Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz De Queiroz"

Utilização de Piraclostrobina + Metiram na produção de mudas de eucalipto

Ana Paula Meirelles Menzani

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2013

Ana Paula Meirelles Menzani
Engenheiro Agrônomo

Utilização de Piraclostrobina + Metiram na produção de mudas de eucalipto

Orientador:
Prof. Dr. **DURVAL DOURADO NETO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Menzani, Ana Paula Meirelles
Utilização de Piraclostrobina + Metiram na produção de mudas de eucalipto / Ana Paula Meirelles Menzani. - - Piracicaba, 2013.
97 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.
Bibliografia.

1. Efeito fisiológico 2. Substrato 3. Eucalyptus urograndis I. Título

CDD 634.9734
M531u

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

A **DEUS,** por me conceder a graça de viver e iluminar todos os meus caminhos, fortalecendo-me a cada obstáculo surgido.

AGRADEÇO

À minha amada avó **Arlinda** e minha tão amada mãe **Melí**, por estarem ao meu lado em todos os momentos de minha vida com incentivo, apoio, amor incondicional, compreensão e grande torcida, ensinando-me sobre a escola "vida". Nem que vivesse por várias vidas, não conseguiria agradecer.

Quando estou perto de vocês, sinto grande como um gigante e brilhante como uma estrela.

DEDICO

Ao meu amor e marido **Paulo Cesar,** por ser a estrela que Deus me enviou para me ensinar qual é o verdadeiro sentido do amor, além de me incentivar, compreender-me e me ajudar em tudo.

Aos meus lindos irmãos **Caio** e **Thiago,** pela amizade incondicional durante minha caminhada.

Ao meu querido pai **Ariovaldo**, com muito carinho.

OFEREÇO

"Devo tudo que conquistei a vocês."

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, **ESALQ/USP**, Campus de Piracicaba, pela valiosa contribuição em minha formação profissional.

Ao orientador, Prof. Dr. **Durval Dourado Neto,** pela amizade, confiança em meu trabalho e por me proporcionar crescimento profissional.

À **BASF S/A,** por ser uma empresa que incentiva a pesquisa e inovação.

Ao Engenheiro Agrônomo **Carlos Antônio Medeiros (**M.Sc.**)**, por ser mais que um chefe, um líder que me inspirou a fazer o Mestrado e teve compreensão e paciência durante esse período.

Ao Engenheiro Agrônomo **Mario Ikeda (**M.Sc.**)**, por ser uma referência na área da pesquisa a quem admiro muito e iluminar as ideias do tema desta Dissertação.

Ao Engenheiro Agrônomo **Luiz Antônio Alves José (**Ph.D.**)**, por me mostrar o quanto era importante realizar o Mestrado para alcançar meus sonhos.

Ao **Ricardo Boccato** e ao **Luiz Bueno “Cará”**, por serem grandes pessoas que colaboraram para o desenvolvimento desses experimentos.

A toda **equipe de *Non Crop***, em especial ao **Rodrigo Mena Barreto**, **Luís César Siqueira e Silva** e **Guilherme Vargas Felici,** por confiarem em mim e me incentivarem, apoiarem e compreenderem este passo importante em minha vida.

À Engenheira Agrônoma **Vanessa Cristina Frare** (Ph.D.), por sua valiosa contribuição nesta Dissertação.

Ao **Viveiro Camará**, em especial ao **Carlos Madaschi** e sua filha Lais Madaschi, por gerenciarem um viveiro exemplar e nos atenderem sempre com muito carinho.

À grande amiga Dra. **Tatiana Rodrigues Carneiro**, sempre com sua incansável orientação e enorme incentivo em minhas decisões.

Ao Prof. Dr. **Odair Fernandes,** por me orientar e me incentivar no interesse pela pesquisa e bolsa FAPESP durante a iniciação científica.

Aos Professores da ESALQ/USP, em especial, aos do **Departamento de Fitotecnia**, pela convivência agradável e pelos conhecimentos transmitidos.

A todos funcionários da ESALQ/USP, em especial, a **Luciane Aparecida Lopes Toledo,** pela amizade, disponibilidade e pela colaboração nos trâmites burocráticos.

Ao **Marcelo Correia** (CIAGRI/ESALQ), por me auxiliar nas análises estatísticas.

A **Eliana** e **Silvia**, pela ajuda na correção desta Dissertação.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos tios padrinhos **Alceu** e **Regina**, pelo constante apoio e incentivo.

Aos avôs **Juvenal** e **Anna**, pelo carinho.

À família **Menzani**, em especial, S. Laércio, D. Cida, Ligia, Márcio, Cristina, Maria Clara e João Pedro, pelos momentos de felicidade, carinho e compreensão.

A toda minha **família**, pela torcida e incentivo.

À **Vanair e ao Valdemir**, pela proteção, amizade e orientação. Sem vocês nada disso teria se concretizado.

A todos aqueles que colaboram de maneira direta ou indireta para finalização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO 11

ABSTRACT 13

LISTA DE FIGURAS 15

LISTA DE TABELAS 17

1 INTRODUÇÃO 21

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 23

2.1 Importância das florestas plantadas 23

2.2 Produção de mudas de eucalipto 26

2.2.1 Jardim clonal 28

2.2.2 Casa de vegetação 29

2.2.3 Aclimatação à sombra 31

2.2.4 Fase de crescimento 31

2.2.5 Fase de rustificação 32

2.3 Controle de *Rhizoctonia solani* 33

2.4 Efeito fisiológico da estrobirulina 35

3 MATERIAL E MÉTODOS 39

3.1 Descrição geral dos experimentos: local, época e delineamento experimental 39

3.2 Avaliações 40

3.2.1 Porcentagem de raiz aparente 40

3.2.2 Descarte de mudas 41

3.2.3 Classificação 41

3.2.4 Altura de planta 42

3.2.5 Diâmetro do caule 42

3.2.6 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea 42

3.2.7 Incidência e severidade de doenças 42

3.3 Métodos de aplicação 43

3.4 Experimento 1 44
3.4.1 Protocolo 44
3.4.2 Determinações 45
3.5 Experimento 2 45
3.5.1 Protocolo 45
3.5.2 Determinações 45
3.6 Experimento 3 46
3.6.1 Protocolo 46
3.6.2 Determinações 46
3.7 Experimento 4 46
3.7.1 Protocolo 47
3.7.2 Determinações 47
3.8 Experimento 5 47
3.8.1 Protocolo 47
3.8.2 Determinações 48
3.9 Experimento 6 48
3.9.1 Protocolo 48
3.9.2 Determinações 49
3.10 Experimento 7 49
3.10.1 Protocolo 49
3.10.2 Determinações 49
3.11 Experimento 8 50
3.11.1 Protocolo 50
3.11.2 Determinações 50
3.12 Experimento 9 50
3.12.1 Protocolo 51
3.12.2 Determinações 52

3.13 Tratos culturais 52
4 RESULTADOS 57
4.1 Experimento 1 57
4.1.1 Descarte de muda 57
4.1.2 Raiz aparente 58
4.1.3 Classificação 58
4.2 Experimento 2 59
4.2.1 Descarte de muda 59
4.2.2 Classificação 60
4.3 Experimento 3 61
4.3.1 Descarte de muda 61
4.3.2 Classificação 62
4.3.3 Altura e diâmetro 62
4.4 Experimento 4 64
4.4.1 Descarte de muda 64
4.4.2 Raiz aparente 65
4.4.3 Classificação 65
4.4.4 Altura e diâmetro 66
4.4.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea 66
4.5 Experimento 5 67
4.6 Experimento 6 69
4.7 Experimento 7 72
4.8 Experimento 8 75
4.9 Experimento 9 78
5 DISCUSSÃO 83
5.1 Efeito fisiológico da estrobirulina 83
5.2 Controle de *Rhizoctonia solani* 88

5.3 Considerações finais..... 89

6 CONCLUSÕES 91

REFERÊNCIAS..... 93

RESUMO

Utilização de Piraclostrobina + Metiram na produção de mudas de eucalipto

A área brasileira de plantio de eucalipto atingiu aproximadamente cinco milhões de hectares em 2012. Em um projeto de reflorestamento, a qualidade das mudas é fator essencial, por estar relacionada diretamente com a qualidade do povoamento na colheita final. Estudos relatam que o uso de Piraclostrobina em diversos cultivos apresenta não somente excelentes resultados no controle de doenças, mas também efeitos fisiológicos na planta que proporciona ganho em produtividade e/ou qualidade dos produtos finais. Neste sentido, o presente trabalho apresenta os seguintes objetivos: identificar produtos com potencial de uso no verão (Experimento 1), identificar produtos com potencial de uso no outono (Experimento 2), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no outono, além do potencial de uso de *Bacillus subtilis* (Experimento 3), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no inverno, utilizando diferente método de aplicação (Experimento 4), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no inverno (Experimentos 5 e 6), identificar doses nos intervalos de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram no inverno-primavera (Experimento 7), comparar produtos com potencial de uso no verão, verificando possível sinergismo entre as moléculas (Experimento 8), e verificar efeito fungicida do Piraclostrobina e Metiram no controle de *Rhizoctonia solani* (Experimento 9). Os experimentos de 1 a 8 foram realizados no Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP durante os anos de 2012 e 2013. O último experimento foi realizado na Estação Experimental Agrícola da BASF, em Santo Antônio de Posse/SP, em 2013. Com base nos resultados obtidos conclui-se que: (i) os melhores produtos foram Fipronil e Piraclostrobina + Metiram (Experimentos 1 e 2), (ii) a melhor dose foi 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram por 100 litros de calda (Experimentos 3 a 7), (iii) a aplicação de Piraclostrobina + Metiram (20 + 220 g por 100 litros de calda) apresentou um excelente controle (acima de 80%) de *Rhizoctonia solani* em alta pressão da doença até 28 dias após a aplicação (Experimento 9), (iv) a utilização de Piraclostrobina e Metiram reduziu em 10% o descarte de mudas, bem como o tempo de produção da muda (Experimentos 3 a 7) e (v) não houve diferença entre os métodos de aplicação testados (aplicação na água de irrigação e misturado ao substrato) (Experimentos 3 a 8).

Palavras-chave: Efeito fisiológico; Substrato; *Eucalyptus urograndis*

ABSTRACT

Use of Pyraclostrobin and Metiram on the eucalyptus seedlings production

The Brazilian area for eucalyptus reached approximately 5 million hectares in 2012. In a reforesting project, seedlings quality is a key factor once it is directly related to the quality of afforestation in the final harvesting. Studies state that the use of Pyraclostrobin in several crops not only show excellent results in the diseases control but also physiological effects in the plant which leads to gains in productivity and/or final products quality. This essay presented the following objectives: identify products with potential use in the summer (Trial 1); identify products with potential use in autumn (Trial 2); identify doses of the combination of Pyraclostrobin and Metiram in the autumn and the potential use of *Bacillus subtilis* (Trial 3); identify dose of Pyraclostrobin and Metiram in winter using different methods of application (Trial 4); identify dose of Pyraclostrobin and Metiram in winter (Trials 5 and 6); identify doses of about 10g of Pyraclostrobin and 110g of Metiram in winter (Trial 7); compare products with potential use in summer, identifying possible synergism between the compounds (Trial 8) and finally check the fungicide effect of Pyraclostrobin and Metiram against *Rhizoctonia solani* (Trial 9). Trials 1 to 8 were carried out at "Viveiro Camará", located in Ibaté-SP, Brazil, in 2012 and 2013. The last trial was carried out at "BASF Agricultural Research Station" in Santo Antônio de Posse-SP, Brazil, in 2013. Based on the obtained results it is concluded that: (i) the best products were Fipronil and Pyraclostrobin and Metiram (Trials 1 and 2); (ii) the best dose was 10 g of Pyraclostrobin and 110 g of Metiram per 100 liters of water (Trials 3 to 7); (iii) the best dose of 20 g of Pyraclostrobin and 220 g of Metiram resulted in excellent control (over 80%) of *Rhizoctonia solani* in a condition of high severity up to 28 days after the application (Trial 9); (iv) the use of Pyraclostrobin and Metiram reduced by 10% the seedling disposing as well as the seedling lifecycle (Trials 3 and 7) and (v) there were no difference between the two tested application methods (irrigation water and mixed with substratum respectively) (Trials 3 to 8).

Keywords: Physiological effect; Substratum; *Eucalyptus urograndis*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ação da Piraclostrobina na mitocôndria, bloqueando a cadeia de transporte de elétrons. BASF S/A.....36

Figura 2 - Contagem do número de raízes expostas para fora do tubete, denominada de raiz aparente.....41

Figura 3 - Escala de notas para avaliar a severidade da mela de folhas causada por *Rhizoctonia* spp., em classes: 1 = 0%, 2 = 1 – 25%, 3 = 26 – 50% e 4 = 51% ou mais de superfície foliar com sintoma de mela.....43

Figura 4 - Metodologia de aplicação: em a, aplicação da calda com o uso de regador chamado de "água de irrigação" e em b, mistura da calda no substrato antes de ser colocado no tubete.....44

Figura 5 - Inoculação de *Rhizoctonia solani*: Em a, sementes de trigo com inóculo; em b, agitação e separação das sementes e em c, inserção de três sementes em cada muda de eucalipto com auxílio de pinça histológica.....51

Figura 6 - Jardim clonal suspensos em canaletas onde estão as matrizes clonais de eucalipto (em a); e irrigação e fertirrigação por gotejo (em b).....52

Figura 7 - Estacas de eucalipto coletadas no jardim clonal (em a) e momento do estaqueamento (em b).....53

Figura 8 - Casa de vegetação: local onde as mudas são colocadas logo após o estaqueamento.....53

Figura 9 - Aclimatação à sombra realizada na casa de sombreamento recoberta com sombrite que permite 50% de luminosidade.....54

Figura 10 - Irrigação durante a fase de crescimento e rustificação.....54

Figura 11 - Altura (cm) e Diâmetro (mm) aos 112 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....64

Figura 12 - Eficiência relativa dos tratamentos (%), em relação à Testemunha no controle de *Rhizoctonia solani* no campo. Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP.....79

Figura 13 - Curva de progresso da doença causada por *Rhizoctonia solani* de acordo com os tratamentos descritos no item 3.12.1 em função do tempo (7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação). Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP.....80

Figura 14 – Aspecto geral dos sintomas e número de plantas mortas aos 21 dias após o estaqueamento. Em (a): Testemunha, em (b): 20 g de Piraclostrobina e 220 g de Metiram. Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP.....81

Figura 15 – Comparação das raízes e parte aérea de mudas (clone I-144, *Eucalyptus* urograndis) tratadas com 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram em b e d, e testemunha sem tratamento em a e c. Imagens aos 30 dias após a aplicação em a e b, e aos 75 dias após a aplicação em c e d.....84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos experimentos (E) conduzidos, especificando época, duração (d, dias), clone (*Eucalyptus urograndis*), forma de aplicação (F), número de tratamentos (T) e de plantas por repetição (N).....40

Tabela 2 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....44

Tabela 3 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....45

Tabela 4 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....46

Tabela 5 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....47

Tabela 6 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....48

Tabela 7 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....48

Tabela 8 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....49

Tabela 9 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....50

Tabela 10 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012.....52

Tabela 11 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....57

Tabela 12 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....58

Tabela 13 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....59

Tabela 14 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....60

Tabela 15 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....60

Tabela 16 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....61

Tabela 17 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....62

Tabela 18 – Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) aos 112 dias após o estaqueamento em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....63

Tabela 19 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....65

Tabela 20 - Raiz aparente (R, %) aos 26 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....65

Tabela 21 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....66

Tabela 22 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....66

Tabela 23 - Massa de matéria seca de raiz (MR, $g.planta^{-1}$) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, $g.planta^{-1}$) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....67

Tabela 24 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012....67

Tabela 25 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....68

Tabela 26 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....68

Tabela 27 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....69

Tabela 28 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....69

Tabela 29 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....70

Tabela 30 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....70

Tabela 31 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....71

Tabela 32 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....71

Tabela 33 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....72

Tabela 34 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....72

Tabela 35 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....73

Tabela 36 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....73

Tabela 37 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....74

Tabela 38 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....74

Tabela 39 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....75

Tabela 40 - Raiz aparente (R, %) aos 15 dias após o estaqueamento em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....76

Tabela 41 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....76

Tabela 42 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....77

Tabela 43 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012.....78

Tabela 44 - Incidência (I, %) e Severidade (S, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012.....79

Tabela 45 - Plantas mortas (P, %) aos 28 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012.....80

Tabela 46 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012.....81

1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, a necessidade do uso de florestas como fonte de energia e suprimento de madeira foi suprida quase que exclusivamente por meio de florestas nativas, o que resultou em grandes destruições ambientais e danos no ecossistema. Atualmente, o plantio de eucalipto traz uma solução para diminuir a pressão sobre as florestas nativas viabilizando a produção para atender as demandas da sociedade.

O eucalipto se destaca pelo rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécie, grande capacidade de adaptação. A área brasileira de plantios de eucalipto representa aproximadamente cinco milhões de hectares e concentra-se principalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Para atender crescimento de 2,3% ao ano nos próximos dez anos do consumo interno de papel e celulose, será necessário expandir a produção em 2,2% ao ano até 2022/2023.

A produção de mudas é considerada o ponto de partida para a obtenção e o desempenho dos povoamentos florestais. A qualidade das mudas é fator essencial, por estar relacionada diretamente com a qualidade do povoamento na colheita final e se tratar de investimentos de longo prazo. Muitos são os estudos para melhorar o sistema de produção de mudas: efeito da poda de raízes sobre o crescimento de mudas de eucalipto, uso de diferentes tubetes, redução da área foliar para evitar o efeito “guarda chuva” e o excesso de transpiração.

Diante do grande custo das instalações do viveiro, da crescente demanda de mudas e dos riscos eminentes de epidemias é de suma importância buscar ferramentas que auxiliem neste processo. Sabe-se que é recomendado que as mudas sejam plantadas com o mínimo de distúrbios no desenvolvimento, reduzindo o estresse do plantio e aumentando a sobrevivência e o crescimento no campo.

Atualmente, as despesas com mão de obra são as que mais oneram o custo da produção de mudas de eucalipto. Sendo assim, trabalhos que envolvam o melhoramento das técnicas de produção e melhoram a eficácia do sistema, tornam-se necessário, uma vez que a mão de obra tem se tornado cada vez mais escassa.

A hipótese deste trabalho é baseada em estudos que relatam que o uso do fungicida Piraclostrobina em diversos cultivos apresenta não somente excelentes resultados no controle de doenças, mas também efeitos fisiológicos na planta que proporciona ganho em produtividade e/ou qualidade dos produtos finais.

Neste sentido, o presente trabalho apresentou os seguintes objetivos: identificar produtos com potencial de uso no verão (Experimento 1), identificar produtos com potencial

de uso no outono (Experimento 2), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no outono, além do potencial de uso de *Bacillus subtilis* (Experimento 3), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no inverno, utilizando diferente método de aplicação (Experimento 4), identificar dose de Piraclostrobina e Metiram no inverno (Experimentos 5 e 6), identificar doses nos intervalos de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram no inverno-primavera (Experimento 7), comparar produtos com potencial de uso no verão, verificando possível sinergismo entre as moléculas (Experimento 8), e verificar o efeito fungicida de Piraclostrobina e Metiram no controle de *Rhizoctonia solani* (Experimento 9).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância das florestas plantadas

A área de plantios florestais existentes no mundo é estimada em 129 milhões de hectares, nos quais China representa 24%, Estados Unidos, 19%, América Latina, 12% e Rússia, aproximadamente 11% (ASSOCIAÇÃO BAIANA DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL - ABAF, 2013).

A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado às florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos e compreende um conjunto de atividades que incluem desde a produção até a transformação da madeira em produtos finais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA FLORESTAL - ABRAF, 2013).

Os produtos florestais se destacam na quarta posição do valor das exportações do agronegócio nacional, abaixo somente de soja, carnes e complexo sucroalcooleiro. Em 2012, o valor dessas exportações foi de U$ 9,067 bilhões, sendo que papel e celulose representaram 73,4% do valor exportado (BRASIL, 2012).

Segundo a ABAF (2013), em 2012 foram consumidos aproximadamente 183 milhões de metros cúbicos (m^3) de madeira provinda de plantios florestais, o que representa 17% de toda a madeira de plantios florestais consumida no mundo. O consumo de madeira para industrial representa 69%, sendo que somente para produção de celulose e papel, destina-se 35% da madeira no Brasil.

Para atender ao crescimento do consumo interno de 2,3% ao ano nos próximos 10 anos e de 1,4% das exportações em relação à demanda de papel e celulose, será necessário expandir a produção em taxas superiores a 2,2% ao ano até 2022/2023. Para a celulose, a projeção indica que a produção consiga atender ao crescimento do consumo interno e das exportações do setor (BRASIL, 2013).

O mercado externo teve um importante papel no consumo dos produtos florestais do Brasil em 2012. Os principais importadores dos produtos florestais brasileiros foram a Argentina, a Alemanha, a China e os Estados Unidos. Já o consumo interno de madeira em tora proveniente de plantios florestais foi de 182,4 milhões de metros cúbicos, 7,2% superior ao de 2011 (ABRAF, 2013).

Dentre as inúmeras espécies arbóreas existentes, o eucalipto se destaca pelo rápido crescimento, produtividade, ampla diversidade de espécie e grande capacidade de adaptação (MORA; GARCIA, 2000).

Em 2012, a área brasileira de plantios de eucalipto e pinus atingiu 6,66 milhões de hectares, com crescimento de 2,2% em relação ao indicador de 2011. Os plantios de Eucalipto representaram 76,6% (crescimento de 230 mil hectares) da área total e os plantios de Pinus, 23,4%. Os Estados com maior concentração de plantios florestais foram Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Mato Grosso do Sul (ABRAF, 2013).

Segundo Scolforo e Ferraz Filho (2013), os Estados de Minas Gerais e São Paulo representam as maiores áreas de reflorestamento do Brasil com árvores do gênero *Eucalyptus*. Ressalta-se que as florestas de pinus e eucalipto apesar de concentrarem a maior área de reflorestamento, não são as únicas espécies florestais cultivadas. Acácia, seringueira e principalmente teca, com uma área de apenas 67.329 hectares, possui alto valor de venda em sua madeira.

O eucalipto é uma árvore nativa da Austrália, do Timor e da Indonésia, sendo considerada uma espécie exótica em todas as outras partes do mundo. Há mais de 600 espécies pertencentes ao gênero Eucalyptus, e, entre as principais espécies plantadas para fins comerciais, destaca-se o *Eucalyptus urograndis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. dunni* e *E. nitens* (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTURA E PECUÁRIA - CNA, 2011). De acordo com Mora e Garcia (2000), as principais espécies de eucalipto plantadas no Brasil são de origem tropical e subtropical.

O Brasil se destaca dos outros países com plantio de eucalipto pelo ciclo silvicultural ser de 6 a 7 anos (BERTOLA, 2013; SILVEIRA et al., 2001) e os plantios de pinus, plantado no Sul e Sudeste do país, serem cortados com 20 a 25 anos de idade (MORA; GARCIA, 2000). Este ciclo entre plantio e colheita é uma grande vantagem dessas culturas, devido às raízes das plantas e a manta orgânica de serapilheira protegerem o solo, estruturá-lo, enriquecer de carbono e evitar a erosão (CNA, 2011).

As características edafoclimáticas, aliadas aos fatores política de investimento em pesquisa e desenvolvimento, verticalização do setor e qualidade de mão de obra empregada, proporcionam uma maior produtividade por hectare e, consequentemente, um menor ciclo de colheita para os plantios florestais estabelecidos no Brasil (ABRAF, 2013).

Segundo Scolforo e Ferraz Filho (2013), os incentivos fiscais no Brasil proporcionaram áreas de reflorestamento significativas, mas nem sempre manejadas de forma adequada, o que resultava em baixos rendimentos volumétricos. Atualmente, o país permite a condução de florestas com altos rendimentos volumétricos, tendo uma área de florestas plantadas prevista para quase oito milhões de hectares nos próximos anos.

No entanto, após doze anos o Brasil perdeu o ranking internacional de produzir madeira com menor custo de produção. Atualmente, é mais caro produzir madeira no país do que na Rússia, Indonésia e Estados Unidos. E assim, visando a maior competitividade no mercado nacional e internacional, os investimentos aumentaram 60% em relação ao ano anterior, devido à rápida modernização dos últimos anos (ABRAF, 2013).

As plantações florestais contribuem significativamente para a melhoria da qualidade de vida, uma vez que geram produtos, tributos, empregos e bem-estar. O setor florestal oferece 500 mil empregos diretos e dois milhões indiretos distribuídos em quase todo o Brasil (MORA; GARCIA, 2000).

De acordo com a ABAF (2013), o salário médio dos trabalhadores na atividade silvicultural na Bahia é de R$ 905,00 ao mês, o que corresponde a 11 % a mais do salário pago aos trabalhadores do segmento agropecuário. Além disso, a preservação de florestas naturais sob forma de Áreas de Preservação Permanente, de Reservas Legais e de Reservas Particulares do Patrimônio Natural é de 404 mil hectares neste Estado.

Segundo a ABRAF (2013), florestas plantadas disponibilizam uma série de serviços sociais e ambientais, que vão desde a reabilitação de terras degradadas, o combate à desertificação do solo, sequestro e armazenamento de carbono, até a amenização das paisagens. Além desses benefícios, Barbosa (2010) ressalta que essa atividade possui como característica o sequestro de carbono (CO_2), devolvendo cerca de 1,3 toneladas de oxigênio (O_2). Segundo a CNA (2011), um hectare de eucalipto remove 60 toneladas de CO_2 da atmosfera.

Mora e Garcia (2000) relatam que cada tonelada de madeira seca produzida em plantações retira da atmosfera 1,8 toneladas de CO_2 e que, além disso, o processo de conversão de CO_2 em madeira absorve calor, contribuindo para a diminuição de temperatura. Ressaltam ainda, que cada árvore pode sequestrar até 20 kg de gás carbônico por ano.

Diante disso, o governo incentiva o cultivo de eucalipto contribuindo com programas e linhas de financiamento, como do BNDES através do Programa ABC (Programa Nacional para a Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Agricultura de Baixo Carbono), do BNDES Meio Ambiente (Apoio a Investimentos em Meio Ambiente), do BNDES Florestal (Apoio ao Reflorestamento, Recuperação e Uso Sustentável das Florestas), do PRONAF Investimento (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), do Programa Moderagro (Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais) e do Programa Fundo Clima Carvão Vegetal (ABRAF, 2013).

2.2 Produção de mudas de eucalipto

Durante muitos anos, a necessidade do uso de florestas como fonte de energia e suprimento de madeira foi suprida quase que exclusivamente por meio de florestas nativas, o que resultou em grandes destruições ambientais e danos no ecossistema. Atualmente, o plantio de eucalipto traz uma solução para diminuir a pressão sobre as florestas nativas viabilizando a produção para atender as demandas da sociedade (CNA, 2011).

O Brasil tem alcançado excelente produtividade o que se deve grande parte desse sucesso ao resultado de uma evolução e busca contínua por novas tecnologias no processo produtivo, principalmente no que diz respeito à produção de mudas, uma vez que a qualidade das mesmas é considerada como ponto de partida para obtenção e desempenho dos povoamentos florestais (SILVA et al., 2010).

Mora e Garcia (2000) descrevem que as primeiras mudas de eucalipto foram plantadas no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro em 1868. Edmundo Navarro de Andrade, “pai da eucaliptocultura”, desenvolveu trabalhos no Horto de Jundiaí-SP de 1904 a 1909, comparando várias espécies nativas com eucalipto.

Antes de iniciar o plantio é preciso escolher a espécie, considerando o destino da produção, as condições climáticas e as características do solo local (GARCIA; PEREIRA, 2010).

Para plantas superiores, a propagação pode ser através da via sexuada, caracterizada por ter a semente como elemento de propagação, e assexuada, por ter nos propágulos vegetativos o meio de multiplicação da planta (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009; LOPES; ALEXANDRE, 2010).

No início dos plantios de eucalipto, as mudas eram produzidas por meio de sementes não melhoradas, o que resultava em má qualidade dos plantios de eucalipto, devido à desuniformidade do material (FREITAS et al., 2006).

De acordo com Barbosa (2010), as sementes costumam ser coletadas de árvores de maior desenvolvimento e melhor padrão estrutural, garantindo mudas descendentes de alta qualidade. A grande vantagem da área de produção de sementes é a combinação do melhoramento genético na qualidade e produtividade, com o melhoramento realizado com adaptação no local, uma vez que ambos os genitores estão entre os de melhor adaptabilidade na população.

A produção de mudas de essências florestais é feita praticamente via propagação sexuada, o que permite manter ou ampliar a base genética das futuras populações regeneradas.

Em plantios de eucalipto com finalidade de alta produção para indústria, as mudas são obtidas pela clonagem, utilizando-se as técnicas de estaquia e microestaquia (SILVA et al., 2010).

Ferrari, Grossi e Wendling (2004) definem que a propagação vegetativa ou clonagem consiste em multiplicar assexuadamente partes das plantas (células, tecidos, órgãos e propágulos), de modo a gerar indivíduos geneticamente idênticos à planta-mãe.

De acordo com Higashi, Silveira e Gonçalves (2000a), este método de propagação pela macropropagação envolve métodos convencionais, como a estaquia, enquanto que a micropropagação é realizada através da técnica da cultura de tecidos.

Segundo Xavier, Wendling e Silva (2009), a propagação vegetativa somente é possível devido à capacidade das células em se regenerar em órgãos ou plantas, em razão da sua totipotência, ou seja, capacidade de uma célula do vegetal regenerar uma planta completa.

A micropropagação inclui a desinfestação e cultivo dos explantes em meio nutritivo e condições assépticas, a multiplicação dos propágulos e o enraizamento *in vitro*. Dentre as vantagens, destacam-se alto rendimento por planta matriz, plantas livres de viroses, clonagem de plantas de difícil propagação vegetativa por métodos convencionais e preservação de plantas matrizes sem risco de infecção (DUTRA; WENDLING; BRONDANI, 2009).

No entanto, a miniestaquia surgiu a partir das limitações da microestaquia, utilizada por material rejuvenescido em laboratório de micropropagação, tanto nos aspectos técnicos, estruturais e operacionais, quanto no custo desta produção (XAVIER; WENDLING, 1998).

Segundo Wilcken et al. (2008), a propagação assexuada obtida por propagação vegetativa (estaquia) tem como principais vantagens uniformidade no desenvolvimento e qualidade da madeira. Xavier, Wendling e Silva (2009) citam que além da uniformidade do plantio, que possibilita maior controle sobre a qualidade do produto, existem outras vantagens como: o aproveitamento de combinações genéticas, por exemplo, híbridos de *E. urograndis* x *E. urophylla*; maximização do ganho em produtividade e de qualidade da madeira provinda de uma única geração de seleção, além do custo acessível e competitivo para as empresas.

Higashi, Silveira e Gonçalves (2000a) confirmam que a propagação clonal maximizou os ganhos em uma única geração, mantendo as características favoráveis e evitando a variabilidade encontrada em eucaliptos obtidos a partir de sementes. Segundo Alfenas et al. (2004), há relatos que as plantações clonais com eucalipto aumentaram significativamente após 1970, devido à heterogeneidade e a incidência de cancro. A técnica da estaquia é considerada referência mundial no controle de doenças de eucalipto.

Apesar da silvicultura clonal com eucalipto ser uma das mais evoluídas, para a heveicultura, foi uma solução no controle de algumas doenças, produtividade de látex e

adaptação local (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009). Atualmente a miniestaquia se tornou a principal ferramenta para clonagem maciça de genótipos também para o gênero *Pinus* (FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004).

No entanto, muitas empresas florestais não se importaram com as estratégias de melhoramento sexuado. O futuro dos programas de melhoramento sexuado irá depender de financiamentos e novos incentivos ao pequeno produtor (FERREIRA; SANTOS, 1997).

No processo de produção de mudas, as plantas de um viveiro podem ser consideradas "recém nascidas" e, para isso, precisam de cuidados especiais, pois há grandes riscos de perdas por doenças ou manejo inadequado (GARCIA; PEREIRA, 2010).

A miniestaquia pode, didaticamente, ser dividida nas fases de produção de brotos em minijardim clonal, indução do enraizamento adventício em casa de enraizamento sob nevoeiro intermitente e temperatura elevada em casa de vegetação, aclimatação à sombra, crescimento e rustificação (ALFENAS et al., 2004).

2.2.1 Jardim clonal

Área de grande importância para viveiros é onde se concentra o maior volume de produção de mudas, com a finalidade de produzir brotos para obtenção das estacas para propagação vegetativa, pela estaquia (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009).

Inicialmente, as estacas eram originárias de jardins clonais com espaçamento entre touças de 3 x 3 m no campo. A adoção de técnicas silviculturais permitiu a redução da área por planta em até 0,25 m^2 (0,5 x 0,5 m), sendo denominado de macrojardim clonal. Atualmente, o jardim sofreu mudanças pois vem utilizando o sistema hidropônico fechado, no qual o mais utilizado é o de canaletão de fibro-cimento com substrato de areia ou cascalho, sendo este denominado de minijardim clonal (SILVEIRA et al., 2001).

Segundo Ferreira (2004), o estabelecimento de minijardins clonais em camaleões suspensos, quando comparado ao jardim clonal de campo, possibilitou reduções significativas no custo de implantação, manutenção e menor risco de ocorrência de doenças.

A Votorantim Papel e Celulose foi a primeira empresa florestal a utilizar o sistema de jardim clonal como um estudo piloto, em Luiz Antônio-SP em 1997. As empresas Lwarcel, Ripasa e Cenibra adotaram operacionalmente em canaletão de fibro-cimento, substrato de areia grossa e fertirrigação com solução nutritiva (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVEZ, 2000b).

Xavier, Wendling e Silva (2009) relatam que atualmente é recomendado o uso de cobertura plástica preferencialmente móvel, para além de proteger as minicepas nos períodos chuvosos, contra encharcamento, lixiviação de nutrientes e grande incidência de doenças, otimizar a luminosidade natural no jardim.

Neste processo de produção, é no jardim clonal que constam as matrizes genéticas e onde todo o processo de produção de mudas se inicia. No local é realizada a estaquia, que consiste em cortar uma parte da planta (estaca) e inseri-la no substrato até que surjam raízes, originando uma nova planta. As estacas são retiradas de brotos novos e vigorosos. Alguns viveiristas cortam as folhas inferiores e as folhas superiores pela metade, para diminuir a perda de água (GARCIA; PEREIRA, 2010).

Leite et al. (2005) relatam que a partir do momento em que as estacam são coletadas, estas devem ser aproveitadas ao máximo, pois os custos são altos, uma vez que normalmente este material é proveniente de programa de melhoramento de longos anos.

Higashi, Silveira e Gonçalves (2000a) fizeram algumas considerações a respeito do processo de estaquia: a) as brotações originárias da planta matriz de diferentes partes de uma mesma árvore podem crescer e se desenvolver diferentemente de cada planta matriz; b) propágulos de árvores mais velhas, geralmente se desenvolvem diferente daqueles originados de plantas mais jovens e c) as condições climáticas das árvores doadoras, bem como sua nutrição, podem afetar o desenvolvimento da nova muda.

Sendo assim, é importante que o jardim clonal seja bem manejado e esteja em constante manutenção, mesmo que algum clone no canaletão não esteja sendo utilizado em algum momento do ano (SIMÕES; SILVA, 2010).

2.2.2 Casa de vegetação

Após a coleta das estacas no jardim clonal, estas são encaminhadas para sala onde se prepara o substrato e os coloca nos tubetes. Os substratos são formados por compostos orgânicos, casca de arroz carbonizada, vermiculita, moinha de carvão e serragem, entre outros, com o objetivo de sustentar a planta, oferecer capacidade de penetração das raízes, além de fornecer água, oxigênio e nutrientes para as plantas (GARCIA; PEREIRA, 2010).

Segundo Cunha et al. (2006), a propriedade física do substrato é importante por ser utilizado em estádio de desenvolvimento da planta em que esta é mais suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Eles acreditam que o substrato deve

agrupar características físicas e químicas que promovam a retenção da umidade e disponibilidade de nutrientes, atendendo a necessidade das mudas de eucalipto.

Gomes et al. (2003) estudaram diferentes tubetes com o intuito de identificarem onde o sistema radicular apresenta melhor arquitetura e que permite que a muda seja transplantada com um torrão sólido e bem agregada ao sistema radicular, favorecendo o crescimento inicial em campo. Os autores concluíram que tubetes de 50 e de 110 cm^3 de volume são recomendados para mudas com 90 dias de idade.

Freitas et al. (2010) verificaram que substratos a base de fibra de coco fina, mista ou longa, casca de eucalipto decomposta e torta de filtro de usina açucareira apresentaram boa agregação ao torrão e estabilidade, sendo adequados à prática do plantio semi-mecanizado.

Até alguns anos atrás, os recipientes que eram de sacos plásticos, atualmente são usados tubetes de polietieno. No entanto, há estudos sendo realizados com esponjas fenólicas, substratos prensados com paredes perfuráveis, tubetes de papelão e papéis (FREITAS et al., 2006) e também há uma máquina que envolve o substrato com papel biodegradável, permitindo que a penetração das raízes laterais alcançem a arquitetura natural do sistema radicular das mudas, além de entregar o tubete com o substrato dentro pronto para ser inserida a estaca ou semente, que é chamada do Ellepot® (CEPEA, 2011).

As mudas são levadas para casa de vegetação, com intuito de iniciar o processo de enraizamento, uma vez que estas casas proporcionam ambiente favorável à propagação vegetativa (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009). Equipamentos automáticos de irrigação, nebulização e aquecimento proporcionam um rigoroso controle de temperatura e umidade. As mudas permanecem neste local durante o período de aproximadamente 20 a 30 dias (ALFENAS et al., 2009).

Segundo Garcia e Pereira (2010), o processo de enraizamento pode ser estimulado com o uso de hormônios. O Ácido Indol Butírico (AIB) é o mais estudado e utilizado na propagação vegetativa do eucalipto, sendo sua concentração variada de acordo com a espécie. Nos estudos realizados por Freitas et al. (2006), as mudas foram colocadas em contato com auxina em pó (AIB) a 3000 $mg.kg^{-1}$ para facilitar seu enraizamento. De acordo com Xavier, Wendling e Silva (2009), a sensibilidade de células vegetais e clones são variáveis, mostrando que as respostas positivas nem sempre ocorrem. Eles também relatam que a concentração pode variar de 20 a 10.000 $mg.L^{-1}$ dependendo da espécie, clone, estado de maturação, tipo de estaca e condições ambientais.

Higashi, Silveira e Gonçalves (2000a) complementam que para se obter uma alta taxa de enraizamento das estacas de eucaliptos, fatores como ambiente limpo, nebulização com

umidade acima de 80% para prevenir o estresse hídrico, substrato com boa drenagem e aeração e temperatura elevadas (25-30ºC) são importantes.

É importante verificar as condições ambientais de onde se pretende realizar a produção de mudas, para adequar o ambiente da casa de vegetação às melhores condições para propagação, como temperatura, luminosidade e umidade, a um custo compatível com as reais necessidades (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009).

2.2.3 Aclimatação à sombra

Quando enraizadas, há a necessidade de aclimatar as mudas ao ambiente externo. As plantas são encaminhadas para casa de sombreamento, onde recebem 50% de luminosidade, obtida normalmente pelo uso de sombrite (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009).

Nessa casa, elas permanecem em torno de 3 a 10 dias, antes de serem submetidas às condições de céu aberto. No sombreamento, ao contrário da fase anterior, a incidência de doenças é menor devido a maior aeração, menor umidade relativa e temperatura (ALFENAS et al., 2009).

Segundo Simões e Silva (2010), esse período é necessário para se obter maior comprimento do caule e sistema radicular, além de conferir condições de vigor fisiológico e resistência a muda.

2.2.4 Fase de crescimento

Após este período, seguem para a fase de crescimento com irrigação e a pleno sol, onde são classificadas e removidas do processo aquelas mudas que não apresentam características de qualidade desejada ou deficiente formação de raízes. Vale ressaltar que nesta fase as mudas já representam um custo ainda maior, pois além de representarem um capital investido, foram agregados custos de mão de obra e materiais, como fungicidas, inseticidas, adubos, entre outros, e representam uma perda de mudas não previstas pelo planejamento (LEITE et al., 2005).

Segundo Freitas et al. (2006), de acordo com seus trabalhos realizados na Aracruz Celulose S.A., uma mortalidade de 15 a 20% das mudas pode ser considerada normal, quando sai da casa de vegetação e segue para o setor de aclimatação e crescimento.

No caso de semeadura, Simões (1970) relata que o descarte consta da eliminação de mudas não desejáveis, sobrando apenas mudas vigorosas. Esse processo ocorre aos 48 e 60

dias após a semeadura e que as mudas restantes são cuidadas até alcançarem dimensões ideais para o plantio definitivo.

Também, as mudas são dispostas intercaladas, ocupando apenas 50% da área da bancada, com o objetivo de ter maior espaço e arejamento, evitando-se a formação de doenças. Na fase de crescimento, que dura aproximadamente 20 a 30 dias, as mudas recebem fertirrigação e radiação solar direta (ALFENAS et al., 2009).

2.2.5 Fase de rustificação

Quando atingirem os padrões de diâmetro e altura recomendado para o plantio de cada espécie, as mudas deverão sofrer o processo de rustificação, que consiste na redução da frequência de irrigação e adubações (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2009). Segundo Garcia e Pereira (2010), a rustificação consiste na preparação da muda para o plantio e seu período inicial de vida no campo. Tem duração de aproximadamente 15 a 20 dias (ALFENAS et al., 2009).

Para alcançar esse objetivo, a muda deve receber fertirrigações com baixa relação N/K, na faixa de 1/3 a 1/5, no final do ciclo de produção (75-95 dias) ou quando as mudas atingirem uma altura média de 20-25 cm (SILVEIRA et al., 2001).

Nesta etapa, também ocorre uma nova classificação e descarte de mudas mal formadas ou com alguma doença que inviabilize seu plantio e a classificação das mudas por tamanho. Não se deve esquecer que custos com descarte são quantificáveis, mas transtornos causados pelos erros futuros, quanto ao cumprimento de cronograma, custos de manutenção e ao custo daquela muda que se deixa de produzir por não se transformar em árvore, são difíceis de serem mensurados (LEITE et al., 2005).

Na classificação, as mudas são selecionadas em dois tamanhos, com intuito de separar as mudas prontas para expedição das que ainda precisam alcançar o tamanho ideal. Estas continuam recebendo nutrientes e água para atingir o padrão desejado (ALFENAS et al., 2009).

Segundo Garcia e Pereira (2010), mudas de boa qualidade devem reunir as características como ausência de sintomas de pragas e de deficiências nutricionais; muda de haste única, com toda haste preenchida por folhas sadias; altura entre 20 e 25 cm; sistema radicular bem formado e ausência de enovelamento; além de diâmetro do colo superior a 2 mm.

Para expedição, as mudas devem ser acondicionadas adequadamente em bandejas e colocadas no veículo de transporte de modo a não permitir estresses físicos e climáticos. É importante permitir a existência de entradas de ar e é recomendável irrigar as mudas antes do embarque, repetindo esta operação em caso de percursos muito longos (BARBOSA, 2010).

Antes do plantio, as mudas podem ser imersas em soluções aquosas de fosfato monoamônico (MAP) para aumentar a atividade fisiológica do sistema radicular, com cupinicidas à base de Fipronil para controle de cupins e até mesmo tratadas com polímeros adsorventes (gel) à base de acrilamida, para aumentar a sobrevivência das mudas em período de estiagem (ALFENAS et al., 2009).

2.3 Controle de *Rhizoctonia solani*

Em todo o sistema de produção de mudas de eucalipto pode ocorrer o desenvolvimento de doenças, como tombamento e podridões de raiz, que originam alta mortalidade de mudas se algumas medidas não forem tomadas (BARBOSA, 2010). Assim que surgirem os primeiros sintomas, é fundamental identificar o agente causal rapidamente para que sejam tomadas as medidas adequadas de controle (GARCIA; PEREIRA, 2010).

O tombamento das mudas pode ocorrer por *Cylindrocladium* spp., *Botrytis cinerea* e *Rhizoctonia solani*. *Pythium* spp. e *Fusarium* spp. também podem causar essa doença. O tombamento incitado por *R. solani* é facilmente identificado pela mela das plântulas e pelo crescimento de teia micelial (ALFENAS et al., 2009).

Segundo Silveira et al. (2003), em áreas de viveiros onde à multiplicação de clones é por propagação vegetativa, o espaçamento reduzido, o intenso crescimento vegetativo das brotações após o corte das estacas e a irrigação constante propiciam condições de ambiente favoráveis à incidência da queima das folhas causada por *R. solani*.

R. solani, importante patógeno veiculado pelo solo, causador de “damping off” ou tombamento de mudas e, geralmente, de queima de folhagens, constitui-se na fase anamórfica de *Thanatephorus cucumeris*, representante do Reino Fungi, Filo *Basidiomycota* e da Ordem *Cantharellales*. Este patógeno forma basidiocarpos sobre o hospedeiro, em regiões úmidas e quentes. No entanto, este fungo ocorre comumente na forma micelial, não produzindo esporos e sobrevivendo no solo por meio da formação de escleródios (MASSOLA JUNIOR; KRUGNER, 2011).

Doenças causadas por fungos de solo, que destroem os tecidos tenros e suculentos durante a germinação e estabelecimento das plântulas, podem causar à morte (AUER;

SANTOS, 2013). Os sintomas de tombamento em eucalipto são semelhantes aos observados em outras plantas, ou seja, lesão na região do colo da muda, que pode se estender a alturas variáveis no hipocótilo, com aspecto encharcado de início e adquirindo coloração escura em seguida (KRUGNER; AUER, 2005). Estes autores complementam que murcha, enrolamento, seca dos cotilédones e das folhas verdadeiras são caracterizados como sintomas secundários. Em geral, a doença pode ocorrer em reboleiras no caso de semeadura ou de forma esparsa, quando as mudas do canteiro são colocadas em recipientes na forma de estaquia (ALFENAS et al., 2009).

Barbosa (2010) cita que o aparecimento de doenças normalmente está ligado ao manejo inadequado do regime hídrico do viveiro, associado à ocupação excessiva de mudas por unidade de área e ao sombreamento excessivo no período de germinação.

Quando brotos contaminados são levados ao galpão para a estaquia, perdas severas de mudas podem ocorrer durante o enraizamento devido a mela de estacas. As condições de temperatura elevada e alta umidade da casa de vegetação, que são necessárias ao enraizamento, associadas à debilidade fisiológica da estaca, favorecem a ocorrência da mela das estacas no eucalipto, causado por *R. solani* (SILVEIRA et al., 2003).

Alfenas et al. (2009) também citaram que além da elevada umidade e alta temperatura, condições precárias de higiene e fechamento de canteiros são condições favoráveis para o desenvolvimento desse patógeno.

As fontes primárias de inóculo são as sementes, o solo ou substratos, a água de irrigação e instalações, como estufas e casa de vegetação, e material contaminados do próprio viveiro, tais como tubetes e outras ferramentas de trabalho. O material doente se torna fonte secundária de inóculo, que pode ser disseminado pelo vento, respingos de água, manuseio das mudas ou pelo contato entre as mesmas (AUER; SANTOS, 2013).

Há carência de estudos específicos visando o controle da queima das folhas causada por *R. solani* em jardim clonal de eucalipto. A proteção com fungicidas associado à poda de limpeza e à coleta seletiva de brotos pode inibir o crescimento micelial do patógeno e reduzir a incidência da mela das estacas, dentro da casa de vegetação (SILVEIRA et al., 2003).

Segundo Krugner e Auer (2005), o emprego dos fungicidas contra esta doença pode ser efetuado através da rega ou de pulverizações sobre o substrato e/ou mudas, em intervalos que variam conforme a necessidade, apesar da ausência de produtos registrados.

De acordo com Silveira et al. (2003), *Rhizoctonia* spp. são sensíveis a vários grupos de fungicidas dentre os quais se incluem os hidrocarbonetos aromáticos (chloroneb e o fosforado methyl-tolclophos), benzimidazóis (benomil, carbendazina, tiofanato-metílico e tiabendazole),

carboxamidas (carboxina), dicarboximidas (iprodione, vinclozolin e diclozolin), triazóis e triciclazóis (triadimenol e propiconazole), morfolinas (fenpropimorfe) e fenil-ureia (pencycuron).

As estrobirulinas constituem-se atualmente em uma das principais classes de fungicidas agrícolas e um de seus representantes foi recordista mundial de vendas no início dos anos 2000. Fungicidas deste grupo são sistêmicos, classificados como inibidores da respiração (KIMATI, 2011). Os fungicidas pertencentes ao grupo das estrobirulinas também apresentam efeitos sobre os *Basidiomycetes* e, no entanto, não há muito estudos deste grupo no controle de *R. solani* na cultura do eucalipto. As estrobirulinas atuam através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c_1 (Complexo III) através da inibição da óxido redutase de ubihidroquinona-citocromo C, interferindo na formação de ATP (SOUZA; DUTRA, 2003).

2.4 Efeito fisiológico da estrobirulina

Dentre as substâncias análogas pertencentes ao grupo das estrobirulinas, Kimati (2011) destaca algumas moléculas: Azoxistrobina, Piraclostrobina e Trifloxistrobina, que possuem ampla ação fungicida.

A Piraclostrobina, cuja fórmula é $C_{19}H_{18}ClN_3O_4$, atua como inibidor de transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo a formação de ATP, que é essencial nos processos metabólicos dos fungos (Figura 1). Além disso, esta molécula também possui ação protetora devido a sua atuação na inibição da germinação dos esporos, desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos dos fungos (SOUZA; DUTRA, 2003).

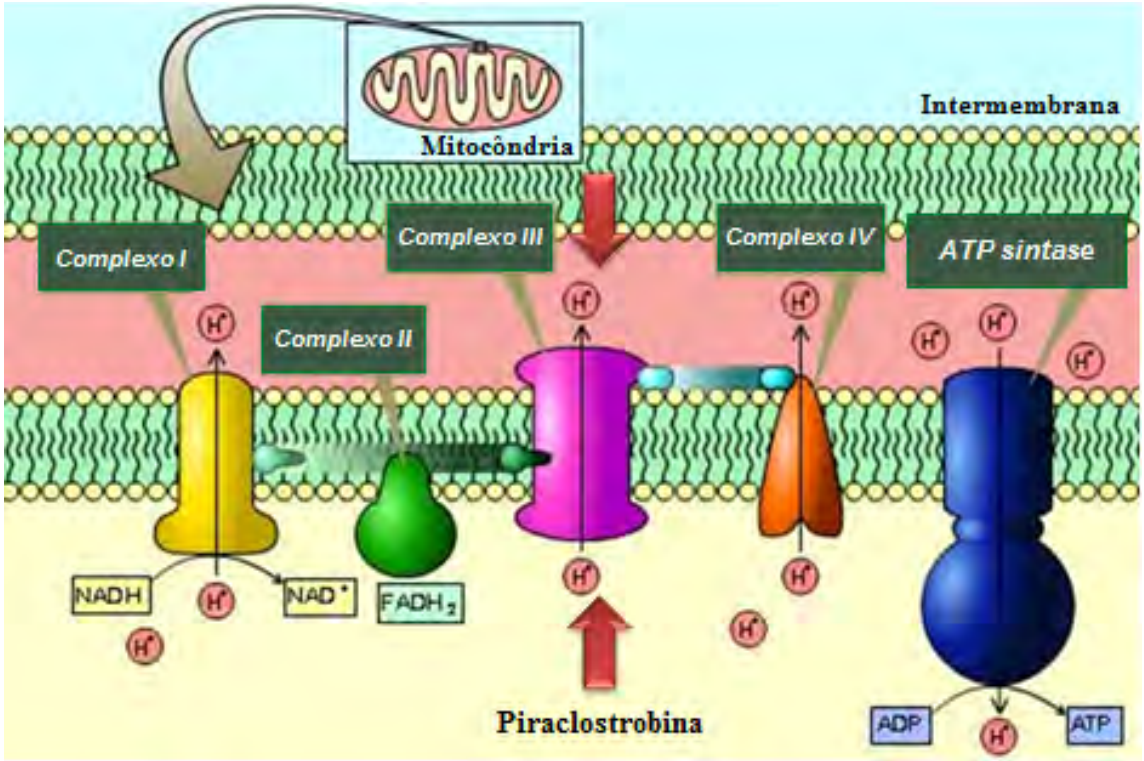

Figura 1 - Ação da Piraclostrobina na mitocôndria, bloqueando a cadeia de transporte de elétrons. BASF S/A

Medeiros (2005) relata que além dos estudos realizados em soja, milho e algodão, verificou-se que em outras culturas como citros, café, mamão, uva e maçã, a molécula Piraclostrobina apresenta não somente excelentes resultados no controle de doenças, mas também efeitos fisiológicos na planta que tem gerado um ganho de produtividade e/ou qualidade dos produtos finais.

Segundo Oliveira (2005), ocorre “efeito verde”, maior tolerância a estresse, e principalmente maior rendimento, devido a maiores produtividades. Ele explica que isto está associado ao modo de ação do produto, que atua na respiração celular na mitocôndria, especificamente no citocromo Bc1, interferindo no transporte de elétrons.

Oliveira (2005) complementa que essa interferência resulta, principalmente, nas seguintes consequências: melhor utilização de CO_2, o que reduz os gastos de energia e resulta em maior acúmulo de carboidratos, aumentando a fotossíntese liquida; incremento da atividade da enzima Nitrato redutase, fundamental para a incorporação de nitrogênio em moléculas vitais à planta; efeito verde, consequência do maior teor de clorofila; além da diminuição do estresse, associado à redução da produção de etileno, o que permite maior duração da vida útil das folhas.

Dourado Neto et al. (2005) comprovam esses parâmetros através do equipamento IRGA (*Infra Red Gas Analyser*) para mensuração da fotossíntese líquida; do colorímetro fotoelétrico para avaliar a atividade da enzima nitrato redutase; do comatógrafo a gás para mensurar a produção de etileno; avaliação do teor de clorofila, utilizando-se de métodos não destrutivos e por fim, a avaliação de produtividade através da colheita das culturas de soja, milho, feijão e algodão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição geral dos experimentos: local, época e delineamento experimental

Os nove experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, em dois locais: Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP e Estação Experimental Agrícola da BASF, localizada em Santo Antônio de Posse-SP, no período de janeiro de 2012 a abril de 2013. Foram utilizados três clones: X, Y e I-144 (*Eucalyptus urograndis*), delineamento estatístico em blocos casualizados com diferentes tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas de 70 a 140 plantas por repetição (Tabela 1).

Por motivos de confidencialidade das empresas florestais os clones descritos como X e Y não serão identificado com suas siglas verdadeiras.

A época de condução dos ensaios, a duração total em dias, o clone utilizado, a forma de aplicação, o número de tratamentos e o número de plantas por repetição em cada um dos experimentos estão descritos na Tabela 1.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio de modelo linear misto generalizado, apropriado para experimentos casualizados em blocos e os efeitos significativos foram testados, adicionalmente, pelo teste de Tukey. As avaliações que foram repetidas com o tempo tiveram o efeito tratamento e o tempo avaliados como medidas repetidas. Em todos os testes estatísticos foi adotado o nível de significância de 5% e os cálculos foram realizados por meio do sistema SAS (SAS INSTITUTE, 2010).

Tabela 1 - Descrição dos experimentos (E) conduzidos, especificando época, duração (d, dias), clone (*Eucalyptus urograndis*), forma de aplicação (F), número de tratamentos (T) e de plantas por repetição (N)

E	Local	Época	d	Clone	F	T	N
1	Viveiro Camará, Ibaté/SP	23 de janeiro de 2012	60	X	Água de irrigação	8	140
2	Viveiro Camará, Ibaté/SP	12 de março de 2012	60	X	Água de irrigação	6	140
3	Viveiro Camará, Ibaté/SP	16 de maio de 2012	112	Y	Água de irrigação	8	140
4	Viveiro Camará, Ibaté/SP	18 de julho de 2012	87	I-144	Mistura ao substrato	5	70
5	Viveiro Camará, Ibaté/SP	31 de julho de 2012	89	X	Água de irrigação	5	70
6	Viveiro Camará, Ibaté/SP	31 de julho de 2012	86	I-144	Água de irrigação	5	70
7	Viveiro Camará, Ibaté/SP	29 de agosto de 2012	66	I-144	Água de irrigação	7	70
8	Viveiro Camará, Ibaté/SP	13 de dezembro de 2012	68	I-144	Água de irrigação	6	140
9	EEA/BASF, Santo Antônio de Posse/SP	4 de março de 2013	30	I-144	Água de irrigação	6	35

3.2 Avaliações

As avaliações foram feitas de acordo com Silva et al. (2010) e algumas metodologias foram desenvolvidas em função da observação do desenvolvimento de mudas. Por este motivo, conforme foram realizados os experimentos, obteve-se maior número de avaliações.

3.2.1 Porcentagem de raiz aparente

Avaliação desenvolvida com a observação do desenvolvimento das plantas no viveiro. Foi contado o número de raízes expostas para fora do tubete (Figura 2) na fase de sombreamento (20 a 30 dias do estaqueamento) e que indica o desenvolvimento radicular das mudas.

Figura 2 - Contagem do número de raízes expostas para fora do tubete, denominada de raiz aparente

3.2.2 Descarte de mudas

Porcentagem de mudas que tiveram algum problema no processo de desenvolvimento e não foram utilizadas para plantio. Essas mudas são descartadas na classificação, que ocorre no período de transferência entre a fase de aclimatação à sombra e a fase de crescimento e também na fase de rustificação.

3.2.3 Classificação

Número que expressa mudas com melhores características. As mudas são selecionadas em A, B e C, além das plantas que são descartadas. A classificação é realizada em relação à altura das plantas e qualidade das mudas, sendo as de classe A com altura entre 20 a 25 cm; B, 15 a 20 cm e C, 12 a 15 cm. Para unidade experimental, as classes foram transformadas em um índice através da média ponderada, na qual foi utilizada a média de altura de cada classe, sendo 22 para as mudas A, 17,5 para as mudas B e 13,5 para as mudas C. As fórmulas utilizadas seguem abaixo:

$$C = \frac{[(nA * 22{,}0) + (nB * 17{,}5) + (nC * 13{,}5)]}{\mathrm{SM}} * \mathrm{f}$$

e

$$\mathrm{f} = \frac{(nA + nB + nC) * 22{,}0}{\mathrm{SM} * 100}$$

Onde:

nA: número de plantas na classe de altura A (20 a 24 cm);

nB: número de plantas na classe de altura B (15 a 20 cm);

nC: número de plantas na classe de altura C (12 a 15 cm);

SM: soma das alturas médias de classes (22,0 + 17,5 + 13,5);

f: fator para padronização do índice para que ele se distribua na amplitude entre 0 e 100.

3.2.4 Altura de planta

As medidas de altura de planta foram feitas com auxílio de uma trena com unidade de um mm. Mediu-se do solo até a altura final do ponto de crescimento. Para unidade experimental, a medição foi realizada na altura média da parcela, através da média de cinco plantas por parcela em centímetros.

3.2.5 Diâmetro do caule

O diâmetro do caule foi realizado através da mensuração do colo da planta com o auxilio de paquímetro digital com unidade em milímetros. Para unidade experimental, também foi utilizado o diâmetro médio da parcela, através da média de cinco plantas por parcela em milímetros.

3.2.6 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

No final do processo de produção de mudas foram coletadas três mudas por parcela para mensurar a matéria seca da raiz e da parte aérea. Para isso, a parte aérea foi destacada das raízes, que foram lavadas e secadas para determinação da matéria seca. As porções de raiz e parte aérea foram colocadas em estufa por 24 horas a 105°C.

3.2.7 Incidência e severidade de doenças

Avaliou-se a incidência da doença causada por *Rhizoctonia solani* através da contagem de plântulas com sintomas da doença, sendo apresentado em porcentagem de plantas com sintomas da enfermidade e em seguida, foi mensurado a severidade, pela porcentagem de área ou volume de tecido doente da planta, de acordo com a escala diagramática desenvolvida por Alfenas et al. (2009) (Figura 3).

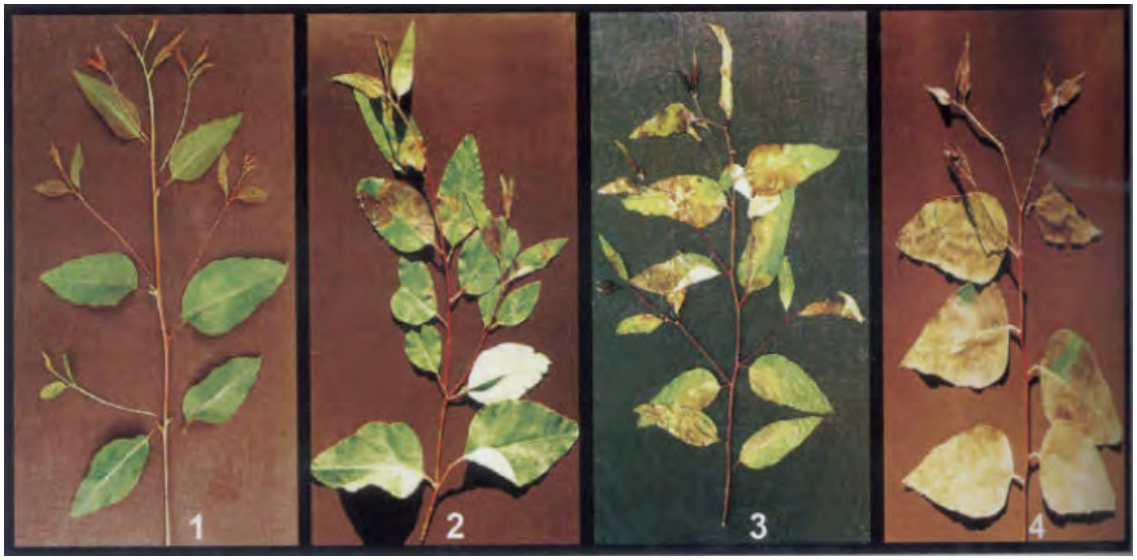

Figura 3 - Escala de notas para avaliar a severidade da mela de folhas causada por *Rhizoctonia* spp., em classes: 1 = 0%, 2 = 1 – 25%, 3 = 26 – 50% e 4 = 51% ou mais de superfície foliar com sintoma de mela

3.2.8 Eficiência relativa do fungicida

A eficiência relativa (ER,%) do fungicida em estudo foi calculada pela seguinte fórmula:

$$ER = \left(1 - {}^{P}\!/_{T}\right) * 100$$

em que: P se refere à incidência da doença em cada tratamento avaliado e T à incidência da doença no tratamento Testemunha.

3.3 Métodos de aplicação

Foram utilizadas duas metodologias de aplicação, sendo a primeira aplicada com regador, direcionando a calda para cada tubete antes de inserir a estaca provinda dos jardins clonais (água de irrigação). O volume de calda aplicado foi de 21 mL por tubete, ou seja, 3 L para uma bandeja de 140 tubetes de 50 cm^3. A outra metodologia foi misturar a calda ao substrato antes de inserir a planta de eucalipto no tubete (mistura ao substrato), utilizando-se a mesma quantidade de calda descrita acima (Figura 4).

Estas metodologias foram desenvolvidas após verificar o sistema de produção do Viveiro Camará, para não modificar a operação dos funcionários e realizar apenas uma vez a aplicação durante todo o ciclo.

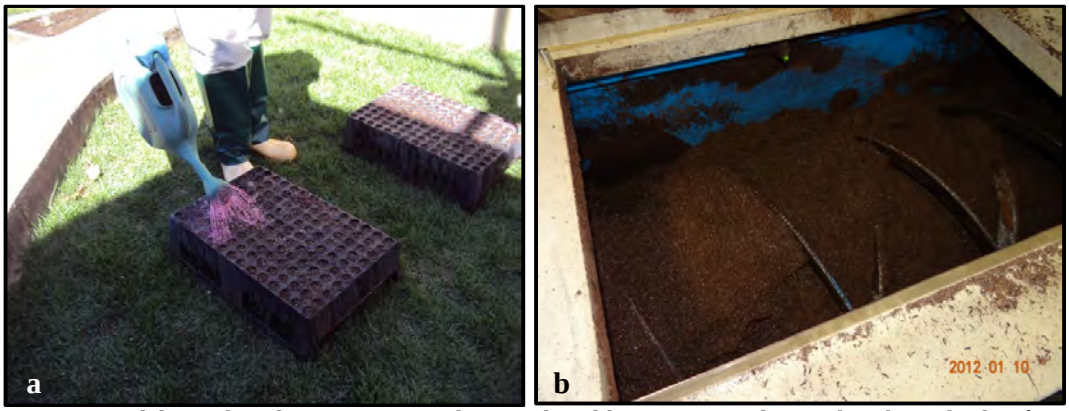

Figura 4 - Metodologia de aplicação: em a, aplicação da calda com o uso de regador chamado de "água de irrigação" e em b, mistura da calda no substrato antes de ser colocado no tubete

3.4 Experimento 1

O primeiro experimento foi realizado no Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP, no período de janeiro a março de 2012. Este experimento teve por finalidade avaliar o potencial da molécula Piraclostrobina sobre os efeitos fisiológicos no processo de formação de mudas de eucalipto do clone X quando aplicado no substrato. Para isto, foram selecionados fungicidas amplamente utilizados na agricultura com diferentes formulações e Fipronil, inseticida importante para o controle de cupins nas mudas de eucalipto após o transplantio.

3.4.1 Protocolo

A Tabela 2 apresenta o protocolo realizado neste experimento.

Tabela 2 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]
T_1	Testemunha	-	-
T_2	Fipronil	FS	400
T_3	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	300 + 270 + 30
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	400 + 360 + 40
T_5	Piraclostrobina	EC	40
T_6	Piraclostrobina + Epoxiconazol	SE	40 + 15
T_7	Piraclostrobina + Metconazol	EC	39 + 24
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável. SE: Suspensão emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.4.2 Determinações

Foram realizadas as seguintes determinações: porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas e classificação. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.5 Experimento 2

O segundo experimento foi realizado no Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP, durante março a maio de 2012. Teve por objetivo selecionar os produtos que apresentaram melhores resultados e testar diferentes doses. Foi incluída outra formulação (WG) da molécula Fipronil, uma vez que esta é registrada para a cultura do eucalipto. O clone em estudo foi o X.

3.5.1 Protocolo

O protocolo do experimento 2 está descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]
T_1	Testemunha	-	-
T_2	Fipronil	FS	250
T_3	Fipronil	FS	400
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	125 + 112,5 + 12,5
T_5	Fipronil	WG	400
T_6	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220
T_7	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda)

3.5.2 Determinações

Os parâmetros testados foram a porcentagem de descarte mudas e a classificação. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.6 Experimento 3

O terceiro experimento também foi realizado no Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP, no período de maio a setembro de 2012. Este ensaio teve por finalidade utilizar o ingrediente ativo (Piraclostrobina + Metiram) que mais se destacou nos experimentos anteriores e um ingrediente ativo biológico para efeito de comparação no clone Y.

3.6.1 Protocolo

Na Tabela 4 seguem descritos os tratamentos com produtos, formulações e doses utilizados.

Tabela 4 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[1]
T_1	Testemunha	-	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110
T_3	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220
T_4	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440
T_5	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660
T_6	*Bacillus subtilis*	SC	0,268
T_7	*Bacillus subtilis*	SC	0,536
T_8	*Bacillus subtilis*	SC	0,804

[1] SC: Suspensão concentrada. WG: Grânulos dispersíveis em água.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.6.2 Determinações

Os parâmetros testados foram a porcentagem de descarte mudas, classificação, altura (cm) e diâmetro do colo (mm). Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.7 Experimento 4

O quarto experimento foi realizado no Viveiro Camará, localizado em Ibaté-SP, no período de julho a outubro de 2012. De acordo com os resultados obtidos no experimento 3, repetiu-se o ensaio com diferentes doses de Piraclostrobina e Metiram no clone I-144, utilizando-se diferente metodologia de aplicação, ou seja, misturar mecanicamente a calda ao substrato antes de inserir a planta de eucalipto no tubete.

3.7.1 Protocolo

A Tabela 5 apresenta o protocolo realizado neste experimento.

Tabela 5 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]
T_1	Testemunha	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.7.2 Determinações

Avaliou-se a porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas, classificação, altura das mudas (cm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da raiz e parte aérea da planta. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.8 Experimento 5

O quinto experimento foi realizado no Viveiro Camará, em Ibaté/SP, no período de julho a outubro de 2012. De acordo com os resultados obtidos no experimento 3, repetiu-se o ensaio com diferentes doses de Piraclostrobina e Metiram no clone X, utilizando-se “água de irrigação” como metodologia de aplicação.

3.8.1 Protocolo

O protocolo com os tratamentos deste experimento está descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]
T_1	Testemunha	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.8.2 Determinações

Avaliou-se a porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas, classificação, altura das mudas (cm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da raiz e parte aérea da planta. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.9 Experimento 6

O sexto experimento foi realizado no Viveiro Camará, em Ibaté/SP, no período de julho a outubro de 2012. De acordo com os resultados obtidos no experimento 3, assim como no experimento 5, repetiu-se o ensaio com diferentes doses de Piraclostrobina e Metiram no clone I-144, utilizando-se “água de irrigação” como metodologia de aplicação.

3.9.1 Protocolo

Seguem descritos os tratamentos com os produtos e doses na Tabela 7.

Tabela 7 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]
T_1	Testemunha	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.9.2 Determinações

Os parâmetros avaliados foram porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas, classificação, altura das mudas (cm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da raiz e parte aérea da planta. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.10 Experimento 7

O sétimo experimento foi realizado no Viveiro Camará, em Ibaté-SP, no período de agosto a outubro de 2012. De acordo com os resultados obtidos no experimento 5 e 6, repetiu-se o ensaio fracionando as doses de Piraclostrobina e Metiram que mais se destacaram no clone I-144, utilizando-se "água de irrigação" como metodologia de aplicação.

3.10.1 Protocolo

O protocolo deste experimento está descrito na Tabela 8.

Tabela 8 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]
T_1	Testemunha	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.10.2 Determinações

Os parâmetros avaliados foram porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas, classificação, altura das mudas (cm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da raiz e parte aérea da planta. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.11 Experimento 8

O oitavo experimento foi realizado no Viveiro Camará, em Ibaté-SP, no período de agosto a outubro de 2012. De acordo com os resultados obtidos, foi selecionada a dose que obteve melhores resultados e comparou-se com outras formulações de Piraclostrobina com a mesma concentração e outras combinações utilizadas na agricultura. O clone em estudo foi I-144 e a metodologia de aplicação foi "água de irrigação".

3.11.1 Protocolo

O protocolo referente a este experimento segue descrito na Tabela 9. Os tratamentos 3 e 4 foram realizados com a mesma molécula (piraclostrobina), no entanto, com diferentes formulações; grânulos dispersíveis em água e concentrado emulsionável. Esta última trata-se de uma formulação oleosa.

Tabela 9 - Descrição dos produtos, formulações (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]
T_1	Testemunha	-	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110
T_3	Piraclostrobina	EC	10
T_4	Piraclostrobina	WG	10
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.11.2 Determinações

Os parâmetros avaliados foram porcentagem de raiz aparente, porcentagem de descarte de mudas, classificação, altura das mudas (cm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da raiz e parte aérea da planta. Os métodos utilizados estão descritos no item 3.2.

3.12 Experimento 9

O nono experimento foi realizado na Estação Experimental Agrícola da BASF, localizada em Santo Antônio de Posse-SP, no período de março a abril de 2013. Este experimento teve por finalidade avaliar o controle de *Rhizoctonia solani* em mudas de

eucalipto do clone I-144. Utilizou-se “água de irrigação” como metodologia de aplicação. O inóculo foi produzido no Laboratório de Resistência da BASF e as estacas do clone foram obtidas no Viveiro Camará.

Para o preparo do inóculo, primeiro isolou-se *R. solani* com alta viabilidade e patogenicidade e multiplicou-se em placas de BDA (Batata-Dextrose-Ágar), que foram autoclavadas por 20 minutos em temperatura de 121°C. As placas foram incubadas por sete dias em estufa BOD à 25°C com fotoperíodo de 12/12h. Em seguida, preparou-se o meio através de sementes de trigo autoclavadas por 20 minutos em temperatura de 121°C. Em uma câmara de fluxo laminar, incorporou-se os pedaços de *R. solani* com 5 cm de diâmetro, obtidos através das placas de Petri com furador de rolha, ao meio de sementes de trigo. Após a inoculação, o erlenmeyer com trigo foi mantido em temperatura ambiente por cerca de 14 dias para disseminação total do inóculo nas sementes.

Para a inoculação em mudas de eucalipto, três sementes contendo inóculo foram retiradas do erlenmeyer e colocadas com auxílio de pinça histológica na base do colo da planta, após 1 dia da muda ter sido estaqueada e os produtos terem sido aplicados. Em seguida, as sementes foram recobertas com substrato (Figura 5). As mudas foram mantidas sob alta umidade (acima de 80%) e temperatura (25 a 30°C) para obter sucesso na inoculação.

Figura 5 - Inoculação de *Rhizoctonia solani*: Em a, sementes de trigo com inóculo; em b, agitação e separação das sementes e em c, inserção de três sementes em cada muda de eucalipto com auxílio de pinça histológica

3.12.1 Protocolo

Na Tabela 10 constam os tratamentos com os respectivos produtos e doses utilizados.

Tabela 10 - Descrição dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012

T	Produtos	D
T_1	Testemunha	-
T_2	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55
T_3	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110
T_4	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165
T_5	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220
T_6	Piraclostrobina + Metiram	25 + 275

[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).

3.12.2 Determinações

Para avaliação da doença causada por *R. solani* foi determinada a incidência e a severidade, o cálculo da eficiência relativa, além da contagem de plantas mortas e o número de descarte de mudas. A metodologia utilizada está descrita no item 3.2.

3.13 Tratos culturais

Os experimentos realizados no Viveiro Camará tiveram diferentes tratos culturais dependendo do processo de formação da muda. No jardim clonal (Figura 6), as matrizes receberam irrigação por gotejamento duas vezes ao dia totalizando 4 litros de solução nutritiva (fertirrigação) por metro quadrado.

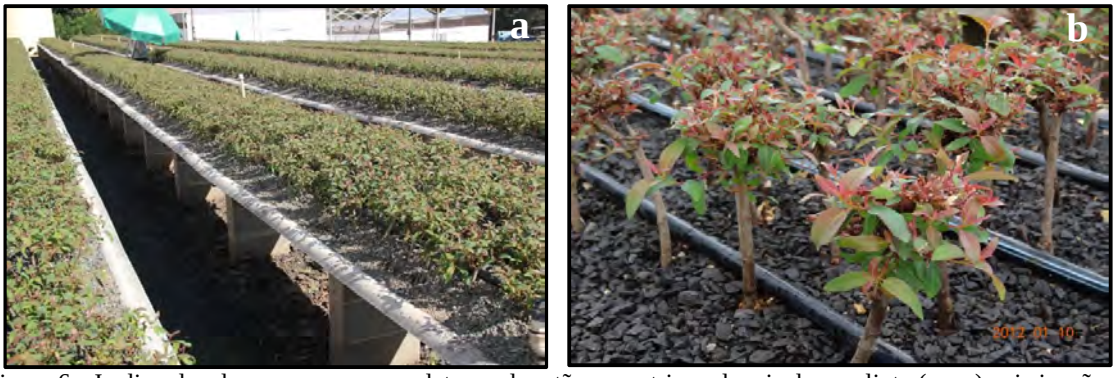

Figura 6 - Jardim clonal suspensos em canaletas onde estão as matrizes clonais de eucalipto (em a); e irrigação e fertirrigação por gotejo (em b)

Durante o processo de estaqueamento (Figura 7), os tubetes foram irrigados com 21 mL de água por tubete, exceto os que obtiveram aplicação de produto e foram mantidos úmidos até seguirem para a casa de vegetação com o auxílio de um aspersor de água.

Figura 7 - Estacas de eucalipto coletadas no jardim clonal (em a) e momento do estaqueamento (em b)

Na casa de vegetação (Figura 8), a irrigação foi realizada por aspersores em barra mecanizada, que foram acionados quatro vezes em intervalos de 15 ou uma vez em intervalos de 60 minutos com duração de cinco minutos. Também foi realizado o umedecimento das mudas através de Fogger, que foram acionados seis vezes ao dia, com intervalos de 10 minutos ou duas vezes com intervalos de 30 minutos, dependendo do estádio da muda. Os intervalos de irrigação diminuíram de acordo com o desenvolvimento da planta e aumentaram em dias com temperaturas mais elevadas.

Figura 8 - Casa de vegetação: local onde as mudas são colocadas logo após o estaqueamento

A adubação foi iniciada cinco dias após as mudas serem estaqueadas, uma vez ao dia no período da manhã, com duração de vinte minutos e repetiu-se o processo cinco dias por semana.

No período de aclimatação à sombra, a irrigação foi realizada uma vez a cada hora. Normalmente, não se realizou adubação devido ao tempo de permanência ser curto. Quando necessário, utilizou-se a mesma adubação da casa de vegetação.

Figura 9 - Aclimatação à sombra realizada na casa de sombreamento recoberta com sombrite que permite 50% de luminosidade

Durante a fase de crescimento, a irrigação também foi realizada por aspersores em barra mecanizada, acionada seis vezes no período da manhã e no período da tarde, com duração de 10 minutos cada. Nesta etapa, as mudas que estavam em tubete foram transferidas para telas a um espaçamento de 40 cm² por planta (anteriormente estava à 20 cm²/planta).

A adubação foi realizada cinco vezes por semana, duas vezes por dia no período da manhã. Durante o crescimento das mudas foi realizada a classificação, selecionando mudas com padrão A, B, C e descarte. As mudas A e B foram transferidas para a fase de rustificação com espaçamento de 58 cm²/planta, enquanto que as mudas classe C permaneceram por mais tempo na fase de crescimento.

Na etapa de rustificação, a irrigação foi realizada da mesma forma que na fase anterior. No entanto, a adução foi realizada apenas duas vezes por semana, totalizando em duas vezes por dia no período da manhã.

Figura 10 - Irrigação durante a fase de crescimento e rustificação

Ressalta-se que em todas as fases a adubação foi realizada através da fertirrigação com os nutrientes nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fosforo, enxofre, ferro, boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio, de acordo com a recomendação de adubação do Viveiro onde se realizou os ensaios e para manter o padrão de produção das mudas de eucalipto.

4 RESULTADOS

4.1 Experimento 1

Através dos resultados obtidos com as avaliações descritas abaixo, foi possível selecionar dois produtos (Fipronil e Piraclostrobina + Metiram) com maior potencial de expressão de efeitos fisiológicos na planta para seguir com a linha de pesquisa.

4.1.1 Descarte de muda

Observou-se que os todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha. Piraclostrobina sozinha e em mistura com Fipronil e Tiofanato Metílico, e com Epoxiconazol e com Metconazol ocasionaram maior número de descartes, provavelmente devido à ocorrência de fitotoxidez dos ativos utilizados. Outros produtos, como Fipronil e a mistura de Piraclostrobina + Metiram proporcionaram menor número de descartes, que possivelmente foi devido ao controle de doenças e pragas, bem como o possível efeito fisiológico da Piraclostrobina nestas plantas. Na Tabela 11 observa-se que os tratamentos com Fipronil (T_2) e Piraclostrobina + Metiram (T_8) tiveram o menor número de descartes das mudas no processo de formação e não diferiram significativamente entre si.

Tabela 11 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	M[3]
T_1	Testemunha	-	-	45,0 d
T_2	Fipronil	FS	400	38,0 e
T_3	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	300 + 270 + 30	76,0 b
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	400 + 360 + 40	72,0 b
T_5	Piraclostrobina	EC	40	54,0 c
T_6	Piraclostrobina + Epoxiconazol	SE	40 + 15	91,0 a
T_7	Piraclostrobina + Metconazol	EC	39 + 24	92,0 a
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	40,0 e

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável. SE: Suspensão emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.1.2 Raiz aparente

Assim como na avaliação anterior, foi possível observar que os tratamentos com Fipronil (T_2) e Piraclostrobina + Metiram (T_8) apresentaram maior número de raízes aparentes por repetição, ou seja, tiveram seu desenvolvimento radicular desenvolvido mais cedo que os demais tratamentos e que a testemunha. Produtos como Piraclostrobina em mistura com os triazois Epoxiconaxol (T_6) e Metconazol (T_7), causaram fitotoxidez, impedindo o desenvolvimento radicular das mudas (Tabela 12).

Tabela 12 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	R[3]
T_1	Testemunha	-	-	50,0 b
T_2	Fipronil	FS	400	59,0 a
T_3	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	300 + 270 + 30	22,0 d
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	400 + 360 + 40	16,0 e
T_5	Piraclostrobina	EC	40	48,0 c
T_6	Piraclostrobina + Epoxiconazol	SE	40 + 15	2,0 f
T_7	Piraclostrobina + Metconazol	EC	39 + 24	0 f
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	60,0 a

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável. SE: Suspensão emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.1.3 Classificação

Os tratamentos a base de Fipronil (T_2) e Piraclostrobina + Metiram (T_8) também apresentaram mudas com maior classificação (Tabela 13), ou seja, estes produtos contribuíram para melhor desenvolvimento em altura, diâmetro, vigor e consequentemente, qualidade das mudas no momento da seleção, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 13 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	C[3]
T_1	Testemunha	-	-	42,0 c
T_2	Fipronil	FS	400	54,0 a
T_3	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	300 + 270 + 30	19,0 e
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	400 + 360 + 40	18,0 e
T_5	Piraclostrobina	EC	40	37,0 d
T_6	Piraclostrobina + Epoxiconazol	SE	40 + 15	1,0 f
T_7	Piraclostrobina + Metconazol	EC	39 + 24	0,0 f
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	50,0 b

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável. SE: Suspensão emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.2 Experimento 2

No experimento 2, apesar de não se obter resultados positivos com o uso dos produtos, foi observado que o tratamento a base de Piraclostrobina e Metiram se destacou no desenvolvimento da parte aérea e por este motivo, os experimentos seguintes foram focados em confirmar o efeito deste produto, em diferentes doses, nas mudas de eucalipto.

4.2.1 Descarte de muda

No parâmetro descarte de muda, verificou-se que o produto a base da mistura pronta entre Fipronil, Tiofanato Metílico e Piraclostrobina (T_4) também apresentou sintomas de fitotoxicidade, confirmando os dados do experimento 1. Os tratamentos a base de Fipronil não diferiram significativamente da testemunha, no entanto, apresentaram maior número de descarte de mudas. Os produtos, cujos ingredientes ativos foram Piraclostrobina e Metiram, apresentaram alto número de descarte de mudas (Tabela 14). Contudo, foi observado que as mudas não descartadas tiveram maior desenvolvimento da parte aérea, apresentando maior altura e maior intensidade na coloração verde das folhas quando comparado com os demais tratamentos.

Tabela 14 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	M[3]
T_1	Testemunha	-	-	24,0 c
T_2	Fipronil	FS	250	41,0 bc
T_3	Fipronil	FS	400	39,0 bc
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	125 + 112,5 + 12,5	75,0 a
T_5	Fipronil	WG	400	40,0 bc
T_6	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220	58,0 ab
T_7	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	62,0 ab
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660	54,0 ab

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.2.2 Classificação

A Tabela 15 mostra que todos os tratamentos apresentaram pior classificação e diferiram significativamente da testemunha. Isto provavelmente ocorreu devido a formação de calos nas estacas em processos de enraizamento nas mudas em que foram aplicados os produtos em teste.

Tabela 15 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	C[3]
T_1	Testemunha	-	-	64,0 a
T_2	Fipronil	FS	250	55,0 b
T_3	Fipronil	FS	400	55,0 b
T_4	Fipronil + Tiofanato Metílico + Piraclostrobina	FS	125 + 112,5 + 12,5	22,0 d
T_5	Fipronil	WG	400	52,0 b
T_6	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220	38,0 c
T_7	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	36,0 c
T_8	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660	41,0 c

[1] FS: Suspensão concentrada (utilizada para tratamento de sementes). WG: Grânulos dispersíveis em água.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.3 Experimento 3

Embora as avaliações de descarte, classificação e diâmetro não tenham diferido significativamente, a altura de mudas demonstrou resultados expressivos nos tratamentos a base de Piraclostrobina e Metiram independente da dose testada. É importante ressaltar que mesmo com o aumento de altura, as plantas mantiveram o desenvolvimento do diâmetro da planta. Sendo assim, o experimento 3 confirmou a hipótese de reavaliar o produto a base de Piraclostrobina e Metiram em diferentes clones. O produto biológico utilizado não apresentou efeitos fisiológicos que contribuíssem para o melhor desenvolvimento das mudas.

4.3.1 Descarte de muda

A Tabela 16 aponta que não houve diferença significativa entre o número de mudas descartadas entre os tratamentos, embora em um sistema de produção de mudas, a redução em 57% de mudas descartadas seja expressiva, como é o caso da testemunha em relação a 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram.

Tabela 16 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	M[3]
T_1	Testemunha	-	-	30,7 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	13,2 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220	17,5 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	26,1 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660	39,6 a
T_6	*Bacillus subtilis*	SC	0,268	21,8 a
T_7	*Bacillus subtilis*	SC	0,536	24,3 a
T_8	*Bacillus subtilis*	SC	0,804	22,1 a

[1] SC: Suspensão concentrada. WG: Grânulos dispersíveis em água.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.3.2 Classificação

Não houve diferença significativa na avaliação de classificação (Tabela 17), embora o tratamento com 10g de Piraclostrobina e 110g de Metiram (T_2) tiveram um aumento de 27% na média da classificação em relação a testemunha.

Tabela 17 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	C[3]
T_1	Testemunha	-	-	59,2 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	81,5 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220	76,6 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	68,2 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660	53,5 a
T_6	*Bacillus subtilis*	SC	0,268	71,2 a
T_7	*Bacillus subtilis*	SC	0,536	69,7 a
T_8	*Bacillus subtilis*	SC	0,804	70,7 a

[1] SC: Suspensão concentrada. WG: Grânulos dispersíveis em água
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda)
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%

4.3.3 Altura e diâmetro

Todas as mudas que receberam a aplicação de Piraclostrobina e Metiram diferiram significativamente da testemunha no parâmetro altura. No entanto, nas avaliações de diâmetro nenhum tratamento se destacou (Tabela 18), embora seja possível observar a relação existente entre o diâmetro e a altura das plantas de eucalipto.

Tabela 18 – Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) aos 112 dias após o estaqueamento em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	A[3]	O[3]
T_1	Testemunha	-	-	34,8 c	3,74 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	42,9 ab	3,78 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	WG	20 + 220	42,8 ab	3,92 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	WG	40 + 440	45,8 a	3,90 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	WG	60 + 660	42,3 ab	3,87 a
T_6	*Bacillus subtilis*	SC	0,268	34,2 c	3,52 a
T_7	*Bacillus subtilis*	SC	0,536	36,6 c	3,50 a
T_8	*Bacillus subtilis*	SC	0,804	38,6 bc	3,73 a

[1] SC: Suspensão concentrada. WG: Grânulos dispersíveis em água.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

A testemunha e os tratamentos com *Baciullus subtilis* ($T_{6\ a\ 8}$) apresentaram mudas com altura e diâmetro do colo das plantas menores quando comparado com os tratamentos que receberam Piraclostrobina e Metiram (Figura 11).

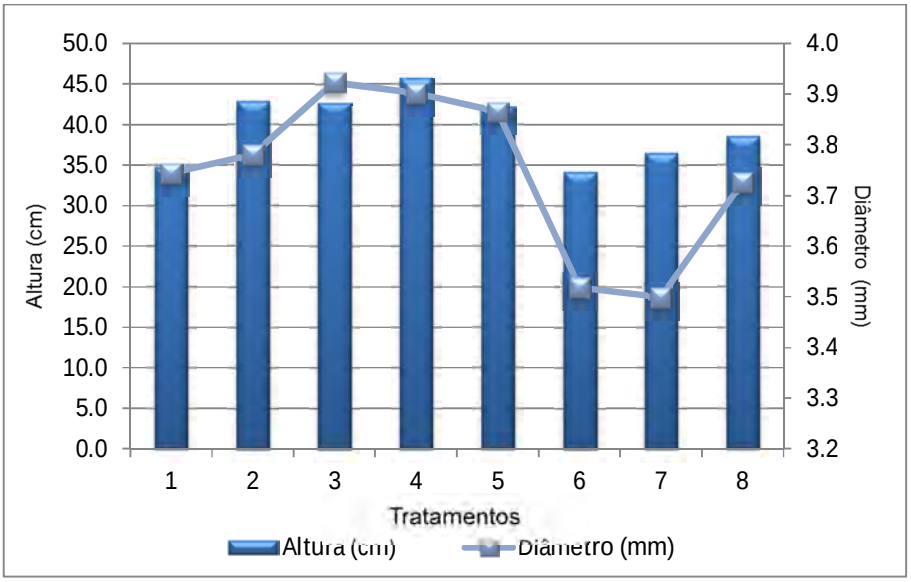

Figura 11 - Altura (cm) e Diâmetro (mm) aos 112 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone Y – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

4.4 Experimento 4

Os resultados permitiram observar que em ambas modalidades de aplicação (água de irrigação - ensaio 3 - ou mistura no substrato), o fungicida a base de Piraclostrobina e Metiram foram positivos, ou seja, este clone teve melhor resposta na dose de 10 g de Piraclostrobina com 110 g de Metiram, apresentando menor número de descarte, maior número de raiz aparente e maior classificação, embora as maiores alturas e diâmetro tenham sido obtidas com as maiores doses. A massa de matéria seca não diferiu estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

4.4.1 Descarte de muda

A Tabela 19 apresenta que o clone I-144 teve maior número de descartes nos tratamentos com as maiores doses de Piraclostrobina e Metiram($T_{4\ e\ 5}$). O tratamento 2, a base de Piraclostrobina e Metiram (10 + 110 g), diferiu dos tratamentos 4 e 5, apresentando o menor número de descarte de mudas de eucalipto durante o processo de produção.

Tabela 19 - Descarte de mudas (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	M[2]
T_1	Testemunha	-	28,9 ab
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	13,6 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	29,3 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	37,1 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	44,3 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.4.2 Raiz aparente

Notou-se que as maiores doses prejudicaram o desenvolvimento radicular no clone em estudo, porém a dose de 10 g de Piraclostrobina com 110 g de Metiram melhorou o número de mudas com enraizamento, aos 26 dias (Tabela 20).

Tabela 20 - Raiz aparente (R, %) aos 26 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	R[2]
T_1	Testemunha	-	72,0 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	93,0 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	73,0 c
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	60,0 c
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	55,0 c

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.4.3 Classificação

O tratamento 2, a base de Piraclostrobina e Metiram (10 + 110 g), apresentou maior número de mudas com melhor classificação, ou seja, as mudas que tiveram a aplicação deste produto na menor dose, se destacaram por apresentar melhor desenvolvimento da parte área, melhor formação e diâmetro adequado no momento da avaliação (Tabela 21).

Tabela 21 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	C[2]
T_1	Testemunha	-	60,7 ab
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	77,1 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	63,3 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	55,2 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	51,2 b

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.4.4 Altura e diâmetro

A Tabela 22 confirma os resultados visualizados nas avaliações de descarte, classificação e raiz aparente. No parâmetro altura e diâmetro, o tratamento com 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram (T_2) se destacou novamente, apresentando mudas com uma média de 4,7 cm a mais em altura e 0,40 mm em diâmetro, quando comparadas a testemunha. As maiores doses do produto também diferiram significativamente das plantas que não receberam aplicação de produto, também apresentando ótima performance.

Tabela 22 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	A[2]	O[2]
T_1	Testemunha	-	25,9 c	3,05 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	30,6 b	3,45 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	33,0 a	3,33 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	31,3 b	3,27 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	30,9 b	3,22 bc

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.4.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

Não houve diferença significativa na massa de matéria seca de raiz e parte aérea (Tabela 23). Apesar das diferenças serem pequenas, deve-se lembrar que o número da massa da matéria seca da raiz e da parte aérea, corresponde a média da massa de uma única muda, ou seja, as menores diferenças já são importantes em um sistema de produção.

Tabela 23 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	MR[2]	MA[2]
T_1	Testemunha	-	0,49 a	1,60 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	0,63 a	2,06 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	0,60 a	2,16 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	0,60 a	2,05 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	0,65 a	2,18 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.5 Experimento 5

O experimento 5 permitiu observar que o clone X obteve dose-resposta na maioria dos parâmetros avaliados, apesar da menor dose de Piraclostrobina e Metiram já diferir significativamente dos demais tratamentos. A resposta a dose é observada no clone X possivelmente por ser um clone com característica de difícil enraizamento.

4.5.1 Descarte de muda

A Tabela 24 mostra que o tratamento 2, a base de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram, apresentou menor quantidade de descarte.

Tabela 24 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	M[2]
T_1	Testemunha	-	27,1 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	18,6 c
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	25,0 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	23,6 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	21,1 bc

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.5.2 Raiz aparente

Devido ao clone X ser de difícil enraizamento, foi possível observar que na maior dose (T_5) e com 20 g de Piraclostrobina e 220 g de Metiram (T_3) houveram maior porcentagem de enraizamento, diferindo significativamente da testemunha (Tabela 25). É importante ressaltar

que o número de mudas que enraizaram na época do inverno é menor quando comparado com os outros ensaios realizados nas épocas mais quentes do ano e também atrasaram o desenvolvimento das mudas, principalmente naqueles materiais que possuem dificuldade de enraizar.

Tabela 25 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	R[2]
T_1	Testemunha	-	22,1 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	23,9 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	28,9 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	23,6 b
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	32,5 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda)
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.5.3 Classificação

A Tabela 26 mostra que os tratamentos 2, 4 e 5 diferiram significativamente da testemunha, apresentando mudas com melhor índice de classificação.

Tabela 26 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	C[2]
T_1	Testemunha	-	19,2 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	27,5 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	22,3 b
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	25,9 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	28,1 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.5.4 Altura e diâmetro

Confirmando as avaliações anteriores, a altura e diâmetro das mudas que receberam doses maiores de Piraclostrobina e Metiram se destacaram apresentando média de 12,2 cm a mais de altura e 0,61 mm a mais em diâmetro (Tabela 27). Assim como no experimento anterior, é possível afirmar que as mudas tiveram melhor desenvolvimento e podem ser expedida para o plantio em um menor tempo.

Tabela 27 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	A[2]	O[2]
T_1	Testemunha	-	22,0 d	2,81 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	27,5 c	3,03 bc
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	31,1 b	3,06 bc
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	33,0 ab	3,15 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	34,2 a	3,42 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.5.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

Os dados de massa de matéria seca de raiz e parte aérea completaram todas as avaliações realizadas, o que confirmou a resposta do clone em função da dose e apresentou que a maior dose de Piraclostrobina e Metiram mostrou a maior massa de matéria seca diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. No entanto, cabe ressaltar que a partir da dose de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram já foi possível observar diferenças significativas e importantes no processo de produção das mudas (Tabela 28).

Tabela 28 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone X – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	MR[2]	MA[2]
T_1	Testemunha	-	0,53 c	1,54 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	0,66 b	1,95 bc
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	0,69 b	2,33 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	0,73 b	2,47 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	0,86 a	2,85 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.6 Experimento 6

Neste experimento foi possível observar que o tratamento de Piraclostrobina e Metiram proporcionou maior qualidade para as mudas mesmo na época fria do ano, contribuindo para o melhor desenvolvimento radicular e da parte aérea, consequentemente com menor descarte de mudas e maior classificação.

4.6.1 Descarte de muda

Todas as mudas que receberam o tratamento de Piraclostrobina e Metiram se diferenciaram estatisticamente da testemunha, sendo que os tratamentos que apresentaram menor quantidade de descarte de mudas foram o 3 e o 4 (Tabela 29).

Tabela 29 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	M[2]
T_1	Testemunha	-	17,9 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	12,1 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	7,9 c
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	6,1 c
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	12,9 b

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.6.2. Raiz aparente

No clone I-144, todos os tratamentos com Piraclostrobina + Metiram diferiram estatisticamente da testemunha. Houve maior quantidade de mudas com raiz aparente no tratamento 3 (20 g de Piraclostrobina e 220 g de Metiram), seguido pelo 2 (10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram) (Tabela 30).

Tabela 30 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	R[2]
T_1	Testemunha	-	13,9 d
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	32,9 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	38,6 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	25,4 c
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	28,9 bc

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.6.3 Classificação

A Tabela 31 também relata que todos os tratamentos que receberam a aplicação do produto tiveram melhor classificação quando comparado com a testemunha.

Tabela 31 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	C[2]
T_1	Testemunha	-	28,0 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	34,7 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	37,3 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	40,7 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	35,2 ab

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.6.4 Altura e diâmetro

O clone I-144 também apresentou diferenças significativas quando recebeu o tratamento de Piraclostrobina e Metiram no substrato (Tabela 32), o que também mostra que as mudas tratadas podem ser expedidas em um menor tempo, mesmo em épocas mais frias do ano.

Tabela 32 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	A[2]	O[2]
T_1	Testemunha	-	26,6 c	2,85 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	31,6 b	3,13 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	32,7 b	3,19 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	34,9 a	3,26 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	33,3 ab	3,11 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.6.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

A massa de matéria seca de raiz e parte aérea se destacou quando o clone I-114 recebeu o tratamento com Piraclostrobina e Metiram (Tabela 33). Foi possível notar o aumento da massa de matéria seca da raiz e da parte aérea.

Tabela 33 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	MR[2]	MA[2]
T_1	Testemunha	-	0,58 b	1,69 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	0,69 ab	2,34 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	0,78 a	2,42 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	40 + 440	0,72 a	2,45 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	60 + 660	0,74 a	2,34 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.7 Experimento 7

O ensaio realizado na época quente não apresentou diferenças expressivas nas avaliações de raiz aparente, descarte e classificação. No entanto, a altura e diâmetro, além da massa de matéria seca da parte aérea mostraram que a dose de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram teve resultado positivo, confirmando que o uso deste produto nas épocas mais quentes do ano contribuiu para uma expedição mais rápida do clone I-144.

4.7.1 Descarte de muda

Ao contrário dos últimos ensaios relatados, o número de mudas descartadas foram maiores nas mudas em que receberam o tratamento com Piraclostrobina e Metiram (Tabela 34).

Tabela 34 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	M[2]
T_1	Testemunha	-	8,2 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5	12,9 ab
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	15,7 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5	11,4 bc
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	12,1 abc
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	14,6 ab
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	12,5 ab

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.7.2 Raiz aparente

Não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 35), o que provavelmente se deveu às temperaturas mais elevadas e, consequentemente, maior facilidade de enraizamento das mudas deste clone.

Tabela 35 - Raiz aparente (R, %) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	R[2]
T_1	Testemunha	-	45,7 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5	46,1 a
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	46,8 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5	47,1 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	43,6 a
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	44,6 a
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	42,9 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.7.3 Classificação

Os clones que receberam aplicação de Piraclostrobina e Metiram tiveram menor classificação das mudas em relação a testemunha, apesar de alguns tratamentos não diferirem desta (Tabela 36).

Tabela 36 - Classificação (C) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	C[2]
T_1	Testemunha	-	40,4 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5	34,5 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	34,6 b
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5	36,9 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	36,4 ab
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	36,9 ab
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	34,7 b

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.7.4 Altura e diâmetro

Embora as outras avaliações não confirmem os resultados positivos da aplicação do produto no substrato, a altura e diâmetro foram significativamente maiores no tratamento 5, em que foi aplicado 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram (Tabela 37).

Tabela 37 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	A[2]	O[2]
T_1	Testemunha	-	20,1 c	2,34 ab
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5	23,7 ab	2,51 ab
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	23,4 ab	2,43 ab
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5	22,6 bc	2,35 ab
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	25,4 a	2,55 a
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	22,0 bc	2,12 b
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	22,0 bc	2,26 ab

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.7.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

Apesar da massa de matéria seca de raiz não apresentar resultados significativos, a massa seca da parte aérea foi maior com doses acima de 5 g de Piraclostrobina e 55 g de Metiram, destacando o tratamento 5 (doses de 10 + 100g), em que houve um incremento de 0,53 g em massa de matéria seca da parte aérea em relação a testemunha (Tabela 38).

Tabela 38 - Massa de matéria seca de raiz (MR, $g.planta^{-1}$) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, $g.planta^{-1}$) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	MR[2]	MA[2]
T_1	Testemunha	-	0,52 a	1,51 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	2,5 + 27,5	0,60 a	1,71 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	0,60 a	1,93 a
T_4	Piraclostrobina + Metiram	7,5 + 82,5	0,61 a	1,93 a
T_5	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	0,62 a	2,04 a
T_6	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	0,62 a	1,93 a
T_7	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	0,62 a	1,94 a

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.8 Experimento 8

Este experimento permitiu observar a ação conjunta e, possivelmente, sinérgica da molécula Piraclostrobina com Metiram, uma vez que apresentou altura e diâmetro maior, bem como maior peso de matéria seca da raiz e da parte aérea diferindo significativamente do tratamento que utilizou apenas Piraclostrobina, na mesma formulação WG.

4.8.1 Descarte de muda

A Tabela 39 mostra que o tratamento 5 (Piraclostrobina + Metconazol) teve alta porcentagem de descarte de mudas e que possivelmente isto se deva a ação do triazol no substrato, além da formulação ser oleosa. Também foi possível verificar que os tratamentos com somente Piraclostrobina e a mistura de Piraclostrobina com Metiram na formulação em grânulos dispersíveis em água (WG) não diferiram significativamente da testemunha. No entanto, quando se adicionou Boscalide houve uma maior porcentagem de descarte. Isto se deve provavelmente a alguma característica físico-química da substância, que precisa ser melhor elucidada.

Tabela 39 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	M[3]
T_1	Testemunha	-	-	40,2 c
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	41,2 c
T_3	Piraclostrobina	EC	10	50,7 bc
T_4	Piraclostrobina	WG	10	42,9 c
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2	95,4 a
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15	63,0 b

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.8.2 Raiz aparente

Houve diferença significativa no tratamento 5 (Piraclostrobina + Metconazol), confirmando que realmente a ação do triazol interferiu no desenvolvimento radicular das mudas. Nos demais tratamentos não houve diferença quando comparado com a testemunha (Tabela 40).

Tabela 40 - Raiz aparente (R, %) aos 15 dias após o estaqueamento em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	R[3]
T_1	Testemunha	-	-	30,9 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	40,7 a
T_3	Piraclostrobina	EC	10	33,2 a
T_4	Piraclostrobina	WG	10	37,1 a
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2	5,2 b
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15	47,0 a

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.8.3 Classificação

Os resultados obtidos na classificação foram semelhantes aos obtidos no descarte, pois os tratamentos que causaram alta porcentagem de descarte, contribuíram para menor classificação das mudas, o que pode ser visto no tratamento 3 e 5, a base de Piraclostrobina na formulação concentrado emulsionável e, no tratamento 6, quando se adicionou Boscalide na aplicação. Também foi possível verificar que os tratamentos com somente Piraclostrobina e a mistura de Piraclostrobina com Metiram na formulação em grânulos dispersíveis em água (WG) não diferiram significativamente da testemunha (Tabela 41).

Tabela 41 - Classificação (C) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	C[3]
T_1	Testemunha	-	-	48,4 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	46,2 a
T_3	Piraclostrobina	EC	10	37,3 ab
T_4	Piraclostrobina	WG	10	44,6 a
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2	1,1 c
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15	29,5 b

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.8.4 Altura e diâmetro

Esta avaliação permitiu observar a ação conjunta e possivelmente sinérgica da molécula Piraclostrobina com Metiram, uma vez que apresentou altura maior, diferindo significativamente do tratamento que utilizou apenas Piraclostrobina, na mesma formulação WG (Tabela 42). Apesar do tratamento 6 (Piraclostrobina + Metiram + Boscalide) não ter contribuído com a classificação das mudas e ter um alto número de descarte, as mudas que continuaram apresentaram média de altura maior que 30 cm e diâmetro maior que 3 mm.

Tabela 42 - Altura (A, cm) e Diâmetro (O, mm) em função dos produtos, formulação (F) e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	F[1]	D[2]	A[3]	O[3]
T_1	Testemunha	-	-	29,4 b	3,02 b
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	33,5 a	3,42 a
T_3	Piraclostrobina	EC	10	27,7 b	2,86 b
T_4	Piraclostrobina	WG	10	28,6 b	3,05 ab
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2	0,0 c	0,00 c
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15	30,3 ab	3,23 ab

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.8.5 Massa de matéria seca de raiz e parte aérea

Os resultados de massa de matéria seca de raiz e parte aérea corroboram com a avaliação anterior, apresentada na Tabela 42, mostrando que os tratamentos a base de Piraclostrobina e Metiram tiveram maior massa de matéria seca de raiz e de parte aérea, embora não diferissem significativamente da testemunha. As mudas do tratamento com Piraclostrobina e Metiram (T_5) morreram antes de alcançarem o momento da expedição para o transplantio. Os tratamentos com Piraclostrobina nas formulação EC e WG não diferiram significativamente entre si, assemelhando-se a testemunha e ao tratamento com Piraclostrobina, Metiram e Boscalide (T_6) (Tabela 43).

Tabela 43 - Massa de matéria seca de raiz (MR, g.planta^{-1}) e massa de matéria seca da parte aérea (MA, g.planta^{-1}) em função dos produtos e doses (D) utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I144 – *Eucalyptus urograndis*). Ibaté, SP. 2012

T	Produtos	Formulação[1]	D[2]	MR[3]	MA[3]
T_1	Testemunha	-	-	0,59 ab	1,74 ab
T_2	Piraclostrobina + Metiram	WG	10 + 110	0,70 a	1,85 a
T_3	Piraclostrobina	EC	10	0,46 b	1,33 b
T_4	Piraclostrobina	WG	10	0,50 b	1,54 ab
T_5	Piraclostrobina + Metconazol	EC	10 + 6,2	0 c	0 c
T_6	Piraclostrobina + Metiram + Boscalide	WG	10 + 110 + 15	0,58 ab	1,65 ab

[1] WG: Grânulos dispersíveis em água. EC: Concentrado emulsionável.
[2] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[3] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4.9 Experimento 9

Este experimento permitiu observar que Piraclostrobina e Metiram quando aplicado no substrato, no momento anterior ao estaqueamento foi uma excelente ferramenta de manejo, o que o torna um aliado fundamental no controle de *Rhizoctonia solani.*

4.9.1 Eficiência relativa

Após a análise de variância, observou-se que o tempo não apresentou interação com os efeitos de incidência e severidade. Sendo assim, estes efeitos foram submetidos ao teste de Tukey isoladamente, conforme apresentado na Tabela 44. Esta apresenta que a incidência diferiu da testemunha a partir da dose de 15 g de Piraclostrobina e de 165 g de Metiram. Para severidade todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha e as doses acima de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram apresentaram menor severidade da doença, o que permitiu o desenvolvimento das mudas.

Tabela 44 - Incidência (I, %) e Severidade (S, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	I[2]	S[2]
T_1	Testemunha	-	98,9 a	70,7 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	76,6 ab	35,5 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	79,2 ab	19,4 c
T_4	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	65,5 b	14,2 c
T_5	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	65,2 b	10,7 c
T_6	Piraclostrobina + Metiram	25 + 275	62,5 b	8,2 c

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

A Figura 12 apresenta que Piraclostrobina e Metiram as doses acima de 20 e 220 g, respectivamente, para 100 L de água controlaram a doença com eficiência relativa acima de 80%, mínimo considerado apropriado para o registro de defensivos agrícolas até os 28 dias após a aplicação.

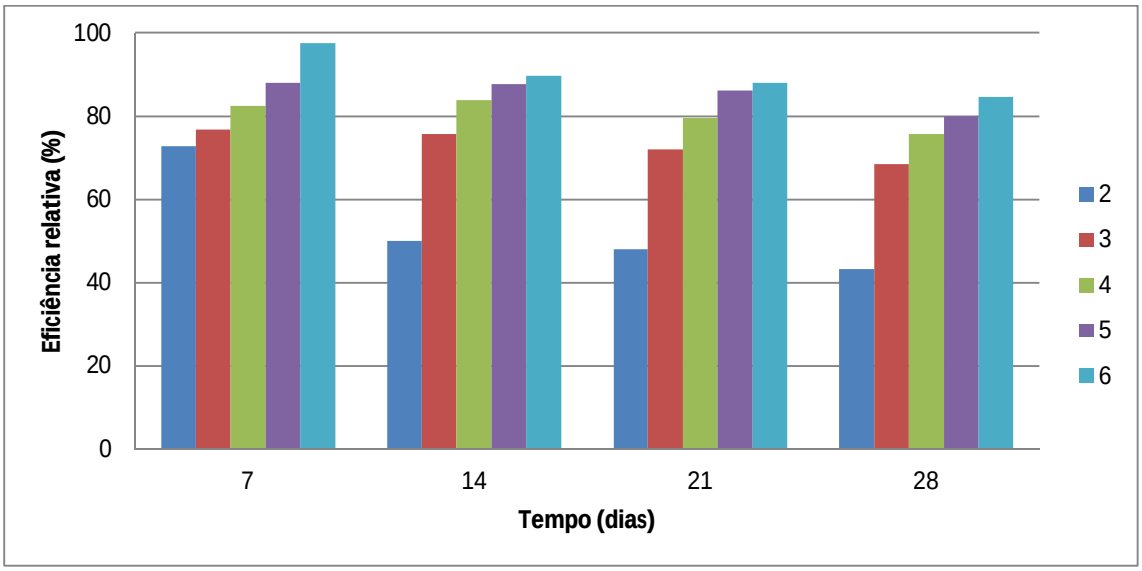

Figura 12 - Eficiência relativa dos tratamentos (%), em relação à Testemunha no controle de *Rhizoctonia solani* no campo. Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP

4.9.2 Curva de progresso de doença

Com a curva de progresso da doença também verificou-se que as doses de Piraclostrobina e Metiram acima de 20 e 220 g, respectivamente, para 100 litros de calda

controlaram a doença e mantiveram a doença em proporções baixas para que as plantas conseguissem finalizar o processo de produção de mudas (Figura 13).

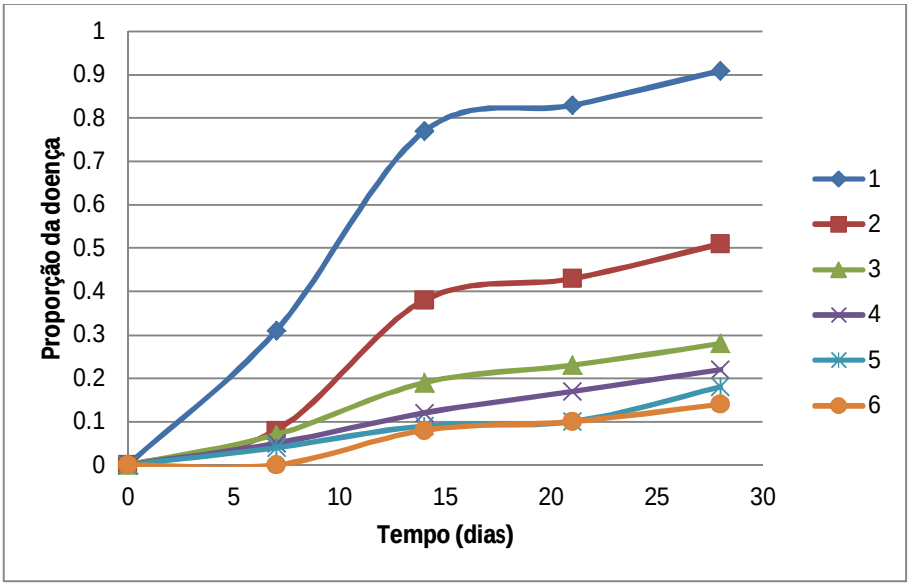

Figura 13 - Curva de progresso da doença causada por *Rhizoctonia solani* de acordo com os tratamentos descritos no item 3.12.1 em função do tempo (7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação). Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP

4.9.3 Plantas mortas

Todos os tratamentos com Piraclostrobina e Metiram reduziram drasticamente a porcentagem de plantas mortas devido ao controle da doença em estudo e, possivelmente, aos efeitos fisiológicos ocorridos na planta e apresentados nos experimentos de 3 a 8 (Figura 14), que permitem melhor desenvolvimento da planta e consequentemente, melhor resistência a outros estresses bióticos e abióticos (Tabela 45).

Tabela 45 - Plantas mortas (P, %) aos 28 dias após o estaqueamento em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012

T	Produtos	D[1]	P[2]
T_1	Testemunha	-	62,0 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	13,0 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	9,0 b
T_4	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	3,0 b
T_5	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	1,0 b
T_6	Piraclostrobina + Metiram	25 + 275	1,0 b

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Figura 14 – Aspecto geral dos sintomas e número de plantas mortas aos 21 dias após o estaqueamento. Em (a): Testemunha, em (b): 20 g de Piraclostrobina e 220 g de Metiram. Estação Experimental Agrícola BASF, Santo Antônio de Posse, SP

4.9.4 Descarte de muda

Assim como a redução de plantas mortas, houve uma menor porcentagem de descarte de mudas nos tratamentos em que se utilizou Piraclostrobina e Metiram, diferindo estatisticamente da testemunha, conforme apresentado na Tabela 46.

Tabela 46 - Descarte de muda (M, %) em função dos produtos e doses utilizados nos tratamentos (T). Eucalipto (clone I-144 – *Eucalyptus urograndis*). Santo Antônio de Posse, SP. 2012.

T	Produtos	D[1]	M[2]
T_1	Testemunha	-	100,0 a
T_2	Piraclostrobina + Metiram	5 + 55	79,0 b
T_3	Piraclostrobina + Metiram	10 + 110	56,0 b
T_4	Piraclostrobina + Metiram	15 + 165	63,0 b
T_5	Piraclostrobina + Metiram	20 + 220	58,0 b
T_6	Piraclostrobina + Metiram	25 + 275	54,0 b

[1] D: dose (g do ingrediente ativo por 100 L de calda).
[2] Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

5 DISCUSSÃO

5.1 Efeito fisiológico da estrobirulina

Os experimentos de 1 a 8 comprovaram que a Piraclostrobina atuou na fisiologia da planta, gerando ganhos de produtividade e/ou qualidade na produção de mudas de eucalipto. Estes resultados se mostraram semelhantes daqueles encontrados em outros estudos já conduzidos com diversas culturas (MEDEIROS, 2005).

Foi observado efeito sinérgico quando se utilizou a mistura pronta de Piraclostrobina com Metiram na formulação WG, o que foi comprovado pelo experimento 8. Os resultados desta mistura foram superiores e diferiram significativamente da Piraclostrobina com a mesma formulação (WG).

Para determinar os parâmetros de qualidade durante a pesquisa, foram selecionados produtos potenciais e mensurados os parâmetros morfofisiológicos das mudas em viveiros. Estes não foram empregados isoladamente na classificação do padrão de qualidade, conforme descrevem Silva et al. (2010).

Foi observado que alguns produtos a base de triazol e formulações oleosas causaram fitotoxicidade nas mudas de eucalipto. Segundo Reis, Forcelini e Reis (2001), a fitotoxidade pode manifestar-se, dentre outros, através da redução do crescimento da planta e até mesmo através da redução da produção. Além disso, eles relatam que fungicidas aplicados ao tratamento de sementes, como o triadimenol, por exemplo, reduz a emergência de plântulas em cereais de inverno.

Extrapolando para os experimentos realizados, pôde-se observar o mesmo efeito devido às raízes em processo de formação entrarem em contato direto com o produto. Xavier, Wendling e Silva (2009) relataram que no processo de estaquia o sistema radicular formado é do tipo fasciculado, constituído de raízes primárias que são originadas na região do colo e de raízes secundárias, formadas a partir das primárias.

Foi possível verificar durante os ensaios que as raízes primárias tiveram maior desenvolvimento no momento das avaliações na casa de sombreamento, conforme Figura 2 e que, no momento da expedição, as mudas se encontravam com maior altura, diâmetro, além de melhor enraizamento em raízes primárias e secundárias, conforme observado no Experimento 6 (Figura 15).

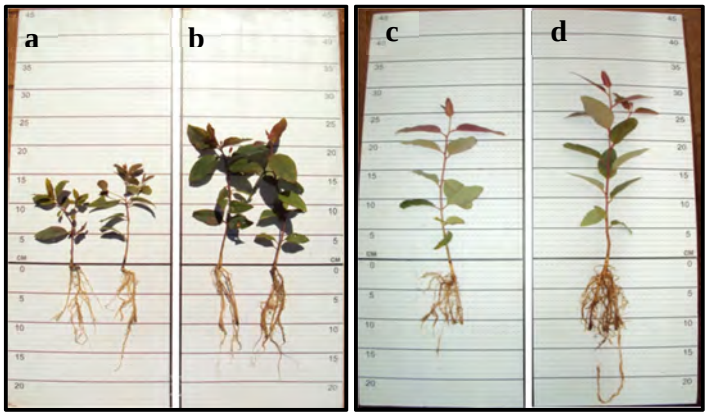

Figura 15 – Comparação das raízes e parte aérea de mudas (clone I-144, *Eucalyptus* urograndis) tratadas com 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram em b e d, e testemunha sem tratamento em a e c. Imagens aos 30 dias após a aplicação em a e b, e aos 75 dias após a aplicação em c e d.

Conforme mencionado no item 3.2.1, o parâmetro de raiz aparente foi realizado de acordo com as observações das mudas no sistema produtivo em viveiro. Segundo Xavier, Wendling e Silva (2009) a temperatura tem importante função regulatória no metabolismo das plantas e afeta o enraizamento das estacas. Desta forma, a temperatura condiciona e regula a produção de raízes adventícias, o que pode ser observado nos experimentos 6 e 7. O experimento 6 permitiu concluir que na época fria as mudas possuem menor desenvolvimento radicular em um mesmo tempo em relação à época quente e que, a ação do produto Piraclostrobina e Metiram foi mais expressiva na fase mais fria do ano.

Segundo Alfenas et al. (2004), na estaquia convencional o percentual de enraizamento de alguns clones é geralmente baixo. Foi possível observar resposta ao aumento da dose no clone X, possivelmente por ser um clone com característica de difícil enraizamento. O melhor resultado de enraizamento se obteve quando se utilizou a maior dose da mistura pronta, ou seja, 60 g de Piraclostrobina e 660 g de Metiram. No entanto, cabe destacar que a partir da dose de 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram já foi possível observar diferenças significativas e importantes no processo de produção das mudas.

Quanto aos resultados obtidos, estudos semelhantes de Ferreira et al. (2004) com dois tipos de clones relataram que o primeiro clone estudado, chamado de clone 1, apresentou maior potencial e maior velocidade de enraizamento, tendo um tempo menor de permanência na casa de vegetação e de sombreamento quando comparado com o clone 2.

Barroso et al. (2000), em um estudo com mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, concluíram que a existência de pequenas quantidades de raízes laterais primárias, finas e pouco ramificadas, dificultou a adequada exploração do solo e, consequentemente, menor estabelecimento das plantas em campo.

Nos ensaios conduzidos, verificou-se que o número de mudas que enraizaram na época do inverno é menor quando comparado com os outros ensaios realizados nas épocas mais quentes do ano e também atrasaram o desenvolvimento das mudas, principalmente nos materiais que possuem dificuldade de enraizar.

Xavier, Wendling e Silva (2009) corroboraram e relataram que baixas temperaturas diminuem o metabolismo das estacas, levando a um maior tempo para o enraizamento, ou até mesmo, não proporcionando condições adequadas para indução, desenvolvimento e crescimento de radicelas.

Em contrapartida, os experimentos realizados durante o outono e inverno (experimentos 3, 4, 5 e 6) foram os que apresentaram menor número de descartes e maior classificação das mudas nos tratamentos a base de Piraclostrobina e Metiram na dose de 10 g + 110 g. Considerando os experimentos de 1 ao 8, obteve-se a média de dez por cento a menos de descarte no processo produtivo.

Quanto mais tempo a muda de eucalipto permanece no viveiro e, por algum motivo, não se torna uma árvore no futuro, mais se perde em termos de capital investido, no qual estão inseridos os custos de mão de obra e materiais, fungicidas, inseticidas, uso de água, além dos de manutenção (LEITE et al., 2005). Um menor número de mudas descartadas significa maior eficiência no processo de produção e, consequentemente, maior quantidade de mudas, que segundo os métodos descritos no item 3.2.3, poderão resultar em um maior índice de classificação. Isto foi observado nos experimentos 1 a 6, com exceção do 2.

Alfenas et al. (2009) estimaram que aproximadamente 5 a 10% das estacas enraizadas são perdidas pelo ataque de doenças, com má formação de raízes, e outras condições adversas entre a primeira seleção e a expedição. Os demais experimentos realizados durante a primavera e verão não diferiram significativamente da testemunha nos tratamentos com Piraclostrobina + Metiram, exceto o experimento 2, que apesar de ter um alto número de descarte, a parte aérea das mudas se destacou em termos de coloração e desenvolvimento, como descrito no item 4.2.

No entanto, isso não nos permite inferir que o produto apenas expresse o potencial em condições adversas para o desenvolvimento da muda, pois a altura, diâmetro e massa da matéria seca da parte área das plantas dos experimentos 7 e 8 foram significativamente maior do que a testemunha e mostrados nos parâmetros importantes de qualidade. Barnett (1983) e Freitas (2003) verificaram maior crescimento em altura no campo à medida que se plantava mudas com alturas maiores.

. A altura das mudas, combinada com o diâmetro de colo, constitui uma das mais importantes características para estimar o crescimento após o plantio (GOMES; PAIVA, 2004). Estudos comprovaram que o crescimento do diâmetro correspondeu ao constatado pela altura nos ensaios realizados em Aracruz-ES por Figueiredo et al. (2011). O mesmo pode ser observado através da Figura 11, no experimento 3.

É importante ressaltar que, com a altura de 30 cm e diâmetro de 3 mm, as mudas estão prontas para serem transplantadas (informações pessoais obtidas no Viveiro Camará). Sendo assim, com a aplicação do fungicida a base de Piraclostrobina e Metiram, o viveirista consegue entregar mudas com excelente qualidade em um menor espaço de tempo, o que, consequentemente, em um mesmo período de tempo irá produzir mais mudas e reduzir os gastos de seu viveiro, ou seja, o custo final por muda será menor.

Após realizarem um estudo de custo em viveiro de produção de mudas, Simões e Silva (2010) concluíram que as despesas com mão de obra são as que mais oneram a produção de mudas de eucalipto, além de estar se tornando escassa. Sendo assim, quando se consegue expedir a muda em um tempo menor, a produção torna-se mais sustentável e se obtém maior produtividade com uma mesma mão de obra.

Assim como no experimento 5, 6 e 7, Figueiredo et al. (2011) corroboraram que mudas altas e grossas tiveram maior produção inicial de biomassa de folhas, lenho, casca e galhos. Além disso, os autores relataram que a expedição de mudas de qualidade contribuirá para a redução de custos com replantio e o crescimento mais acelerado poderá contribuir para que o eucalipto supere a competição com as plantas daninhas mais rapidamente, promovendo a redução de gastos com tratos culturais.

Tinus (1996) relatou que as maiores médias de matéria seca de mudas mostraram que as mudas apresentam maior percentual de sobrevivência no campo. Carneiro, Barroso e Soares (2007), estudando o comportamento de mudas de *Pinus taeda* em diferentes espaçamentos no viveiro, puderam verificar um percentual de 13,3% a mais de sobrevivência quando se aumentou o espaçamento de 2 x 2 cm para 4 x 4 cm no viveiro.

Segundo Silveira et al. (2003), o período de enraizamento durante o molhamento intermitente, via irrigação, impede a persistência de fungicidas na superfície das estacas, o que reduz a eficiência do controle e induz a pulverizações excessivas, principalmente quando se usa fungicida protetores.

No caso da formulação WG de Piraclostrobina e Metiram, provavelmente estes ativos contenham características físico-químicas que aderem ao substrato e não são lixiviados com as constantes irrigações. Efeito semelhante foi observado por Factor et al. (2011) em estudo

realizado na produção de mudas de tomate. A vantagem da formulação WG é que são mais seguras ao ambiente, possui excelente dispersão em água, não produz pó, permite maior conteúdo de ingrediente ativo e, principalmente, boa estabilidade físico-química (REIS, FORCELINI; REIS, 2001).

No que se refere à tecnologia de aplicação, Santos (2013) notou que as melhores pulverizações apresentaram índices de eficácia muito baixos (menor que 40%), mesmo com a evolução das formulações e seus ingredientes ativos, situações de maior intensidade de doenças e pragas, preocupação e monitoramento em relação à contaminação do meio ambiente e a melhor eficiência dos equipamentos de pulverização.

Sendo assim, cabe à pesquisa e extensão desenvolver práticas que facilitem o cotidiano dos agricultores. Nos estudos realizados, foram verificadas duas modalidades de aplicação, que diminuísse a exposição dos funcionários do viveiro aos produtos e melhorasse através da mecanização o processo de aplicação. A primeira delas, foi realizada na forma de rega, que pode ser operacionalizada no momento em que os tubetes são irrigados para inserir as estacas, ou, na própria mistura dos componentes do substrato. Nos experimentos realizados, constatou-se que não houve diferença entre os métodos de aplicação testados.

No entanto, deve-se lembrar que o sucesso da aplicação não depende somente de um bom equipamento e do defensivo agrícola utilizado de forma correta. Outros fatores, além da correta orientação, devem ser levados em conta para se obter êxito, como época adequada de aplicação, boa cobertura, dosagem correta e segurança na aplicação (AZEVEDO; FREIRE, 2006).

Para os três clones de grande expressão no Estado de São Paulo, a dose de Piraclostrobina e Metiram que se diferenciou significativamente da testemunha foi de 10 g + 110 g. No entanto, é importante ressaltar que para o uso operacional deste produto nos viveiros com diferentes sistemas produtivos, é de suma importância realizar um pré-teste nos clones utilizados e verificar se a dose recomendada nos estudos apresentados se adapta aos processos produtivos de cada local. De maneira geral, em qualquer dos sistemas de produção de mudas, a tecnologia utilizada deve ser adequada à obtenção de mudas de boa qualidade, pois isto reflete no crescimento futuro das árvores e, portanto, pode interferir na produtividade da floresta (SIMÕES, 1987).

5.2 Controle de *Rhizoctonia solani*

Auer e Santos (2013) relataram que as fontes primárias de inóculo são as sementes, o solo ou substratos, além da água de irrigação e instalações, bem como estufas e casa de vegetação e material contaminado do próprio viveiro. Por este motivo, as técnicas de aplicação utilizadas tiveram por objetivo colocar o produto diretamente em contato com o solo e raízes.

Silveira et al. (2003) relataram que o controle químico por meio da imersão das estacas em calda fungicida ou por meio da pulverização das estacas plantadas, bem como o uso de desinfestantes para lavagem de tubetes e bandejas teve eficiência relativamente baixa contra *Rhizoctonia* spp.

Situação contrária foi observada no experimento 9, onde se comprovou que o produto aplicado no substrato, em doses maiores, teve uma eficiência relativa acima dos 80%, até os 28 dias de avaliação, em mudas com alto nível de inóculo por tubete. Apesar da incidência alcançar níveis de 65% mesmo quando se utilizou o fungicida, a severidade da doença nas mudas tratadas chegaram a apenas 8 a 10%.

De acordo com Silveira et al. (2003), quando brotações infectadas são levadas para estaquia, perdas severas de mudas podem ocorrer durante o processo de enraizamento, em virtude da mela das estacas. As condições de alta temperatura e umidade da casa de vegetação são propicias ao enraizamento, no entanto também favorecem a ocorrência da doença.

O número de plantas mortas foi de apenas 1%, o que comprova que este fungicida é uma ferramenta muito valiosa dentro do manejo de controle. No entanto, a porcentagem de mudas descartadas ultrapassou 50%, devendo este controle estar associado a outras medidas que integrem o manejo.

Segundo Auer e Santos (2013), o material doente torna-se fonte secundária de inóculo, que pode ser disseminado pelo vento, respingos de água, manuseio das mudas ou pelo contato entre as mesmas. Deve-se ressaltar que neste experimento, além de se inocular grande quantidade do patógeno, as mudas infectadas e com sintomas de *R. solani* permaneceram ao lado das outras sem sintomas (sadias), o que também propiciou a disseminação devido a alta pressão da doença.

Alfenas et al. (2009) recomendaram medidas para eliminar as fontes de inóculo e reduzir as condições favoráveis à infecção, tais como plantio de material sadio e livre de inóculo, substrato livre de patógenos para a formação de minijardins clonais e para a formação das mudas, qualidade microbiológica da água de irrigação, principalmente quando há o reaproveitamento nas diferentes etapas de produção, canteiros suspensos, remoção de

mudas mortas e demais resíduos vegetais, seleção e espaçamento das mudas, recipientes de enraizamento bem higienizados, medidas gerais de higiene, inclusive em ferramentas de corte das estacas, além do controle adequado da irrigação.

De acordo com Tinus e McDonald (1979), é recomendado que as mudas sejam plantadas com o mínimo de distúrbios de desenvolvimento, reduzindo o estresse do plantio e aumentando a sobrevivência e o crescimento no campo. Desta forma, todas as medidas que sejam eficientes e complementares à produção de mudas devem ser avaliadas e se tornarem parte do processo produtivo.

5.3 Considerações finais

Muitos são os estudos para melhorar o sistema de produção de mudas: efeito da poda de raízes sobre o crescimento de mudas de eucalipto, que apesar de apresentarem maior comprimento e diâmetro de raízes, não mostraram diferenças no crescimento após o plantio no campo (FREITAS et al., 2009); o uso de diferentes tubetes com menor volume produziram mudas de menores dimensões (FREITAS et al., 2006). Estudos com redução da área foliar para evitar o efeito “guarda chuva” e o excesso de transpiração foi realizado por Santana et al. (2010), que recomendaram a adoção de 0% de redução da área foliar, devido ao estresse ocasionado no momento do corte, onde ocorre a infecção por fungos e, principalmente, à disseminação do agente patogênico de uma muda para outra.

O presente estudo teve por objetivo encontrar uma solução que fosse inovadora no processo produtivo de mudas de eucalipto. Em um projeto de reflorestamento, a qualidade das mudas é fator essencial, por estar relacionada diretamente com a qualidade do povoamento na colheita final e por se tratar de investimentos de longo prazo (LEITE et al., 2005). Figueiredo et al. (2011) comprovaram que mudas de eucalipto que tiveram maior altura e diâmetro no viveiro foram responsáveis por maior crescimento após o plantio.

A otimização de todas as operações em cada uma destas fases contribui para o sucesso da produção das mudas. Assim, diante do grande custo das instalações do viveiro, da crescente demanda de mudas e dos riscos eminentes de epidemias é de suma importância buscar ferramentas que auxiliem neste processo (FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004).

Simões e Silva (2010), após realizarem um estudo de custo de produção em viveiro de mudas de eucalipto, concluíram que as despesas com mão de obra são as que mais oneram a produção. Sendo assim, trabalhos que envolvam o melhoramento das técnicas de produção e

melhorem a eficácia do sistema, tornam-se necessários, uma vez que a mão de obra tem se tornado cada vez mais escassa.

Desta forma, apesar de se confirmar a contribuição da Piraclostrobina e do Metiram no processo de produção de mudas, a realização de outros estudos sobre o plantio definitivo das mudas no campo e o acompanhamento das plantas até o final de seu ciclo com a finalidade de verificar os possíveis efeitos dos diferentes processos de produção, a confirmação do número de dias de redução do ciclo de produção de mudas no viveiro e novos estudos que confirmem o sinergismo entre estas duas moléculas, pode ser de suma importância, apresentando novas e preciosas informações.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que: (i) os melhores produtos foram Fipronil e Piraclostrobina + Metiram (Experimentos 1, 2 e 8), (ii) a melhor dose foi 10 g de Piraclostrobina e 110 g de Metiram por 100 litros de calda (Experimentos 3 a 7), (iii) a aplicação de Piraclostrobina + Metiram (20 + 220 g por 100 litros de calda) apresentou um excelente controle (acima de 80%) de *Rhizoctonia solani* em alta severidade até 28 dias após a aplicação (Experimento 9), (iv) a utilização de Piraclostrobina + Metiram reduziu em 10% o descarte de mudas, bem como o tempo de produção da muda (Experimentos 3 a 7) e (v) não houve diferença entre os métodos de aplicação testados (aplicação na água de irrigação e misturado no substrato) (Experimentos 3 a 8).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BAIANA DAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL. **Bahia florestal:** anuário ABAF 2013. Salvador, 2013. 40 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA FLORESTAL. **Anuário estatístico ABRAF 2013:** ano base 2012. Brasília, 2013. 148 p.

ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.

_____. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 500 p.

AUER, C.G.; SANTOS, A.F. dos. Principais doenças em Pinus no Brasil e formas de controle. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA. **Patologia florestal:** desafios e perspectivas. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 169-179.

AZEVEDO, F.R.; FREIRE, F.C.O. Tecnologias de Aplicação de Defensivos Agrícolas. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, Documentos 102, 1ª. ed., 2006.

BARBOSA, C.A. **Manual da cultura de Eucalipto e Pinus**. Viçosa: AgroJuris, 2010. 187 p.

BARNET, J.P. Relating seedling morphology of container grown Southern pines to field sucess. In: CONVENTION OF THE SOCIETY OF AMERICANS FORESTERS, 1983, Portland. **Proceedings…** New Orleans: USDA Forest Service, 1983. p. 405-407.

BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; NOVAES, A.B.; LELES, P.S.S. Efeito do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *E. urophylla* S. T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 291-296, 2000.

BERTOLA, A. **Eucalipto: 100 anos de Brasil.** Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT:** banco de dados sobre comércio exterior. Brasília, 2012. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/internacional>. Acesso em: 16 set. 2013.

_____. **Projeções do Agronegócio – Brasil 2012/13 a 2022/23.** Brasília: MAPA, Assessoria de Gestão Estratégica., 2013. 96 p.

CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; SOARES, L.M.S. Crescimento de mudas em raiz nua de *Pinus taeda*, L., sob cinco espaçamentos no viveiro e seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 305-310, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Informativo CEPEA – Setor florestal.** Piracicaba, 2011. n. 115, 12 p.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Plantio de eucalipto no Brasil:** mitos e verdades. Brasília, 2011. 20 p.

CUNHA, A.M.; CUNHA, G.M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, G.M.; AMARAL, J.F.T. do. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R.F. de; BEGLIOMINI, E.; RODRIGUES, M.A.T. F500 em soja e milho – efeitos fisiológicos comprovados. **Atualidades Agrícolas,** BASF S.A.: São Bernardo do Campo, n. 4, p. 12-16, 2005.

DUTRA, L.F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G.E. A micropropagação de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, p. 49-59, 2009.

FACTOR, T.L.; JUNIOR, S.L.; PURQUERIO, L.F.V.; CALORI, A.H. Secondary effects of fungicides in tomato seedlings production. In: XXVIII CONGRESSO MUNDIAL DE HORTICULTURA, n. 18, 2011, Portugal. **Acta Horticulturae,** Belgium, n. 923, p. 269-275, 2011.

FERRARI, M.P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004. 22 p.

FERREIRA, E.M. Determinação do tempo ótimo de enraizamento de mini estacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 183-187, 2004.

FERREIRA, M.; SANTOS, P.E.T. Melhoramento genético florestal dos *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, 1997, Salvador: 1997. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1997. v. 1, p. 14-34.

FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; BARROSO, D.G.; DAHER, R.F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 1-11, 2011.

FREITAS, T.A. **Sistema de blocos prensados para produção de mudas de eucalipto**. 2003. 94 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Darcy Ribeiro, 2003.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; FIGUEIREDO, F.A.M.M. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 519-528, 2006.

FREITAS, T.A.S. de; BARROSO, D.G.; SOUZA, L.S.; CARNEIRO, J.G.A. Efeito da poda de raízes sobre o crescimento das mudas de eucalipto. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2009.

FREITAS, T.A.S. de; BARROSO, D.G.; SOUZA, L.S.; CARNEIRO, J.G.A.; PAULINO, G.M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.

GARCIA, J.N.; PEREIRA, M.G. **O eucalipto e a pequena propriedade rural.** Piracicaba: Casa do Produtor Rural, 2010. 59 p.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus urograndis* em diferentes tamanhos de tubete e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros Florestais:** propagação sexuada. 3.ed. Viçosa: UFV-Universidade Federal de Viçosa, 2004. 116p.

HIGASHI, E.N; SILVEIRA, R.L.V.A.; GONÇALVES, A.N. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus*:** princípios básicos e a sua evolução no Brasil. Piracicaba: IPEF, 2000a. 11 p. (Circular Técnica, 192).

_____. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF: 2000b. p. 191-217.

KIMATI, H. Controle químico. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 343–365.

KRUGNER, T.L.; AUER, C.G. Doenças dos eucaliptos. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 319-332.

LEITE, H.G.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, C.A.B. da; PAULA, R.A. da; PIRES, I.E.; SILVA, M.L. da. Determinação dos custos da qualidade em produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 29, n. 6, p. 955-964, 2005.

LOPES, J.C.; ALEXANDRE, R.S. Germinação de sementes de espécies florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; BAUER, M.O.; CALDEIRA, M.V.W. (Ed.). **Tópicos em ciências florestais.** Suprema: Visconde do Rio Branco, 2010. p. 21-56.

MASSOLA JUNIOR, N.S.; KRUGNER, T.L. Fungos fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 149-206.

MEDEIROS, C.A. Efeitos fisiológicos do F500 em diversas culturas. **Atualidades Agrícolas,** BASF S.A.: São Bernardo do Campo, n. 4, p. 18-20, 2005.

MORA, A.L.; GARCIA, C.H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

OLIVEIRA, R.F. de. Efeito fisiológico do F500 na planta. **Atualidades Agrícolas,** BASF S.A.: São Bernardo do Campo, n. 4, p. 9-11, 2005.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A.; REIS, A.C. **Manual de Fungicidas**: Guia para o controle químico de doenças de plantas. Florianópolis: Insular, 2001. 176 p.

SANTANA, R.C.; DUTRA, T.R.; CARVALHO NETO, J.P.; NOGUEIRA, G.S; GRAZZIOTTI, P.H.; BARROS FILHO, N.F. de. Influence of leaf area reduction on clonal production of Eucalyptus seedlings. **Cerne**. Lavras, v. 16, n. 3, p. 251-257, 2010.

SANTOS, J.M.F. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/109-116.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2013.

SAS INSTITUTE. **The SAS system, release 9.3.** Cary, 2010.

SCOLFORO, J.R.S.; FERRAZ FILHO, A.C. A expansão florestal brasileira. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA. **Patologia florestal:** desafios e perspectivas. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 19-34.

SILVA, A.G. da; PANDOLFI, F.; PENCHEL, R.M.; GONÇALVES, E.O. Qualidade de mudas de essências florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; BAUER, M.O.; CALDEIRA, M.V.W. (Ed.). **Tópicos em ciências florestais.** Suprema: Visconde do Rio Branco: 2010. p. 83-106.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja o doutor do seu eucalipto. **Informações Agronômicas,** Piracicaba, n. 13, p. 1-32, 2001.

SILVEIRA, S.F. da; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; SUZUKI, M.S. Controle químico da queima de folhas e da mela de estacas de eucalipto, causadas por *Rhizoctonia* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 642-649, 2003.

SIMÕES, D.; SILVA, M.R. da. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.

SIMÕES, J.W. Métodos de produção de mudas de eucalipto. **IPEF,** Piracicaba, n. 1, p. 101-116, 1970.

SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **IPEF,** Piracicaba, v. 4, n. 13, p. 1 – 29, 1987.

SOUZA, P.E. de; DUTRA, M.R. **Fungicidas no controle de manejo de doenças de plantas.** Lavras: UFLA, 2003. 174 p.

TINUS, R.W.; McDONALD, S.E. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. **USDA Forest Service**, Washington, v. 60, p. 1-256, 1979.

TINUS. R. W. Root growth potential as an indicator of drought stress history. **Tree Physiology**, Victoria, v.16, n.8, p.795-799, 1996.

WILCKEN, C.F.; LIMA, A.C.V; DIAS, T.K.R.; MASSON, M.V.; FERREIRA FILHO, P.J.; DAL POGETTO, M.H.F.A. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto.** Botucatu: FEPAF, 2008. 25 p.

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

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. da. **Silvicultura clonal:** princípios e técnicas. Viçosa: UFV, 2009. 272 p.