemunha obteve menor media com 101, seguida do T2 111 e T3 112 mudas, ou seja, 57,39%, 63,07% e 63,64% respectivamente. A maior taxa de sobrevivência foi do T9 140 mudas.Os estudos apontam que isso possa ter ocorrido por causa do tipo de tratamento aplicado nesse grupo de mudas e pelaabsorção dos nutrientes e saturação dos mesmos pelas plantas já que a absorção e sanidade das mudas estão associadas ao tratamento, produção de folhas novas e acúmulo de matéria morta no caule e na raiz das plantas ou a fixação maior de nutrientes como o fosfito e Silício que se incorporam a matéria orgânica em forma de compostos como a vermiculita usada nos tubetes desse experimentoe os elementos testados nesse experimento usados nacomposição de substratos pela própria muda (SOUTH E DAVEY, 1983).

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de produtos contendo fosfito e silício não reduziu a severidade da bacteriose causada por *Xanthomonas* sp. em mudas de *Eucalyptus urograndis* a nível de viveiro.

Não houve efeito significativo dos tratamentos nos padrões de qualidade avaliados.

Aos 120 dias de idade foi observado, exceto na testemunha, que os demais tratamentos tiveram uma taxa de sobrevivência das mudas adequada, podendo constatar o efeito positivo dos tratamentos nessa variável que é de grande importância econômica em um viveiro de produção mudas.

## 7. REFERÊNCIAS

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

ABRAF-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS: Anuário estatístico da Associação Brasileira de Florestas Plantadas 2013 – Ano Base 2012. Brasília, DF. 142 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/225951965/anuario-ABRAF-2013> acesso em: 16/05/2015.

ABDALLA, M.M. Beneficial effects of diatomite on growth, the biochemical contents and polymorphic DNA in *Lupinus albus* plants grown under water stress **Agriculture and Biology Journal of North America**, v.2, p.207-220, 2011.

BARCELÓ J, POSCHENRIEDER CH : Plant water relations as effected by heavy metal stress: a review. **J. Plant Nut.** 13: 1-37. 1990.

BARCHIETTO, T., SAINDRENAN,, P., BOMPEIX, G., Physiological responses of *Phytophthora citrophthora* to a subinhibitory concentration of phosphite. **Pest Biochem Physiol.** 42, 151-66.1992.

BARROS, N. F: et al. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Árvore**, v. 2, n. 2, p. 141-151, 1978.

BARBOSA FILHO, M.P.; SNYDER, G.H.; FAGERIA, N.K.; DATNOFF, L.E.; SILVA, O.F. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.325-30, 2001.

BINOTTO, A F: Relação entre as variáveis de crescimento e o índice de qualidade Dickson em muda de *eucalyptus grandis* w hill x maid *pinnus Elliottii* x variedade *Elliottii* *Engelm*(tese de mestrado) **Universidade de Santa Maria UFSM** fev 2007.

BRACKMANN, A. et al. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs ‘Fuji’ durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1039-1042, 2004.

BLUM, L.E. B: DIANESE, A.C: **O uso de fosfitos no manejo de doenças fúngicas em fruteiras e soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Cerrados. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Documentos 228. Abril, 2008.

BLUM, L.E. B: GUIMARÃES, L.S: PEREIRA et al: Redução de ferrugem asiática da soja por aplicações de fosfitos e fungicidas. In: **Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 39, 2006, Salvador. Fitopatologia Brasileira (suplemento), v. 31, p. 377, 2006.

BOER, R.F. et al. Phosphorus acid treatments control Phytophthora diseases in Australia. **EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) Bulletin**, Paris, v.20, n.1, p.193-197, 1990.

CRUSCIOL, C.A.C.; CASTRO, G.S.A.; SORATTO, R.P.; COSTA, C.H.M.; FERRARI NETO, J. Aplicação foliar de ácido silícico estabilizado na soja, feijão e amendoim. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, p.404-410, 2013.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*(Mart.) Standley). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, 2004.

DAL POGETTO, M. H. F. A: et al. Aplicação foliar de silício em plantas de feijão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA, 4., 2007, **Botucatu. Resumos FEPAF**,. v. 1, p. 163-166 2007.

DIANESE, A.C. et al. Redução da podridão do pé (Phytophthora palmivora) do mamoeiro (Carica papaya) por fosfitos. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.2, p.166, 2007.

DANIEL,R.; GUEST, D. Defence responses induced by potassium phosphonate in Phytophthora palmivora-challenged Arabidopsis thaliana. **Physiological-and-Molecular-Plant Pathology**, v.67, n.3-5, p.194-201, 2006.

DIGGLE, P J. HEAGERTY, P J: LIANG, K,Y. ZEGER, S, L.(2002).Analysis of Longitudinal Data. (2nd edition).Oxford: Oxford **University Press**.

DICKSON,A.; LEAF, A.L: HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

EPSTEIN, E:Silicon in plants: facts vs concepts. In: Datnoff, L. E ; G.H. Snyder; Korndörfer, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture. Elsevier Science**, 1999. 403 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. Sunderland: Sinauer Associates, 400 p., 2005.

EPSTEIN,E.;BLOOM,AJ:Mineral nutrition of plants: principles and perspectives.Sunderland: **Sinauer Associates**, 400 p., 2005.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D:Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action do two phosphonate fungicides. **Phytopathology, Saint Paul**, v.79, n.3, p.76-82, Apr. 1989.

FARIA, J. M. R:Severidade e controle da bacteriose foliar em mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função do nível tecnológico do viveiro, **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas** Campus de Botucatu 2013.

FURTADO, E. L. et al:Doenças do eucalipto no Brasil. Botucatu:. 74p.INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES.**Anuário estatístico da indústria brasileira de árvores**

2009. Disponível em: <http://www.iba.org>. acesso em 20\05\2016.

GOMES, J. M.: Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G et al.: Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v.27, p.113-127, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G et al.; Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v.27, p.113-127, 2003.

GONÇALVES, R C: **Etiologia das manchas bacterianas do eucalipto no Brasil** 79f(doutorado em Fitopatologia Universidade Federal de Viçosa – Viçosa 2003.

GOLVALVES, J. L. M.; POGGIANI, F: Substratos para produção de mudas florestais. In: **Congresso Latino Americano de Ciência do Solo**, 13, 1996, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: USP ESALQ/SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996. CD Rom.

GRAHAM, R.D.; WEBB, M.J: Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In: MORTVEDT J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M.; WELCH, R.M., ed. Micronutrients in agriculture. 2.ed. Madison: **Soil Science Society of America** p.329-370 1991.

GRANT, M.; LAMB, C. Systemic immunity. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 9, p. 414-420, 2006.

GUEST, D.I., GRANT, B.R: The complex action of phosphonates as antifungal agents. **Biological Review**, 66, 159-187. 1991.

HODSON, M.J.; EVANS, D.E: Aluminium/silicon interactions in higher plants. **Journal of Experimental Botany**, v.46, p.161-171, 1995.

Indústria Brasileira de Árvores, IBÁ. **Indicadores de desempenho nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2015**. Disponível em: Andlt; [http://www.bracelpa.org.br/shared/iba\\_2016\\_pt.pdf](http://www.bracelpa.org.br/shared/iba_2016_pt.pdf) Andgt;. Acesso em: 18 de maio de 2016.

JACKSON, T. J et al; Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*, **Plant Pathology**, 49. p.147-154 2000.

JARVIS, W.R. Managing diseases in greenhouse crops. St. Paul. APSPress. 1993.

LOPES, L. P. et al. Activity of extracellular compounds of *Pseudomonas* sp. against *Xanthomonas axonopodis* *in vitro* and bacterial leaf blight in eucalyptus. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 233-238, 2012.

LOVATT, C.J., MIKKELSEN, R.L. **Phosphite fertilizers: What are they? Can they do?** **Better Crops** 90, 11-14. 2006.

MCDONALD, A.E., GRANT, B., PLAXTON, W.C; Phosphite (phosphorous acid): Its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **J Plant Nutr.** 24, 1505-1519 2001.

MAFIA, R G: Crescimento de mudas e produtividade em minijardins clonais em Eucaliptos tratados com rizobactérias selecionadas **Revista Arvore** n 29 Viçosa MG 2005

MALAVOLTA. E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A: Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: **Associação Brasileira da Potássio e Fósforo**, 1997.201p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. **London, Academic Press**, 920p., 1995

MENGEL K; KIRKBY, EA. **Principles of Plant Nutrition**. Worblaufen-Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1987.

MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants, In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Eds). **Silicon in Agriculture**. TheNetherlands, Elsevier Science, p.17-39. 2001.

MA, J.F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends in Plant Science**, v.11, p.392-397, 2006.

MENEGALE, M L C; CASTRO, G S AMANCUSO, M A C: SILÍCIO: INTERAÇÃO COM O SISTEMA SOLO-PLANTA **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.435-454, 2015.

MEYER, J.H.; KEEPING, M.G: Past, present and future research of the role of silicon for sugarcane in southern Africa. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDÖRFER, G.H., eds. **Silicon in agriculture**. Amsterdam, Elsevier Science, p.257-276, 2001.

MUNIZ, M.R.A.; KRUGNER, T.L.; SILVEIRA, R.L.V.A: **Influência do estado nutricional do hospedeiro sobre a severidade da ferrugem do eucalipto causada por *Puccinia psidii***: relatório de pesquisa. Piracicaba, 1997. 18p.

NELDER, J A. WEDDERBURN. , W: (1972). **Generalized linearmodels**. Journal of the Royal Statistical Society Series A, 135 (3):370–384. doi:10.2307/2344614.

NEVES, D. A. **Condições favoráveis à mancha foliar causada por *Xanthomonas axonopodis* em eucalipto**. 2007. 22 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

NOJOSA, G. B. A.: RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V: Uso de fosfitos e silicatos n indução de resistência. In: CAVALCANTE, L. S. (Ed.) Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos. **Piracicaba: FEALQ**, p.139-153, 2005.

MARSCHNER, H: Mineral nutrition of higher plants. **San Diego: Academic Press**, 1995. 888p.



- PAZ, P C I: Bactérias Endofíticas de Eucalipto e potencial uso no controle de doenças e promoção do crescimento de mudas em viveiros florestais. Set 2009 UFRGS pesquisado em junho de 2016 disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21638>
- PERRENOUD, S: Potassium and plant health. 2.ed. Berne: **International Potash Institute**, 363 p 1990.
- PRABAGAR, S.; HODSON M.J.; EVANS, D.E. Silicon amelioration of aluminium toxicity and cell death in suspension cultures of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). **Environmental and Experimental Botany**, v.70, p.266-276, 2011.
- PROCÓPIO R E L: Diversidade das bactérias endofíticas do *Eucalyptus ssp* e avaliação de seu potencial biotecnológico 68 f (tese de doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP Piracicaba** 2004.
- REUVENI, M: Post-infection applications of K<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, phosphorous acid and dimethomorph inhibit development of downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapes. **Journal of Small Fruit & Viticulture, Binghamton**, v.5, n.2, p.27-38, Apr. 1997.
- ROSA, J. A: **Silício na resistência ao oídio em jardim clonal e na transpiração de mudas de eucalipto**, 70p. Dissertação (Mestrado em Ciência florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- SAS – **Statistical analysis system for Windows**. release 9.2. Cary, 2012.
- SANTANA, D. L. Q.; et al: Efeito da aplicação de silício na melhoria da tolerância do *Eucalyptus grandis* à ação da geada e ataque de insetos. In: **Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura** 4, 2007, Botucatu. Anais. Botucatu : UNESP p. 123-126. 2007.
- SANTOS, A. F. et al. Ocorrência de mancha foliar bacteriana em plantios de eucalipto no Estado de Mato Grosso e de Santa Catarina. **Tropical Plant Pathology, Lavras**, v. 35, p. 232, 2001.
- SILVA A G ; Histopatologia e influência dos nutrientes na densidade da bacteriose foliar no eucalipto causado por *xanthomonas axonopodis* (tese de doutorado do departamento de Fitopatologia) UFV Viçosa -MG 2007.
- SILVA, O C: **Danos causados pelo Mildio da soja e o uso de fosfitos e acibenzolar –s-methyl no manejo das doenças da cultura** UFPR 2011.
- SILVEIRAR L V A; HIGASHI, E N : Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o Eucalipto **IPEF** circular n 200 dez 2003.
- SILVEIRA, R L V A et al: Matéria seca concentração e acúmulo de nutrientes em mudas de *Eucalyptus grandis* em função da idade vol 34 n 3 p 137 **IPEF** 2009.
- SMILLIE, R.; GRANT, B.R; GUEST, D.. **The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora spp.* in plants.** *Phytopathol.* 79, 921-926. 1989.

SOUTH, D B , DAVEY, C B; The Southern forest nursery soil testing program circular Alabama Agriculture Experiment Station **AUBURN UNIVERSITY** n 265 p 1-38 1983.

VITTI, G. C. et al : **Utilização de fosfito em cana-de-açúcar**. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇUCAR, 1., 2005, p 17 Piracicaba. Resumos... Campinas: Intercif, 2005.

WENDLING, I :Curso intensivo de viveiros e produção de mudas. **Colombo: Embrapa**, . Documentos, 79 2002.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., LOPES, C.A. & VALE, F.X.R. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. In: Zambolim, L., Vale, F.X.R., Costa, H. (Eds.) Controle de doenças de plantas-hortaliças.v.1. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2000. pp.373-407.

ZHAO, Y.; JIAO, K.; HERBERT, S. J.; HAO, L. Salicylic acid-altering *Arabidopsis* mutants response to NO<sub>2</sub> exposure. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 84, p. 106-111, 2009.