

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

**CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS
E SEUS EFEITOS MORFO-FISIOLÓGICOS**

ANA CLÁUDIA RIBEIRO DIAS

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu, como parte dos requerimentos para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Botucatu – SP

Agosto – 2010

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

**CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS
E SEUS EFEITOS MORFO-FISIOLÓGICOS**

ANA CLÁUDIA RIBEIRO DIAS

Orientador: Professor Dr. Edson Luiz Furtado

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista - Campus de Botucatu, como parte dos requerimentos para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Botucatu – SP

Agosto – 2010

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

D541c Dias, Ana Cláudia Ribeiro, 1981-
Controle químico de doenças de *Eucalyptus* spp. em viveiros e seus efeitos morfofisiológicos / Ana Cláudia Ribeiro. - Botucatu: [s.n.], 2010
viii, 112 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2010
Orientador: Edson Luiz Furtado
Inclui bibliografia.

1. *Eucalyptus* spp. 2. Viveiros de mudas. 3. Eucalipto - Doenças - Controle. I. Furtado, Edson Luiz. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu. III. Título.

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

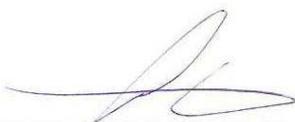
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS E SEUS EFEITOS MORFO-FISIOLÓGICOS”

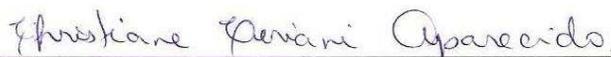
ALUNA: ANA CLÁUDIA RIBEIRO DIAS

ORIENTADOR: PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO



PROF^a DR^a CHRISTIANE CERIANI APARECIDO



PROF^a DR^a MAGALI RIBEIRO DA SILVA

Data da Realização: 30 de agosto de 2010.

Ao meu companheiro
Vinícius da Rocha Úbeda por ter sido
minha rocha nos momentos mais difíceis.

OFEREÇO.

À Minha Mãe Adenisi
e irmã Ana Carolina.

DEDICO.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Ana Cláudia Ribeiro Dias, filha de Adenisi Marina Puccinelli e José Antônio Ribeiro Dias, nasceu na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, no dia 24 de Setembro de 1981.

Diplomou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu, em 2006.

Em março de 2008 iniciou-se o curso de Mestrado em Ciência Florestal na Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu, obtendo o título de Mestre em Setembro de 2010.

AGRADECIMENTO

À Deus pela presença constante em minha vida.

A minha mãe, Adenisi Marina Puccinelli que me proporcionou o bem mais precioso na vida do Homem, a educação.

À minha irmã Ana Carolina pelo amor e amizade.

Ao meu companheiro Vinícius da Rocha Úbeda, pelo carinho, compreensão e companheirismo nessa fase de minha vida.

À Votorantim Papel e Celulose e BASF, por essa grande oportunidade de realização profissional.

Ao amigo e mentor Edson Luiz Furtado pela valiosa orientação dedicada.

Ao amigo e conselheiro Donizete da Costa Dias pelo apoio incondicional para realização desse trabalho.

Ao amigo Tadashi Yotsumoto, pela oportunidade de realizar esse trabalho.

Aos Eliaser, Juninho, Adilson, Lúcia, Elierson e Juliana agradecimento pelas recomendações, sugestões e apoio na instalação e coleta de dados.

Ao Professor José Raimundo, pela ajuda nas estatísticas dos dados deste trabalho.

A todos os professores e colegas do curso de pós-graduação pela amizade e Companheirismo.

A todos os companheiros do Departamento de Defesa fitossanitária da Unesp.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu (FCA/UNESP), pela oportunidade de aprendizado e por proporcionar a estrutura física para realização deste trabalho.

A CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para realização deste trabalho, cujos nomes foram omitidos.

Meus Sinceros Agradecimentos.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1 INTRODUÇÃO | 5 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 7 |
| 2.1 Manejo integrado de doenças de viveiros..... | 10 |
| 2.2 Controle biológico | 11 |
| 2.3 Controle alternativo | 12 |
| 2.4 Controle Químico | 14 |
| 2.5 Doenças dos eucaliptos..... | 16 |
| 2.5.1 <i>Botrytis cinerea</i> | 17 |
| 2.5.2 <i>Ceratocystis fimbriata</i> | 19 |
| 2.5.3 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 20 |
| 2.5.4 <i>Cryphonectria cubensis</i> | 21 |
| 2.5.5 <i>Cylindrocladium scoparium</i> | 23 |
| 2.5.6 <i>Dothiorella</i> spp. | 24 |
| 2.5.7 <i>Fusarium solani</i> | 25 |
| 2.5.8 <i>Pestalotia</i> spp. | 26 |
| 2.5.9 <i>Rhizoctonia solani</i> | 27 |
| 2.5.10 <i>Quambalaria eucalypti</i> | 28 |
| 2.6 Controle das doenças..... | 30 |
| 2.7 Fatores fisiológicos | 31 |
| CAPÍTULO I “SENSIBILIDADE “IN VITRO” DE PATÓGENOS DE VIVEIROS DE MUDAS DE EUCALIPTOS A FUNGICIDAS" | 36 |
| RESUMO | 37 |
| ABSTRACT | 39 |
| INTRODUÇÃO | 41 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 43 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 46 |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 47 |
| <i>Ceratocystis fimbriata</i> | 48 |

| | |
|--|-----|
| <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 49 |
| <i>Cryphonectria cubensis</i> | 50 |
| <i>Cylindrocladium scoparium</i> | 51 |
| <i>Dothiorella sp.</i> | 52 |
| <i>Fusarium solani</i> | 53 |
| <i>Pestalotia sp.</i> | 54 |
| <i>Rhizoctonia solani</i> | 55 |
| <i>Quambalaria eucalypti</i> | 56 |
| CONCLUSÃO..... | 58 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 59 |
| CAPÍTULO II “SELEÇÃO DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE DOENÇAS EM MUDAS EM DE EUCALIPTO” | 61 |
| RESUMO | 62 |
| ABSTRACT | 63 |
| INTRODUÇÃO | 64 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 68 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 72 |
| CONCLUSÃO..... | 81 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |
| CAPÍTULO III “EFEITO DE FUNGICIDAS NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE MUDAS DE EUCALIPTO” | 85 |
| RESUMO | 86 |
| ABSTRACT | 87 |
| INTRODUÇÃO | 88 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 90 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 94 |
| CONCLUSÃO..... | 103 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 104 |
| 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 106 |

CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS E SEUS EFEITOS MORFO-FISIOLÓGICOS. Botucatu, 2009. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: ANA CLÁUDIA RIBEIRO DIAS

Orientadora: EDSON LUIZ FURTADO

RESUMO

Os viveiros florestais apresentam condições microclimáticas que propiciam o desenvolvimento de patógenos que causam sérios danos, entre eles a morte das mudas. Dessa forma, o manejo integrado destas doenças se torna obrigatório, com várias medidas que podem ser adotadas: assepsia, a regulação, o controle biológico e o controle químico. O objetivo desse trabalho foi estudar o comportamento dos diferentes patógenos que atuam no viveiro, sob diferentes produtos químicos, assim como o efeito destes na produção mudas, a redução do nível de sintomas e o possível efeito morfo-fisiológico dos fungicidas sobre as mudas. O capítulo 1, destinou-se em avaliar o efeito “in-vitro” de sete fungicidas sobre o crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp., *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* e *Quambalaria eucalypti*, patogênicos a estacas de eucalipto, nas concentrações de 1, 10, 100 e 1.000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (p/v) de ingrediente ativo (i.a.) em meio de BDA. Os resultados mostraram que para os fungicidas BAS 516 04 F, BAS 358 01F e BAS 512 14 F, seis patógenos foram totalmente ou parcialmente inibidos na concentração de 1 ou 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Já o fungicida BAS 510 01 F se mostrou o menos eficiente. O capítulo II teve como objetivo de avaliar os diferentes produtos químicos no desenvolvimento das mudas de eucalipto. No experimento utilizaram os clones C041H e P4295H, com duas coletas de cada clone, utilizando seis compostos químicos. As mudas foram avaliadas quanto à altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC), relação entre altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA), e índice de qualidade de Dickson (IQD). Na primeira coleta do clone C041H, os parâmetros avaliados não diferiram estatisticamente, já na segunda coleta o melhor tratamento foi epoxiconazole e pyraclostrobin. Para o clone P4295H os melhores

tratamentos na primeira coleta foram o BAS 500 01F e BUC 311 00 F e na segunda coleta foi o tratamento testemunha absoluta, o IQD não diferiram estatisticamente para o clone nas duas coletas. O capítulo III teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos de fungicidas nas características fisiológicas de dois clones de *Eucalyptus* sp. Aos 45 dias de idade, as mudas foram avaliadas quanto à taxa de fotossíntese, taxa transpiratória, condutância estomática e concentração interna de CO₂. Aos 70 dias de idade, as mesmas foram levadas a campo sendo submetidas a três avaliações da altura e diâmetro aos 30, 60 e 150 dias após plantio. Os parâmetros fisiológicos não foram alterados pelo uso dos fungicidas assim como a altura e o diâmetro do clone C041H na primeira coleta, mas na segunda coleta, o clone sofreu aumento na altura com o uso dos fungicidas BUC 373 00F e BAS 500 01F. Para o clone P4295H na primeira coleta os melhores tratamentos foram BUC 311 00F e BAS 510 01F, e na segunda coleta, o clone apresentou as maiores alturas para os tratamentos testemunha absoluta e epoxiconazole e pyraclostrobin.

Palavras chaves: Efeitos morfo-fisiológicos e *Eucalyptus* sp.

CHEMICAL CONTROL OF DISEASES OF *EUCALYPTUS* SPP. IN NURSERY AND ITS EFFECTS MORPHO-PHYSIOLOGY. Botucatu, 2009. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ANA CLÁUDIA RIBEIRO DIAS

Adviser: EDSON LUIZ FURTADO

ABSTRACT

Nursery shows microclimatic conditions that favor the development of pathogens that cause serious harm, including death of seedlings. In this way, the integrated management of these diseases becomes mandatory, with various measures that can be taken: asepsis, regulation, biological control and chemical control. The goal of this work was to study the behavior of different pathogens that work in the nursery under different chemicals products, as well the effect of these in the production seedlings, the decreasing of the symptoms level and the possible effect of fungicides on morpho-physiological seedlings. The target of chapter I was evaluate the “in vitro” effect of seven fungicides above the mycelium growing of *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp., *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* and *Quambalaria eucalypti*, pathogens to the eucalyptus stakes on concentrations of 1, 10, 100 and 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (p/v) of active ingredient (i.a) in vehicle BDA. The results showed that the fungicides BAS 516 04 F, BAS 358 01F and BAS 512 14 F six pathogens were partially or completely inhibited at a concentration of 1 or 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. In the other side, the fungicide BAS 510 01 F was the less efficient. The Chapter II was to evaluate the different chemicals products in the development of eucalyptus seedlings. In the experiment, was used the clones C041H and P4295H, with two samples of each clone, using six chemical compound. The seedlings was evaluated by air part height (H), basal diameter (DC), weight of total dry mass (MST), weight of dry mass of air part (MSPA), root dry mass weight (MSR), relation between air part height and basal diameter (RHDC) relation between air part height and dry mass of air part weight (RHMSPA) and Dickson quality indices (IQD). In the first sample to the clone C041H, the evaluated parameters did not differ statistically, but in the second sample the best treatment was epoxiconazole and pyraclostrobin. For clone P4295H the best treatments in the first sample were BAS 500 01F

and BUC 311 00 F and in the second sample was the absolute evidence, the IQD did not differ statistically for the clone at the two samples. The Chapter III was to evaluate the possible effects of fungicides on the physiological characteristics of two clones of *Eucalyptus* sp. At 45 days old, the seedlings were evaluated for the photosynthesis rate, transpiration rate, stomatal conductance and internal CO₂ concentration. At 70 days old, they were taken to the field and submitted to three evaluations of height and diameter at 30, 60 and 150 days after planting. The physiological parameters were not altered with the use of fungicides as well the height and diameter of clone C041H in the first sample, but in the second sample, the clone has a higher height with the use of the following fungicides, BUC 373 00F and BAS 500 01F. For the clone P4295H in the first sample the best treatments were BUC 311 00F and BAS 510 01F, and in the second sample, the clone had the greatest high at the treatment absolute evidence and epoxiconazole and pyraclostrobin.

Keywords: Effects morpho-physiology *Eucalyptus* sp.

1 INTRODUÇÃO

O aspecto fitossanitário constitui uma das características mais importantes, assim como um dos fatores mais preocupantes na fase de formação da muda, tanto naquelas produzidas por sementes, como por estaquia. Doenças podem comprometer a produção, em todas as suas fases, assim como, o estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo (FURTADO et.al., 2001). As principais doenças ocorridas em viveiro são: tombamento de mudas ou “damping-off”, podridão de estacas, manchas foliares e mofo cinzento, oídio e ferrugem.

Mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas por estaquia em casa de vegetação são vulneráveis à incidência de fungos apodrecedores durante o enraizamento, normalmente espécies do gênero *Rhizoctonia*. Brotações infetadas, substratos infestados, bandejas e tubetes contaminados podem constituir fontes de inóculo a estacas nesta fase (ALFENAS et al., 2004).

As florestas no mundo somam cerca de 4 bilhões de hectares, cobrindo aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo. Cinco países concentram mais da metade da área florestal total – a Federação Russa 808,8 milhões ha, Brasil 477,7 milhões ha, Canadá 310,1 milhões ha, Estados Unidos 303,1 milhões ha e China 197,3 milhões ha. As florestas tropicais representam 47% do total, com a maior parte concentrada no Brasil (FAO, 2010).

Segundo a FAO – Food and Agriculture Organization (2010), o Brasil apresenta aproximadamente 5,6 (3%) dos 187 milhões de hectares de florestas cultivados e

18% dos 500 bilhões de metros cúbicos da biomassa mundial.

Sendo assim o setor florestal é um destaque nacional, participando com 4% do PIB (Produto Interno Bruto) e 8% das exportações (SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2003).

Em 2006, o segmento de celulose e papel apresentava uma área de aproximadamente 1,7 milhões de hectares de florestas plantadas, compreendendo espécies como: eucalipto com 1,3 milhão ha (78,7%); pinus, 343,7 mil ha (20,5%) e outras espécies com 14 mil ha (0,8%). Empresas deste segmento detêm 2,6 milhões ha de áreas de preservação permanente e de reserva legal, excedendo o disposto pela legislação ambiental brasileira. A produção de celulose e pastas alcançou 11,2 milhões de toneladas e a de papel, 8,72 milhões de toneladas, representando um crescimento de 8% e 1,5%, respectivamente, em relação ao ano anterior (www.sbs.org.br).

O objetivo desse trabalho foi estudar o comportamento dos diferentes patógenos que atuam no viveiro, sob diferentes produtos químicos, assim como o efeito destes na produção mudas, redução do nível de sintomas e o possível efeito morfo-fisiológico dos fungicidas sobre as mudas.

O presente trabalho se apresenta em três capítulos. O capítulo I, destinou-se em avaliar o efeito “in vitro” de formulações novas de fungicidas sobre o crescimento de alguns isolados de fungos de viveiros florestais. O capítulo II foi desenvolvido para avaliar produtos químicos e seus efeitos morfológicos em mudas de Eucalipto. No capítulo III teve com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos de fungicidas nas características fisiológicas de dois clones de *Eucalyptus* sp..

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O viveiro, devido às suas características, reúne uma série de condições ambientais associadas à fisiologia do hospedeiro que favorecem a instalação e o desenvolvimento de pragas e doenças. A água em abundância, além de condições de umidade relativa do ar, temperatura, o substrato esterilizado, o tecido vegetal tenro, a proximidade das mudas e o cultivo contínuo da mesma espécie são fatores que predispõem o aparecimento e favorecem o desenvolvimento de doenças fúngicas neste ambiente. O manejo correto destes fatores é fundamental para a prevenção e controle das doenças. Os viveiros permanentes estão mais sujeitos a problemas fitossanitários que os temporários, isto porque, o cultivo contínuo numa mesma área irá aumentar o inóculo após cultivos sucessivos (GRICOLETTI JR., 2001).

Dentre os problemas patológicos que podem ocorrer em viveiros florestais, às doenças causadas por fungos são as mais comuns e as mais importantes. Deve-se ressaltar, no entanto, que problemas de natureza não infecciosa aparecem também com alguma frequência em viveiros florestais, decorrentes de condições anormais ou extremas de fatores ambientais (temperatura, umidade, etc.), ou de práticas culturais incorretas, como aplicação de pesticidas e fertilizantes de modo inadequado (KRUGNER, 1997).

Os viveiros florestais, mesmo os mais tecnificados, estão sujeitos à ação de microrganismos patogênicos, em função das condições ambientais relatadas anteriormente. Vários aspectos devem ser considerados, visando impossibilitar ou dificultar

a entrada e o estabelecimento de patógenos. A escolha do local, o sombreamento, a irrigação, a drenagem, o substrato utilizado e sua adubação, a proximidade das mudas e o cultivo contínuo da mesma espécie, são fatores que poderão favorecer a instalação e o desenvolvimento de doenças foliares e radiculares (GRICOLETTI JR. et al, 2001).

A incidência de doenças em viveiros florestais tende a aumentar com a idade do viveiro, mesmo que se venha empregando medidas culturais adequadas, especialmente no caso de viveiros onde se faz o cultivo contínuo de mudas no mesmo solo. Nestas circunstâncias torna-se muitas vezes conveniente ou necessário o emprego de produtos químicos para o controle de doenças, notadamente daquelas causadas por fitopatógenos do solo (“damping-off”, podridão de raízes) (KRUGNER, 1997).

Para que se tenha sucesso na produção de mudas, é necessário especial atenção aos fatores responsáveis pelo desenvolvimento de doenças. As práticas culturais utilizadas no controle de doenças visam modificar, alterar as condições micro e mesoclimáticas que irão atuar sobre o patógeno e também reduzir o inóculo a níveis aceitáveis. Melhorar as condições de cultivo das mudas fortalece o sistema de defesa, tornando-as menos suscetíveis às doenças (REZENDE, 1997).

Deve-se ficar atento aos sintomas, pois muitas vezes, mudas mal transplantadas, falta ou excesso de água, queima por insolação ou por agrotóxicos, excesso ou falta de adubação, danos mecânicos, dentre outros causam alterações que são confundidas com doenças causadas por agentes bióticos (FURTADO, 2001).

O equilíbrio microbiológico de um ambiente pode ser modificado por práticas culturais que causam efeitos na inibição ou estímulo da atividade dos microorganismos. A integração de diferentes métodos de controle de doenças aumenta a chance de sucesso no controle, mais que a utilização de um único método isoladamente (GRICOLETTI JR. et al, 2001).

Doença pode ser definida como, um processo dinâmico, resultante da interação entre patógeno, hospedeiro e o ambiente, expressa através de sintomas e sinais. 01- sintomas, são todas as modificações na aparência dos tecidos e órgãos da planta, como: sementes manchadas, sementes apodrecidas, podridão de raízes, tombamento de mudas, canela preta, manchas das folhas, seca de ramos, plantas murchas, cancrios, entre outros). 02 - sinais, como a presença de estruturas do patógeno no tecido doente, principalmente, pús bacteriano;

frutificações de fungos e estruturas de micélio, e 03- patógenos, são agentes capazes de produzir a doença, como, fungos, bactérias, vírus (FURTADO, 2001).

As doenças em plantas podem ser de natureza abiótica, ou seja, causadas por fatores ambientais como o excesso ou deficiência de umidade, vento, geada, chuvas de granizo e outros,; ou de natureza biótica causadas por microrganismos, sendo os mais importantes os fungos, bactérias, vírus e nematóides. Os fungos, organismos microscópicos, aclorofilados e eucarióticos, são os principais causadores de doença em espécies florestais. Possuem reprodução assexuada e sexuada, através de estruturas chamadas esporos (FURTADO, 2001).

As doenças fúngicas de viveiro podem ser divididas em três classes de acordo com a idade da planta e as partes atacadas da planta (KRUGNER, 1997). “Damping-off” -Doença que afeta sementes em germinação (“damping-off” de pré-emergência) ou “seedlings” (“damping-off” de pós-emergência) os quais apresentam ainda grande quantidade de tecidos jovens, tenros e suculentos. A região do hipocótilo é a mais comumente atacada pelo patógeno, o que resulta na ocorrência comum de tombamento das mudinhas. São inúmeros os fungos causadores de “damping-off” em *Pinus* e *Eucalyptus*: *Pythium* e *Phytophthora* dentre os Deuteromicetos e *Rhizoctonia solani* dentre os Basidiomicetos. *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Cylindrocladium* são os mais comuns em nossos viveiros (KRUGNER, 1997). Podridões de raiz - Ocorrem em plantas com sistema radicular já desenvolvido. O patógeno causa necrose nos tecidos, o que resulta em sintomas de escurecimento e apodrecimento das raízes. Este tipo de doença tem ocorrido com maior frequência em espécies de *Pinus*, sendo *Fusarium* e *Cylindrocladium* os patógenos mais comuns (KRUGNER, 1997). Doenças da copa - Ocorrem em mudas com caule e folhagem já desenvolvidos. Neste caso, se enquadram as manchas e crestamentos foliares, as secas de acículas, as mortes de ponteiros e as necroses de tecidos do caule. Espécies de *Cylindrocladium* são os agentes causais mais comumente envolvidos nestes casos, tanto em *Pinus* como em *Eucalyptus*. *Botrytis cinerea*, *Phytophthora* sp e *Cercospora* sp são outros fungos que atacam partes aéreas de mudas de *Eucalyptus* em nossas condições, causando morte de ponteiros, manchas foliares e lesões nos ramos (KRUGNER, 1997).

2.1 Manejo integrado de doenças de viveiros

De acordo com Zambolim (1994), o manejo integrado, consiste na implementação de métodos de controle que utilizem harmonicamente, os processos químicos, físicos, biológicos e culturais, de forma planejada em benefício da produtividade, proteção ambiental e segurança/ergonomia das pessoas envolvidas nas atividades, de maneira econômica, eficiente e social.

O sistema de manejo integrado de doenças considera os seguintes componentes: ambiente, patógeno e hospedeiro, que devem ser monitorados para que a importância de uma dada doença seja determinada durante as diferentes fases do plantio (ZAMBOLIM, 1994).

Para utilizar o manejo integrado em viveiros precisa-se de informações sobre as doenças que ocorrem no mesmo, características dos patógenos, eficiência dos métodos de controle, conhecimento dos inimigos naturais, métodos de amostragem e conhecimento do nível de dano econômico. Além disso, é importante um programa de monitoramento, visando reconhecer e acompanhar os patógenos (ZAMBOLIM, 1994).

Os Objetivos do manejo integrado são (ZAMBOLIM, 1994):

- Garantir a sustentabilidade econômica, ecológica e social do projeto por assegurar-se que: os retornos do investimento sejam satisfeitos dentro do tempo e que sejam asseguradas a produtividade e a demanda projetada; a qualidade ambiental seja preservada com respeito aos padrões nacionais e internacionais; as necessidades do ambiente social relevantes sejam incluídas; as condições de trabalho sejam adequadas e gradualmente melhoradas;
- Continuar o melhoramento da qualidade ambiental do solo, da água, da flora e da fauna através de práticas sustentáveis de manejo;
- Desenvolver e aplicar novas tecnologias para o melhoramento da produtividade da companhia, qualidade do produto e proteção ambiental;
- Aumentar o valor do produto final, produzindo localmente produtos acabados para o mercado local;
- Desenvolver técnicas para um aproveitamento melhor dos resíduos do desbaste dentro do viveiro;

- Aperfeiçoar o sistema de seleção de áreas para plantio e o sistema de adubação;
- Melhorar a organização e o desempenho do manejo operacional, através de um monitoramento de todas as atividades operacionais e ocorrências diversas no sistema de informação;
- Melhorar as condições de segurança de trabalho e saúde dos colaboradores;
- Reduzir custos através de um monitoramento financeiro mais eficaz e informatizado utilizando um sistema de planejamento de recursos; e
- Realizar um programa de melhoramento florestal e melhoramento genético introduzindo, entre outras, técnicas de micropropagação.

2.2 Controle biológico

A utilização do controle biológico na área florestal é possível, principalmente em viveiros, onde as condições ambientais podem ser controladas (GRIGOLETTI JR. et al., 2000).

Os danos ocasionados pela poluição ambiental, principalmente no que se refere ao uso indiscriminado de fungicidas, e a necessidade de redução nos custos de produção da agroindústria, têm se constituído uma preocupação em todo o mundo.

O uso de agrotóxicos é a prática mais comum no controle deste fungo, sobretudo no sistema de cultivo em ambientes protegidos. Contudo, a pressão da sociedade no sentido de se substituírem os pesticidas atuais por produtos ou por técnicas adequadas, que contribuam para a sustentabilidade dos agroecossistemas, vem concorrendo para a racionalização e a redução do seu emprego.

A utilização contínua de fungicidas resultou no acúmulo de compostos tóxicos potencialmente danosos para humanos e para o ambiente e também no desenvolvimento de resistência por parte de certos patógenos.

Segundo Ghini e Kimati (2000), a resistência de organismos aos produtos químicos usados para o seu controle tem sido um sério problema em diversas áreas. Continuando, afirmam que na agricultura, quando ocorre resistência de fungos a fungicidas, as

conseqüências podem ser desastrosas para os vários segmentos da sociedade envolvidos na cadeia produtiva.

Por outro lado, a qualidade e a quantidade de matéria orgânica disponíveis no solo são comprometidas pela deficiência de micro e macrorganismos, em razão, entre outros fatores, do excessivo emprego de agrotóxicos (VALARINI et al., 1999).

Para confrontar este problema global, estão sendo sugeridas alternativas viáveis. Dentre as principais práticas de manejo utilizadas estão a nutrição mineral como forma de aumentar a resistência das plantas às doenças, a frequência de irrigação, o monitoramento fitossanitário, e, mais recentemente, o uso de agentes de controle e promotores de crescimento de plantas de origem biológica.

A introdução de microrganismos antagonicos no solo é um meio não-químico potencial para controle de doenças de plantas (ELAD et al., 1980). Muitos microrganismos são capazes de exercer uma ação antagonica contra diversos patógenos.

Homechin (1991) admite que estes organismos sejam controlados pela ação de medidas que atuam destruindo as unidades propagativas; prevenindo a formação do inóculo no solo ou destruindo o inóculo presente em resíduos infestados; reduzindo o vigor e a virulência do patógeno; e promovendo o desenvolvimento das plantas.

Os microrganismos agentes de controle de fungos fitopatogênicos apresentam mais chances de sucesso no combate aos patógenos habitantes do solo, como *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *R. solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotium rolfsii* Sacc. (MELO e AZEVEDO, 1998).

As espécies de *Trichoderma* Pers. ex Fr., destacam-se entre os mais promissores agentes biocontroladores de patógenos do solo e do filoplano. A literatura aponta diversos estudos sobre os mecanismos de ação de *Trichoderma* no controle biológico de fungos, sendo descritos, dentre outros, o envolvimento de enzimas e antibióticos naturais; interações físicas com o patógeno, tais como, enrolamento de hifas e penetração direta; e competição por nutrientes (MICHEREFF et al., 1993).

2.3 Controle alternativo

Foi no início dos anos 70, paralelamente ao desenvolvimento do conceito de MIP, que surgiu um movimento de oposição em relação ao padrão produtivo

agrícola convencional. Como se concentrava em torno de um amplo conjunto de propostas alternativas, esse movimento, ficou conhecido como “Agricultura Alternativa” (PAULA JÚNIOR et al., 2005).

Um dos enfoques da agricultura alternativa é o controle alternativo de doenças de plantas, o qual inclui o controle biológico e a indução de resistência em plantas (não são incluídos nesse conceito o controle químico clássico e o melhoramento genético) (BETTIOL, 1991).

O controle alternativo preconiza a utilização de diferentes estratégias de controle. Geralmente, as medidas recomendadas atuam reduzindo tanto a taxa da doença no início da estação de cultivo como causando o decréscimo da taxa de desenvolvimento da doença (r), durante o período de crescimento da cultura (PAULA JÚNIOR et al., 2005).

Segundo Romeiro (2005) é necessário investigar, com seriedade e persistência, métodos alternativos para o controle de enfermidades de plantas que sejam, ao mesmo tempo, eficientes e menos agressivos à saúde e ao ambiente. Encontrar uma forma, o mais inócua possível, de ativar os mecanismos de defesa da planta, promovendo sua própria proteção contra patógenos, ao invés de saturá-la e intoxicá-la com agrotóxico, por certo será a estratégia politicamente correta do futuro.

Abreu júnior citado por Paula Júnior et al., (2005), apresenta uma coletânea de receitas para a proteção de plantas e animais, utilizando especialmente produtos naturais, que podem ser adotadas em sistemas alternativos. Essas alternativas podem conduzir ao maior equilíbrio do agroecossistema, mas para serem empregadas exigem maior nível tecnológico dos agricultores. Entretanto, há carência de estudos mais profundos para a recomendação do uso de agentes de controle biológico, de caldas e misturas, para avaliar não somente se os efeitos sobre a relação patógeno-hospedeiro seriam eficientes, mas também os possíveis riscos à saúde humana e animal e ao ambiente.

Segundo Bettiol, et al. (2005), antes das facilidades para aquisição de agrotóxicos para o controle dos problemas fitossanitários, os agricultores preparavam e utilizavam produtos obtidos a partir de materiais disponíveis nas proximidades de suas propriedades. Com a popularização do uso dos agrotóxicos, aqueles produtos foram quase que totalmente abandonados e, hoje, muitos deles são chamados de alternativos. Devido à conscientização dos problemas causados pelos agrotóxicos para o ambiente, a sociedade vem

exigindo a redução de seu uso, de forma que a pesquisa vem testando os mais diversos produtos, muitos deles já utilizados pelos agricultores em décadas passadas.

Apesar da disponibilidade de diversos produtos biológicos e técnicas alternativas para o controle de doenças de plantas, sua utilização ainda é restrita. Vários fatores contribuem para a adoção limitada dessas técnicas, sendo principal o que se referem à cultura dos agricultores, que utilizam quase que exclusivamente agrotóxicos devido à facilidade de uso e à eficiência desses produtos químicos. Outros fatores incluem a formação dos técnicos de assistência técnica e extensão rural voltada à recomendação de agrotóxicos para a solução dos problemas fitossanitários, e o papel das indústrias de agrotóxicos na assistência técnica aos produtores (BETTIOL, et al., 2005).

Segundo Van Der Plank citado por Maffia e Mizubuti (2005), o uso eficaz de medidas alternativas é viável quando se conhecem os fatores que afetam o desenvolvimento das doenças, principalmente aqueles relacionados ao “triângulo de doenças” (ambiente, hospedeiro e patógeno). A interação desses fatores, dentre outros relacionados às epidemias, são estudados na área da Fitopatologia denominada Epidemiologia. Esta, em última análise, fornece as bases para a determinação de estratégias de controle de doenças.

Segundo Bettiol, et al. (2005), a considerável responsabilidade para a fraca adoção de técnicas alternativas para o controle de problemas fitossanitários está associada às instituições de pesquisas e aos órgãos de fomento. Há necessidade de aumentar o número de profissionais e dar recursos, para que a Fitopatologia possa dar maior contribuição a sustentabilidade ambiental e social da agricultura brasileira. Há também necessidade de estabelecer formas eficientes para que o conhecimento sobre as técnicas alternativas seja socializado e passe a ser utilizado pelos agricultores.

2.4 Controle Químico

Os métodos de controle químico são fundamentalmente de dois tipos: a. emprego de produtos fumigantes (fumigação de solo) e b. emprego dos produtos fungicidas propriamente ditos, ou seja, aqueles que têm uma ação mais ou menos específica contra fungos (KRUGNER, 1997).

A fumigação de solo consiste num tratamento tipicamente erradicante, feito antes da semeadura, em que o produto químico atua na forma gasosa e apresenta um

amplo espectro biotóxico (fungicida, bactericida, nematocida, inseticida, herbicida, etc.) (KRUGNER, 1997). Devido ao alto custo de seu emprego e outras inconveniências o seu emprego tem sido limitado em nossas condições. Deve-se ressaltar, no entanto, que tal tratamento é o único que funciona efetivamente para certos patógenos de solo causadores de “damping-off” e principalmente de podridões de raiz, como *Fusarium* e *Cylindrocladium*, os quais são menos sensíveis aos fungicidas comuns por apresentarem estruturas altamente resistente à ação destes produtos (KRUGNER, 1997).

O emprego dos fungicidas propriamente ditos pode, por sua vez ser efetuado de duas formas: a. tratamento de sementes e b. aplicação dos fungicidas por rega ou pulverização no solo ou nas mudas, em frequência ou intervalos que variam conforme as necessidades e conforme o critério, experiência e bom senso do responsável pelo viveiro. Tais tratamentos com fungicidas funcionam principalmente como protetores das mudas, mas também podem agir como erradicantes do patógeno no solo ou nas mudas atacadas (KRUGNER, 1997).

O tratamento de sementes, embora uma prática simples e barata, em geral não é eficiente pelo fato de levar pequena quantidade de fungicidas aderida à superfície das sementes a qual pode ser facilmente perdida no solo. A não ser que se idealize um sistema eficiente de tratamento de sementes por peletização, a prática de tratamento de sementes de *Pinus* e *Eucalyptus* com fungicidas é dispensável (KRUGNER, 1997).

A aplicação de fungicidas no solo, antes da semeadura, ou periodicamente após a semeadura é a prática que tem sido mais utilizada pelos nossos viveiristas, por proporcionar bom controle de diferentes tipos de doenças, especialmente do “damping-off” e das doenças da copa em geral. O controle de podridões de raiz por este método é mais difícil, face a maior resistência de certos patógenos de raiz a maioria dos produtos disponíveis e a necessidade de se efetuar um tratamento profundo no solo a fim de que o fungicida atue em toda a extensão do sistema radicular das mudas (KRUGNER, 1997).

Inúmeros fungicidas poderão ser empregados para o controle das doenças de viveiros em geral, fazendo-se o uso periódico e alternado de diferentes combinações de princípios ativos. Como um exemplo de esquema a ser seguido, pode-se fazer o emprego de dois produtos simultaneamente durante certo período de tempo, os quais são

depois substituídos por outra combinação de mais dois produtos e assim por diante (KRUGNER, 1997).

Dentre os fungicidas inorgânicos, os cúpricos são recomendáveis para doenças da copa, havendo numerosos produtos comerciais e formulações disponíveis no mercado, envolvendo produtos técnicos como hidróxido de cobre, oxicloreto de cobre, óxido cuproso e sulfato de cobre (KRUGNER, 1997). Os orgânicos, não sistêmicos, têm ampla utilização para o controle de “damping-off” e doenças de copa, sendo captan, captafol (Difolatan), thiram (Rhodiauram), Zineb, maneb (Dithane M-45) e ferbam alguns dos mais eficientes e facilmente encontrados no mercado. Dentre os sistêmicos, o benomil (Benlate) é o que tem sido mais amplamente recomendado devido à sua eficiência contra diversos patógenos de raízes e de parte aérea. Novos produtos sistêmicos e não sistêmicos têm sido lançados no mercado ultimamente, os quais poderão também ser incluídos na relação de produtos indicados para uso nos viveiros florestais (KRUGNER, 1997).

2.5 Doenças dos eucaliptos

Dentre os problemas patológicos que podem ocorrer em viveiros florestais, às doenças causadas por fungos são as mais comuns e as mais importantes. Deve-se ressaltar, no entanto, que problemas de natureza não infecciosa aparecem também com alguma frequência em viveiros florestais, decorrentes de condições anormais ou extremas de fatores ambientais (temperatura, umidade, etc.), ou de práticas culturais incorretas, como aplicação de pesticidas e fertilizantes de modo adequado (KRUGNER, 1997).

Na fase de produção de mudas em viveiro clonal existem várias doenças que podem comprometer o desenvolvimento das mudas, entre elas destaca-se a podridão de *Cylindrocladium* (*Cylindrocladium scoparium*) a mela de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*), a podridão de *Botrytis* ou mofo cinzento (*Botrytis cinerea*), podridão de raiz (*Fusarium solani*. e *Cylindrocladium* spp *scoparium*). Além dos patógenos mais conhecidos também são destacados: *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Dothiorella* spp, *Pestalotia* spp e *Quambalaria eucalypti*.

As doenças em viveiros estão associadas principalmente a quatro fatores: água, sombreamento, substrato e material propagativo. Devido as suas características, o viveiro reúne condições de umidade, sombreamento e proximidade das mudas que

favorecem a instalação, o desenvolvimento e a disseminação de doenças fúngicas.

2.5.1 *Botrytis cinerea*

Provavelmente é a doença mais comum e mais amplamente distribuída em culturas agrícolas, ornamentais e frutíferas pelo mundo (AGRIOS, 1988, por citado por BIZI, 2006).

O agente causal é o fungo *Botrytis cinerea* é um patógeno facultativo que vive saprofiticamente no solo e sobrevive na forma de escleródios ou micélio dormente. Sua disseminação dá-se principalmente pelo transporte dos conídios pelo vento e por insetos (KRUGNER e AUER, 2005; FURTADO et al., 2001)

Sua fase sexuada *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (= *Sclerotinia fuckeliana* (de Bary) Fuckel) ainda não foi relatada em eucaliptos no Brasil (ALFENAS et al., 2004).

As condições favoráveis para o desenvolvimento de *B. cinerea* são condições precárias de higiene e manejo no viveiro, temperaturas entre 15 e 25° C, dias curtos e nublados com alta umidade (> 90 %) e baixa luminosidade. *B. cinerea* penetra direta ou indiretamente nos tecidos do hospedeiro, não havendo necessidade de ferimentos, porém as epidemias são mais severas quando o material está fisiologicamente debilitado e/ou com ferimentos (ALFENAS et al., 2004).

Epidemias de mofo-cinzento são esporádicas. No sudoeste da China, em 1992, ela causou a morte de cerca de um milhão de propágulos, incluindo plântulas, estacas e explantes, em viveiros de eucalipto. Os fatores ambientais importantes na ocorrência de mofo cinzento são temperaturas abaixo de 20 ° C e umidade relativa acima de 80% (BROWN e FERREIRA, 2000).

O patógeno uma vez no interior da casa de vegetação, sob alta umidade, e em épocas de inverno, inicia o seu processo de colonização nas folhas mais inferiores da muda, que estão em contato com o substrato, que adquirem o aspecto encharcado e uma coloração enegrecida. A partir daí, passam a se disseminar para as mudas da bandeja, através das folhas basais, levando o patógeno desta fase para as subseqüentes, causando grandes perdas (FURTADO et al., 2001)

No Brasil, esta doença tem sido constatada principalmente em São Paulo, no Paraná e no Rio Grande do Sul. É também freqüente no Chile, Uruguai e na África do Sul (ALFENAS et al., 2004).

Segundo Krugner e Auer 2005, esta doença ocorre principalmente no Sul e Sudeste do Brasil, em viveiros e em casas de vegetação. Os ataques mais severos surgem em canteiros ou bancadas com alta densidade de mudas e sob condições de alta umidade e temperaturas amenas. Na Região Sul, a doença foi também registrada em condições de campo, em plantios jovens de *Eucalyptus dunnii*.

Brown e Ferreira (2000); relataram que o mofo-cinza causado por *B. cinerea* é uma das doenças mais freqüentemente relatadas em viveiros de eucaliptos no mundo. O fungo é um parasita facultativo de um amplo grupo de plantas, causando queima ou podridão de tecidos imaturos ou senescentes. Segundo esses autores, o mofo cinza é particularmente comum em algumas espécies de eucaliptos como *Eucalyptus botryoides* Sm., *E. cladocalyx* F. Muell., *E. delegatensis* R.T. Bak., *E. globulus* Labill, dentre outras.

Segundo Alfenas et al. (2004), a maioria das espécies e clones de eucalipto são hospedeiros desse fungo. Brown (2000), por citado por Bizi, 2006, relatou *B. cinerea* também associado a sementes de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus* spp.

A doença afeta tecidos jovens da parte aérea das mudas, atingindo folhas e caule e causando a morte do ápice ou até mesmo da muda toda, dependendo da localização das lesões e da idade das mudas. Os sintomas iniciam-se por um enrolamento das folhas, seguido de seca e queda destas. Normalmente, surge um crescimento acinzentado formado por conidióforos e massa de conídios do fungo sobre as partes afetadas (KRUGNER e AUER, 2005).

O ataque intenso desse patógeno causa a morte de mudas em reboleiras ou distribuídas aleatoriamente nos canteiros e abundante esporulação de coloração cinza sobre estacas, miniestacas ou microestacas mortas, folhas e brotações infectadas (ALFENAS et al., 2004)

A doença manifesta-se também nas fases de desenvolvimento e rustificação das mudas, na forma de anelamento da haste, na altura do terço inferior até a metade da muda, criando um sintoma denominado de “canela-preta”, cuja haste atingida fica quebradiça, levando as grandes perdas de mudas no viveiro e no pós-plantio. Quando as

equipes de viveiro e campo não estão devidamente treinadas para conhecer essa doença e eliminar as mudas doentes, estas vão para campo e morrem o que leva à necessidade do replantio (FURTADO et al., 2001)

2.5.2 *Ceratocystis fimbriata*

Ceratocystis fimbriata Ellis & Halsted é causador de doenças em muitas plantas lenhosas e em algumas herbáceas de importância econômica como, por exemplo, acácia negra (*Acácia mearnsii* De Wild), cacau (*Theobroma cacao* L.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), citrus (*Citrus* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Muell & Arg.

Seu fungo, o ascomiceto *Ceratocystis fimbriata*, tem como vetor um coleóptero da família Scolytidae, *Hycocryphalus mangifera* (MEDEIROS, 1966).

O fungo *Ceratocystis* requer ferimentos para penetração na planta. Tais ferimentos podem ser provocados por insetos, ventos, granizo e práticas silviculturais. Os ferimentos que ocorrem nos meses quentes e chuvosos são mais favoráveis para infecção do que os ferimentos que ocorrem nos meses frios e secos. A transmissão do fungo de uma árvore doente para uma sadia é associada com insetos vetores (SANTOS, 2004).

Ceratocystis sp. apresenta ampla distribuição geográfica e elevado número de hospedeiros. No Brasil, são afetadas por esse patógeno algumas plantas cultivadas de valor econômico, como crotalária, figueira, mangueira, seringueira, como cacauero (*Theobroma cacao* L.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

O sintoma da murcha de *Ceratocystis* que chama a atenção é o aparecimento de murcha seguida da morte das árvores. Quando os caules são cortados transversalmente, observam-se estrias internas de cor marrom no cerne. Nas plantações, as árvores doentes são distribuídas esparsamente, e ocorre geralmente em plantios de acácia-negra com dois a três anos de idade.

Em planta lenhosa, *C. fimbriata* é um típico patógeno de xilema (BAKER & HARRINGTON, 2004) cujo sintoma marcador é constatável nas secções transversais de órgãos lenhosos, na forma de estrias radiais escuras (FERREIRA & MILANI,

2002), da medula para o exterior do lenho, ou da periferia do lenho para a medula, ou descoloração (mancha escura), do tipo cunha, em geral da periferia para a medula.

2.5.1 *Colletotrichum gloeosporioides*

Colletotrichum é um gênero de fungo ascomiceto que engloba muitas espécies causadoras de doenças em uma gama extensiva de hospedeiros (BAILEY & JEGGER, 1992; citado por LINS et al., 2007). Espécies deste gênero apresentam diversas estratégias na invasão dos tecidos de plantas, que vão de hemicelular hemibiotrófica a intramural intracelular necrotrófica. Além disso, estes patógenos desenvolvem uma série de estruturas de infecção especializadas, incluindo tubos germinativos, apressórios, haustórios, hifas intracelulares necrotróficas secundárias e acérvulos (SUTTON, 1980; citado por LINS et al., 2007).

Colletotrichum gloeosporioides é uma espécie de fungo, pertencente à ordem *Melanconiales* da classe *Coelomycetes*, cuja fase perfeita é classificado com estirpes homotáticas ou heterotáticas de ascomicetos do gênero *Glomerella* sp.. Os fungos deste gênero, juntamente com sua fase perfeita, são considerados os maiores patógenos de plantas em todo o mundo.

O gênero *Colletotrichum* caracteriza-se pela formação de estruturas denominadas acérvulos, em forma de disco achatado, subepidérmico, com espinhos ou setas, conidióforos simples e alongados, conídios hialinos unicelulares, geralmente em forma de bastonete, que permanecem nos acérvulos aderidos por uma massa mucilaginosa de polissacarídeos, solúveis em água. Apesar destes esporos não serem estruturas de resistência, os micélios do fungo podem permanecer viáveis por longo período de tempo, em sementes, restos culturais, ou em infecções latentes em frutos.

As espécies de *Colletotrichum* são parasitas facultativos, com uma fase parasítica e outra saprofítica. A fase saprofítica pode-se constituir em importante fonte de inóculo para a sua disseminação. Períodos contínuos de alta umidade (7 a 10 dias de chuva) e temperaturas amenas (altitude elevada), em torno de 22 °C favorecem o desenvolvimento de *Colletotrichum* spp. que passa da fase saprofítica para a parasítica (PARADELA FILHO et al., 2001).

As espécies de *Colletotrichum* apresentam uma ampla distribuição geográfica, particularmente em ambientes quentes e úmidos dos trópicos, onde causam danos

em culturas diversas, os quais são principalmente severos em frutas. Em São Paulo, a incidência de antracnose varia com a época do ano em que a goiaba é produzida. A incidência média da doença em pomares da região de Campinas foi de 5% de frutos doentes, com picos de 10% nos frutos colhidos no final do verão (AMARAL *et al.*, 2007, Citado por SOARES *et al.*, 2008).

Colletotrichum gloeosporioides é conhecido como agente causal de doenças comumente chamadas de antracnoses, com ampla gama de plantas hospedeiras ocorrendo em frutos, caules e folhas (MUNIZ ET AL., 1998, citado por NONA, 2004). É cosmopolita e tem numerosos hospedeiros, proliferando em condições de alta temperatura e umidade, especialmente quando ocorrem chuvas freqüentes, sendo bem conhecidas pelos danos causados em frutíferas como o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), abacateiro (*Persa americana* Mill.), mamoeiro (*Carica papaya* L.) e mangueira (*mangifera indica* L.) (ANDRADE & DUCROQUETI, 1998, citado por NONA, 2004).

Há ocorrência de antracnose em eucalipto, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, atacando principalmente, clones híbridos suscetíveis de *Eucalipto grandis* W. Hill Ex Maiden, *Eucalipto pellita* Mell., *Eucalipto urophylla* S. T. Blake, *Eucalipto viminalis* e *Eucalipto deglupta* Blum.

Em mudas de eucaliptos a podridão é bem característica, tratando-se de uma lesão escura que progride da base para o ápice da estaca. A podridão pode estar localizada na região da interface estaca/substrato ou em porções superiores da estaca. A lesão avança sobre os tecidos da estaca, escurecendo-a por completo, provocando a morte das gemas e impedindo o seu enraizamento.

2.5.4 *Cryphonectria cubensis*

O cancro do eucalipto é uma doença que ocorre praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, onde o eucalipto é plantado (SANTOS *et al.*, 2001).

Raramente o micélio de *C. cubensis* tem sido visto a olho nú em condições naturais. Todavia seus picnídios e peritécios são freqüentemente encontrados em grande número, associados às lesões, nas diversas alturas dos troncos. Os picídios são irrompentes a superficiais, visíveis em condições de campo, a olho nú, ou com lupa de bolso

de 10 aumentos; são marrom-avermelhados, quando maduros, geralmente piriformes, ou ocasionalmente cilíndricos, de 0,2-0,8 mm de diâmetro na base e 0,4-1,8 mm de altura. Os conidióforos são simples ou providos de uma ramificação. Seus conídios são hialinos, clavados a ovais, unicelulares, com 1,8-2,2 x 2,5-4 micrometros.

O fungo *C. cubensis* cresce bem na faixa entre 28 a 32 °C. A temperatura parece ser o fator básico que governa a distribuição geográfica do patógeno. As temperaturas médias anuais inferiores a 23°C podem limitar a sua ocorrência na região sul do continente americano (SANTOS et al., 2001).

No Brasil, esta doença já foi registrada desde o estado de Santa Catarina até a região Amazônica (SANTOS et al., 2001). A doença pode causar prejuízos, tanto em termos quantitativos como qualitativos, notadamente em áreas onde ocorre com maior severidade (costa do Espírito Santo, região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais e em certas áreas do Estado de São Paulo) (SANTOS et al., 2001).

No Estado de Santa Catarina, a doença foi registrada em *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. pellita* e no híbrido *E. urophylla* x *E. grandis*. No Estado do Paraná, o cancro foi registrado em *E. oreades* e *E. grandis*.

Segundo Auer (1996), a ocorrência do cancro do eucalipto, na região Sul do Brasil, poderia ser explicada, entre outros fatores, pela existência de condições climáticas adequadas para o patógeno e o desenvolvimento da doença.

A morte ou o tombamento, pelo vento, de árvores atacadas, chega a ocorrer em proporções elevadas em áreas plantadas com espécies mais suscetíveis, causando reduções significativas no rendimento volumétrico dos povoamentos (SANTOS et al., 2001). A madeira de árvores afetadas por cancrios, além de ser depreciada para uso em serraria, tem também o seu rendimento em celulose reduzido (SANTOS et al., 2001). Além disso, as brotações de touças atacadas poderão ser também prejudicadas, para a Segunda rotação. Outro prejuízo provocado pelo cancro e a morte de touças de jardins clonais, que interfere no programa de produção de mudas por estaquia (SANTOS et al., 2001).

O cancro do eucalipto é uma doença que tipicamente só ocorre em plantações. Começa a se manifestar a partir do quinto mês de cultivo no campo, onde, até cerca de um ano, causa com freqüência a morte das plantas por estrangulamento do colo (SANTOS et al., 2001). Estas morrem de forma esparsa na plantação, geralmente em baixa

proporção (SANTOS et al., 2001). As árvores recém-mortas se caracterizam pela coloração palha de sua folhagem, resultante do secamento geral da copa. Este, por sua vez, é decorrente do desenvolvimento de uma lesão que estrangula o colo da planta. Através de um corte superficial da casca, pode ser observado um escurecimento que se contrasta com a coloração clara dos tecidos sadios (SANTOS et al., 2001).

2.5.5 *Cylindrocladium scoparium*

As principais espécies do gênero relatadas como apodrecedoras de estacas de eucalipto no Brasil são *Cylindrocladium candelabrum*, *C. parasiticum* sp. nov. Crous, Wingfield & Alfenas (sinonímia de *C. crotalariae*) segundo CROUS et al. (1993), *C. clavatum* Hodges & May e *C. pteridis* Wolf (ALFENAS, 1986; ALFENAS, 1988; FERREIRA, 1989;).

As diferentes espécies deste fungo que infestam eucalipto podem causar tombamento de mudas (“damping off”), podridão de raízes, cancos, queimas de brotos, manchas foliares e desfolhas (ALFENAS et al., 2004).

Cylindrocladium (Hyphomycetes, ordem Moniliales, família Moniliaceae) é a forma imperfeita do ascomiceto *Calonectria* (Hypocreales; Hypocreaceae). A identificação de espécies de *Cylindrocladium* tem sido baseada na morfologia e nas dimensões de estipe, formato da vesícula, tamanho e número de septos dos conídios.

Cylindrocladium spp. sobrevivem como microescleródios em tecidos de plantas infectadas e no solo infestado. Quando as raízes das plântulas entram em contato com os escleródios, estes germinam e a infecção ocorre. O fungo apresenta uma grande tolerância a variações de pH, o que ocasiona uma redução da eficiência das técnicas de controle cultural em viveiros (FOREST, 2002, citado por, SCHWAN-ESTRADA, et al., 2003).

Fungos do gênero *Cylindrocladium* têm se destacado como patógenos de *Pinus* e *Eucalyptus*, levando a problema consideráveis em regiões tropicais e subtropicais, devido às condições ambientais favorecerem o desenvolvimento do patógeno, que pode causar morte das plantas mais jovens e, no caso de eucalipto, também a ocorrência de manchas foliares.

Durante cerca de 20 anos, desde sua primeira constatação, o gênero *Cylindrocladium* afetava de forma mais expressiva espécies florestais. Porém, já em 1967, Figueiredo & Namekata, citado por Aparecido et al., 2008, detectaram e descreveram *Calonectria quinquesepitata*, fase teleomórfica de *Cylindrocladium quinquesepitatum*, sobre a espécie frutífera *Annona squamosa* (fruta do conde). Recentemente, também plantas ornamentais têm sido infectadas devido às condições ambientais do País (FIGUEIREDO et al., 2001, citado por APARECIDO et al., 2008). Em outros países da América, como Estados Unidos e, da Comunidade Européia, como Itália, França, Bélgica e Holanda, algumas espécies já foram constatadas tanto em plantas ornamentais como em outras culturas de importância econômica, pertencentes às mais variadas famílias botânicas (CROUS et al., 1993).

Os sintomas causados pela doença caracterizam-se por manchas de forma e coloração variáveis. Pode ocorrer intensa desfolha, sendo que os brotos não são atingidos, o que favorece a recuperação das plantas. A presença do patógeno pode também ser observada em ramos, na forma de lesões necróticas escuras recobertas por estruturas de coloração esbranquiçada.

2.5.6 *Dothiorella* spp

O fungo *Dothiorella* sp., causador da seca dos ponteiros em *Corymbia citriodora*, tem colocado em risco plantios desta espécie florestal por ser um patógeno de difícil controle.

O fungo *Dothiorella* sp., apresenta esporos hialinos e elipsóides, produzidos em picnídios, medindo $21,4 \times 5,9\mu$ ($19,7-22,7$) \times ($4,6-6,6$) μm .

Dothiorella sp é um parasita facultativo que ataca plantas subnutridas, encontrado, geralmente, associado aos tecidos mais debilitados ou quase mortos (WEAVER, 1979; WHITESIDE et al., 1988, citado por MORAES et al., 2007). Sua penetração dá-se principalmente por ferimentos ou aberturas naturais (NSOLOMO et al., 2000; MIRZAEI et al., 2002; VALENCIA-BOTÍN et al., 2003, citado por MORAES et al., 2007). Podendo ser encontrado sobre espécies de *Rosaceae*, *Juglandaceae*, *Palmaceae*, *Citrus*, abacateiro e uma série de outros gêneros de plantas, incluindo o eucalipto.

As espécies de *Dothiorella* têm uma distribuição universal, ocorrendo num grande número de hospedeiros herbáceos e lenhosos, quer em angiospérmicas quer em gimnospérmicas.

Caracteres morfológicos, idade e estado nutricional das plantas, ou fatores do ambiente e práticas culturais podem alterar a suscetibilidade (KRÜGNER & BACCHI, 1995; BEDENDO, 1995; LUQUE et al., 2002, citado por MORAES et al., 2007). Queimaduras do sol, injúrias, ferimentos, infecções prévias determinadas por outros organismos, aplicações de pesticidas, condições ambientais desfavoráveis ou outros fatores debilitantes podem ser condições necessárias ao desenvolvimento e proliferação da doença (AVERNA-SACCÁ, 1938; SALZEDAS & NETO, 1985; WHITESIDE et al., 1988; FERREIRA, 1989; KRÜGNER & BACCHI, 1995; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ et al., 2002, citado por MORAES et al., 2007).

2.5.7 *Fusarium solani*

A podridão-de-Fusarium está associada a várias espécies de *Fusarium*, mas a mais comum delas é *Fusarium solani* Snyd e Hans. . *F. solani* tem sido relatado como causador de uma podridão no coleto de mudas, principalmente quando algumas condições de estresse ocorrem nas plantas.

O *Fusarium* é classificado *Eumycota*, divisão *Ascomycota*, classe *Euascomycetes*, ordem *Hipocreales*, família *Hypocreaceae* (De HOOG et al. (2000), citado por POLETTI, 2006), incluindo espécies que produzem macroconídeos hialinos, geralmente septados, caracterizados por possuírem as células basal e apical distintas, que são de grande importância na taxonomia das espécies. Os microconídeos também com diferentes formas e os clamidósporos podem estar presentes ou ausentes

A doença é favorecida por condições de alta umidade, sendo a temperatura ótima de 25 °C. As lesões causadas por *Fusarium* são geralmente pequenas, 1,5-2,0 cm de diâmetro, e deprimidas, ocorrendo à formação de micélio branco na superfície delas.

Os fungos do gênero *Fusarium* têm uma ampla distribuição geográfica, tendo espécies cosmopolitas e outras com ocorrência restrita a determinados ambientes, ocorrendo, predominantemente, nas regiões tropicais e subtropicais ou em condições de clima

frio das regiões temperadas, embora algumas espécies tenham uma íntima associação com os hospedeiros.

Fusarium solani (Mart.) Sacc. é um fungo do solo com ampla gama de hospedeiros que apresenta variação em sua morfologia, fisiologia e patogenicidade.

Os sintomas na folhas manifestam-se por um amarelecimento forte do tipo “gema de ovo”, nas mais velhas, progredindo para as mais novas. Esse sintoma pode inicialmente ocorrer num lado da planta ou metade da folha. Os folíolos amarelos murcham e secam, mas as folhas ficam presas ao caule. Os vasos lenhosos das folhas e do caule ficam com coloração parda aparência seca (FURTADO, 2005).

2.5.8 *Pestalotia* spp

A mancha de pestalotia, também chamada “pestalose”, é de ocorrência comum e geralmente associada à antracnose. A importância de mancha de pestalotia é secundária, embora ocorra praticamente durante o ano todo mascarada pela ocorrência da antracnose.

São anamórficos pertencentes à ordem *Melaconiales*, família *Amphisphariaceae*. Os conidióforos são produzidos dentro do corpo de frutificação compacto, denominado acérvulo (SUTTON, 1980; citado por FIGUEIREDO, 2006). Os conídios em geral apresentam cinco células, sendo três células medianas de coloração marrom e duas células (apical e basal) hialinas, com dois ou mais apêndices apicais (JEEWON et al., 2002; citado por FIGUEIREDO, 2006).

Strobel et al. (2000); citado por Figueiredo (2006), identificaram um novo fungo endofítico do gênero *Pestalotiopsis*, o qual, nomearam de *P. jesteri* em alusão aos três a quatro apêndices terminais dos esporos, parecendo um “chapéu do bobo da corte”.

As condições favoráveis para o desenvolvimento da doença, são temperaturas ideais de crescimento de 20°C a 25°C, com inibição de crescimento a 35°C, debilitação fisiológica da planta, ferimentos e umidade elevada.

Encontram-se, geralmente, associado aos hospedeiros debilitados e as injúrias ocasionadas no processo de preparo de estacas e miniestacas; é por isso, considerado um patógeno oportunista. Espécies de *Pestalotia* podem causar doença em plantas ornamentais, frutos de caqui japonês, goiaba e espécies florestais.

As lesões apresentam manchas elípticas escuras entre 1 e 5 mm de comprimento e lesões irregulares de coloração parda - escura, de tamanhos variados, resultantes da confluência das lesões menores. Com a expansão e confluência das lesões verificaram-se descolorações pardas avermelhadas e, posteriormente, o secamento das áreas das raquis que envolviam as lesões. Nas folhas inoculadas artificialmente, os sintomas, menos intensos, foram semelhantes aos das infecções naturais. Os sintomas observados nas infecções naturais e no material inoculado artificialmente, assemelharam-se àqueles descritos por Anjos et al. (2000), para a mancha foliar causada por *Pestalotiopsis guepinii* (Desm.) Steyaert.

2.5.9 *Rhizoctonia solani*

Muitas espécies de *Rhizoctonia* são relatadas como ocasionadoras de danos em ornamentais, sendo *Rhizoctonia solani* Kühn a mais comum. A queima de folhas em jardim clonal e a mela de estacas na fase de enraizamento, causadas por *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn AG1-1B, podem limitar a produção de mudas de eucalipto por estaquia (ZAUZA, 1998).

O gênero *Rhizoctonia* foi descrito pela primeira vez pelo micologista francês De Candolle, em 1815, como sendo um fungo não esporulante que ataca, preferencialmente, raízes e que produz filamentos de hifas a partir de escleródios (SNEH et al., 1991, Citado por ZAUZA, 1998).

O gênero *Rhizoctonia* possui algumas características marcantes como: ramificação em ângulo reto próximo ao septo distal das células das hifas vegetativas jovens; contração da hifa na altura da ramificação e formação de um septo próximo ao ponto de origem da ramificação; septo tipo doliporo; ausência de grampo 0de conexão.

Rhizoctonia spp., são patógenos do solo, onde tem vida saprofítica e sobrevivem através de seu crescimento micelial e escleródios (FERREIRA, 1989 e SILVEIRA, 1996).

Em Kerella, Índia, *Rhizoctonia solani* Kühn, foi relatada como um dos principais patógenos em viveiros florestais (SHARMA e FLORENCE, 1984, Citados por ZAUZA, 1998). Na maioria das regiões brasileira a mesma espécie predomina em *Eucalyptus* spp., causando queima de folhas em jardim clonal e no campo, mela de estacas e tombamento

de mudas (ALFENAS et al., 1988). Embora, outras espécies já tenham sido relatadas (SILVEIRA, 1996; FERREIRA et al., 1995).

A queima de folhas foi relada pela primeira vez no Brasil por Alfenas et al. (1988), em jardim clonal na região de Belo Oriente, Minas Gerais.

Carvalho et al. (1989) e Vitti et al. (1989), (Citados por ZAUZA, 1998), relataram como sendo *Rhizoctonia* um dos patógenos mais associados com a queda na porcentagem de enraizamento de estacas de eucalipto em casas de vegetação, devido à podridão de estacas.

Rezende e Ferreira (1992), (Citados por ZAUZA, 1998), descreveram a ocorrência de queima de folhas, em jardim clonal e em plantações comerciais no Sul da Bahia, ocasionando desfolha precoce de árvores em reboleira de até 0,3ha, e em algumas árvores a queima atingiu até mais de quatro metros de altura.

Rhizoctonia, mesmo no setor florestal, possui uma ampla gama de hospedeiro, onde é causadora de podridão de raízes, lesões em hastes, tombamento de mudas, manchas foliares, mela e queima de folhas (FERREIRA, 1989 e ALFENAS et al., 1988).

A podridão de tem como sintomas as lesões escuras que geralmente progridem da base para o ápice da estaca, e em alguns casos podem existir lesões intercalares, ou seja, lesões delimitadas acima e abaixo por tecidos sadios (FERREIRA, 1989).

O tombamento de mudas está mais associado a plantios realizados por sementes do que por estacas. Comumente essa doença se manifesta em pré e pós-emergência. No tombamento em pré-emergência, as mudas aparecem mortas com folhagens murchas ou secas, dependendo do estágio em que são observadas. Outros sintomas são as lesões que anelam a haste das mudas e possuem coloração variando de marrom-arroxeadas a marrom-escuras. Nas sementeiras a doença ocorre na forma de reboleira e atinge o nível do coleto. Um sintoma facilmente observado a olho nú é o anelamento que ocorre na proximidade do coleto, especialmente nas mudas mais desenvolvidas que possuem lesões mais escuras na haste (FERREIRA, 1989).

2.5.10 *Quambalaria eucalypti*

Atualmente, *Quambalaria eucalypti* (M.J. Wingf., Crous & W.J. Swart) Simpson (= *Sporothrix eucalypti*) é um dos principais patógenos do eucalipto em viveiro.

O patógeno apresenta uma cultura branca e esporulante e de odor peculiar em meio BDA. Os conídeos primários medem 5-10 x 2,5-5 µm e os secundários medem 2,5-5 x 1,0-2,5 µm, são hialinos, unicelulares, produzidos em células conidiogênicas diferenciadas da hifa vegetativa (KRUGNER e AUER, 2005).

No mini-jardim, em geral, há condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, como altas temperaturas, além de ferimentos que ocorrem durante as podas e ou retirada freqüente de brotações para enraizamento (ANDRADE, 2004, citado por FERREIRA 2005).

O fungo *Quambalaria eucalypti* (Wingfield, Crous & Swart) foi constatado no Brasil, pela primeira vez em 2000, na região de Barra do Ribeiro – RS. Atualmente, encontra-se disseminado nas principais regiões eucaliptocultoras do país, podendo causar perdas significativas na produção de mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) (ALFENAS et al., 2004). Atualmente, este fungo é encontrado em praticamente todo território nacional.

É uma doença presente em mini-jardins clonais nos Estados do Rio Grande do Sul, em híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. saligna* e em mudas de *E. globulus* (KRUGNER e AUER, 2005).

Atualmente, é um dos principais patógenos do eucalipto em viveiro. A enfermidade por ele incitada, recentemente relatada no Brasil, caracteriza-se por manchas foliares e o anelamento da haste de mudas e de brotações de minicepas, o que pode reduzir conseqüentemente a produção de miniestacas para enraizamento. Sobre as lesões, de colorações marrom a marrom escuras, forma-se, na face abaxial, uma massa esbranquiçada de estruturas do fungo. A abundante esporulação seca o torna de fácil disseminação por vento (ALFENAS et al., 2004). No campo, além de manchas foliares, o fungo causa também cancro em materiais altamente suscetíveis, como *E. globulus* Labill, seus híbridos e espécies afins (ALFENAS et al., 1988). Há, contudo, ampla variabilidade genética intraespecífica, o que permite a seleção e a clonagem de genótipos-elite resistentes para plantio comercial.

2.6 Controle das doenças

Atualmente, uma das medidas mais utilizadas na estratégia de manejo dessas doenças é o controle químico. Uma das preocupações quanto ao uso indiscriminado de fungicidas é a possibilidade de adaptação dos fungos, adquirindo, com isso, resistência aos mesmos (KIMATI, 1995). Atualmente não há fungicidas recomendados no Ministério da Agricultura para o controle de doenças florestais. Por isso, utilizam-se as recomendações para outras culturas. Entretanto, o uso inadequado possibilita o aumento do risco do surgimento de formas resistentes do fungo a fungicidas.

O controle das doenças é fundamental para a preservação das plantações de eucalipto no Brasil, entretanto até o presente momento não há maneiras efetivas de prevenção ou controle. O uso de fungicidas é apenas preventivo, não sendo efetivo após o aparecimento dos primeiros sintomas.

Os fungicidas curativos considerados sistêmicos inibem, seletivamente, processos metabólicos específicos, em grupos restritos de fungos, como a síntese dos ácidos nucléicos, de proteínas, de lipídios, de quitina, de ergosterol e na respiração celular (COSTA, 1993). A alta especificidade de ação leva à alta fungitoxidade que, aliada à absorção e à capacidade de translocação, leva ao efeito sistêmico (BERGAMIN FILHO et al, 1995).

A grande capacidade seletiva e especificidade dos fungicidas sistêmicos curativos, que lhes permite aumentar sua eficiência em relação aos fungicidas protetores e erradicantes, são, ao mesmo tempo, a causa de sua vulnerabilidade. Os fungos, por apresentarem grande maleabilidade genética, podem tornar-se resistentes a esses fungicidas de ação específica. Em condições de laboratório, podem se conseguir mutantes resistentes de todos os fungos a todos os fungicidas sistêmicos já testados (KIMATI, 1995). O problema da resistência depende, em grande parte, da pressão de seleção que é exercida pelo aumento na frequência de aplicação, isto é, pela inadequada aplicação de fungicidas. Essa pressão é uma função da extensão e duração da exposição, sendo tanto maior quanto maior a área tratada com apenas um princípio ativo específico, quanto maior a dosagem e o número de aplicações (BERGAMIN FILHO et al., 1995). Entre os mecanismos de resistência a fungicidas, cita-se a modificação no sítio de ação (resultando em menor afinidade com o fungicida), o desvio do sítio metabólico bloqueado por uma operação ou rota alternativa e a

redução da absorção. A resistência aos benzimidazóis em fungos filamentosos, por exemplo, pode ser adquirida pela alteração estrutural da α -tubulina, componente dos microtúbulos, tendo em vista que os benzimidazóis agem diretamente sobre os microtúbulos (DAVIDSE E FLACH, 1977 citado por SILVA, 2003).

A eficiência do produto fica reduzida em razão do surgimento de raças resistentes do patógenos que, inicialmente, não existiam e porque, frequentemente esses produtos possuem um único sítio metabólico de atuação dentro das células fúngicas (De waard et al., 2003, citado por SILVA, 2003).

A proteção de plantas com métodos convencionais, por meio do uso de agrotóxicos, apresenta características bastante atraentes, como a simplicidade, a previsibilidade e a necessidade de pouco entendimento dos processos básicos do agroecossistema para a sua aplicação. Por exemplo, para obter-se sucesso com a aplicação de um herbicida de amplo espectro é importante o conhecimento de como aplicar o produto, sendo necessária pouca informação sobre a ecologia e a fisiologia de espécies (BETTIOL e GHINI, 2005)

2.7 Fatores fisiológicos

A maioria das espécies de eucalipto utilizada em plantios comerciais apresenta elevado consumo hídrico, quando este recurso é facilmente disponível. Entretanto, à medida que a disponibilidade de água no sistema diminui, há controle da transpiração, em decorrência do fechamento parcial ou total dos estômatos (CHAVES et al., 2004).

O movimento estomático é o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores. Através dos estômatos ocorre o influxo de CO₂, necessário ao processo fotossintético e ao crescimento, e o efluxo de água, por meio da transpiração (TAIZ & ZEIGER, 2004). Para a grande maioria das espécies, o fechamento estomático ocorre após reduções da disponibilidade hídrica do solo (TAIZ & ZEIGER, 2004). Além da disponibilidade de água no solo, o movimento dos estômatos pode ser diretamente influenciado pela radiação solar, déficit de pressão de vapor, concentração de CO₂ na atmosfera e a temperatura do ar (BALDOCHI et al., 1991).

A resposta da condutância estomática às variações na disponibilidade de água no solo e na demanda evaporativa da atmosfera, entretanto, não é um fenômeno universal (MIELKE, 1997). Nesse caso, diferenças marcantes têm sido verificadas entre diferentes espécies e/ou procedências de eucalipto (CALDER, 1992).

O funcionamento dos estômatos constitui um comprometimento fisiológico, quando abertos, permitem a assimilação de gás carbônico. Fechando-se, conservam água e reduzem o risco de desidratação (TAIZ & ZEIGER, 2004). Segundo Barlow (1983), à medida que a disponibilidade de água no solo diminui, a taxa de transpiração decresce como resultado do fechamento dos estômatos. Esse é um dos importantes mecanismos de defesa que as plantas apresentam contra as perdas exageradas de água e eventual morte por dessecação.

A redistribuição ou a biossíntese de ácido abscísico (ABA) é muito eficaz no fechamento estomático e seu acúmulo nas folhas estressadas exerce um papel importante na redução da perda de água, pela transpiração, sob condição de estresse hídrico. O fechamento estomático pode também ser causado pelo transporte de ABA sintetizado nas raízes e transportado para a parte aérea. Entretanto, considera-se que o ABA sozinho não deve regular a abertura estomática, uma vez que os níveis desse regulador de crescimento aumentam quando sob deficiência hídrica (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em condições controladas, há, freqüentemente, boa correlação entre o aumento da resistência estomática e o da concentração de ácido abscísico (ABA) na solução do xilema e no floema, em plantas submetidas ao déficit hídrico (TARDIEU E DAVIES, 1993; THOMPSON et al., 1997).

Segundo Tardieu & Davies, (1993), as respostas estomáticas ao ABA do xilema são diretamente afetadas pelo estado hídrico da folha, alterando a sensibilidade das células-guarda ao ABA. Reduções muito pequenas no potencial hídrico foliar ($< -0,06$ MPa) (THOMPSON et al., 1997), valor abaixo do normalmente encontrado em planta no seu ambiente de crescimento, são suficientes para potencializar a resposta dos estômatos ao ABA. Também é possível encontrar variação na sensibilidade estomática ao ABA do xilema em potenciais hídricos foliares inalterados.

A lenta recuperação da condutância estomática após um período de estresse de água é atribuída à alta concentração de ABA acumulado durante o estresse hídrico. A condutância estomática é recuperada apenas quando a concentração de ABA diminui e o

tempo gasto para esta recuperação varia com o grau de estresse que a planta foi submetida e com a espécie Mansfield & Davies (1985),

Outro fator importante no controle estomático é a radiação, principalmente a faixa de luz azul presente no espectro da luz solar. A luz é um sinal ambiental dominante que controla os movimentos estomáticos em folhas de plantas bem hidratadas. O efeito da luz no movimento estomático pode ser indireto, aumentando a fotossíntese (aumentando o conteúdo de solutos) ou no efeito específico da luz azul atuando como sinalizador no seu controle de abertura e fechamento. A luz azul estimula o bombeamento de prótons através da $H^+ ATPase$ pela membrana plasmática, promovendo a absorção de íons nas células guardas, fazendo com que o potencial osmótico da célula se reduza e ocorra então entrada de água nas células guardas, traduzindo em aumento na abertura estomática (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Segundo Larcher (2004), mais de 90% da água absorvida pela planta pode ser consumida pela transpiração, ocorrendo em qualquer parte do organismo vegetal acima solo, sendo no caso as folhas as principais responsáveis. A transpiração nas folhas acontece através da perda de água da superfície das células do mesófilo, principalmente, através dos estômatos, cutícula, e em menor extensão, através das lenticelas e da casca.

As perdas de água por transpiração das plantas de eucalipto, como a da maioria de outras espécies vegetais, são determinadas, principalmente, pela demanda evaporativa da atmosfera, que é resultante das relações entre radiação solar, déficit de saturação de vapor, temperatura e velocidade do vento. Mecanismos relacionados com a resposta estomática a fatores ambientais, como estrutura da copa, particularmente, pelo índice de área foliar e disponibilidade de água no solo, também afetam a transpiração (CALDER et al., 1992).

Em uma manhã ensolarada, quando há água abundante e a radiação solar incidente nas folhas favorece a atividade fotossintética, cresce a demanda por CO_2 e os estomáticos se abrem, diminuindo a resistência estomática à difusão de CO_2 . A perda de água por transpiração é também substancial em tais condições, mas, uma vez que o suprimento hídrico é abundante, é vantajoso para a planta intercambiar a água por produtos da fotossíntese, essenciais ao crescimento e reprodução (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Por outro lado, quando a água do solo é menos abundante, os estômatos abrirão menos ou até mesmo permanecerão fechados em uma manhã ensolarada, evitando a perda de água por transpiração. Mantendo seus estômatos fechados sob condição de seca, a planta evita a desidratação. Chaves et al. (2004), estudando o comportamento das trocas gasosas em função de ciclos sucessivos de seca no solo em plantas jovens de clones de eucalipto, verificou que a transpiração foliar seguiu a mesma tendência da condutância estomática, havendo decréscimos de suas taxas em função do aumento dos períodos de seca.

A deficiência de água tem sido considerada um dos principais fatores do ambiente a limitar a fotossíntese. À medida que o déficit hídrico é imposto, ocorre redução na condutância estomática, no influxo de CO₂ até os cloroplastos, e, conseqüentemente, queda na taxa fotossintética. Por outro lado, a restrição ao influxo de CO₂, devido ao fechamento dos estômatos, nem sempre explica as quedas observadas na fotossíntese. Nesse sentido a interação do déficit hídrico com outros fatores do ambiente, como altas intensidades luminosas ou temperaturas elevadas, os quais muitas vezes desencadeiam o fenômeno da fotoinibição, parece ser a principal responsável pela limitação não-estomática da fotossíntese (CORNIC, 1994).

Kozlowski & Pallardy (1996) relataram que a taxa fotossintética é muito sensível à disponibilidade de água, decrescendo tanto em solos secos como em solos encharcados. Quando o potencial hídrico foliar é reduzido em solos com baixa disponibilidade de água, a fotossíntese pode ser diminuída na mesma proporção. Segundo estes autores, é difícil estabelecer um potencial hídrico foliar no qual a fotossíntese começa a decrescer, porque esse valor varia com a espécie, genótipo, habitat, histórico da planta e condições ambientais predominantes. O estresse hídrico além de reduzir a fotossíntese, também reduz o consumo de assimilados nas folhas em expansão, como conseqüência, diminui indiretamente a quantidade de fotoassimilados exportados nas folhas, uma vez que o transporte do floema depende do turgor.

Taiz & Zeiger (2004) relataram que, quando os estômatos se fecham nos estádios iniciais de estresse hídrico, a eficiência no uso de água pode aumentar, ou seja, mais CO₂ pode ser absorvido por unidade de água transpirada, porque o fechamento estomático inibe a transpiração mais do que diminui as concentrações intercelulares de CO₂.

Quando o estresse torna-se severo, no entanto, a desidratação de células do mesófilo inibe a fotossíntese, o metabolismo do mesófilo é prejudicado e a eficiência do uso de água decresce.

Quando plantas que passaram por um período de déficit hídrico são irrigadas, a taxa de fotossíntese pode ou não retornar aos níveis anteriores, dependendo do material genético, severidade e duração da seca e umidade do ar. Aquela planta que consegue recuperar-se e voltar a fotossintetizar como anteriormente ao estresse possui, certamente, uma maior tolerância ao déficit hídrico. Os efeitos prejudiciais da seca no processo fotossintético podem durar semanas ou até meses e a capacidade de plantas estressadas recuperarem a sua capacidade fotossintética pode estar associada à capacidade dos estômatos reabrirem parcial ou totalmente e com as injúrias sofridas pelo aparelho fotossintético, como a síntese de proteínas (KOZLOWSKI & PALLARDY, 1996).

Capítulo I
SENSIBILIDADE “*IN VITRO*” DE PATÓGENOS DE MUDAS DE EUCALIPTOS À
FUNGICIDAS

SENSIBILIDADE “*IN VITRO*” DE PATÓGENOS DE MUDAS DE EUCALIPTOS A FUNGICIDAS

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

RESUMO

O eucalipto participa de modo importante na silvicultura brasileira pela sua adaptabilidade, rápido crescimento e produtividade. Além disso, possui outras características como qualidade, diversidade e adequação de sua madeira para a indústria. A continuidade dos reflorestamentos com eucalipto demanda uma produção contínua de mudas. Entretanto, nos viveiros estas podem ser atacadas por vários patógenos. O controle destas doenças é feito com fungicidas de outras culturas e em eucalipto o seu uso não é recomendado pela falta de produtos registrados. O objetivo deste trabalho foi o estudo e a seleção de produtos eficientes para o controle químico “*in-vitro*” de fungos patogênicos a mudas de eucaliptos. Para a execução dos testes foram utilizados isolados de, *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp., *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* e *Quambalaria eucalypti*, patogênicos às estacas de eucalipto. No ensaio, avaliou-se a eficiência de sete fungicidas em inibir “*in vitro*” o crescimento micelial. Testaram-se: BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BAS 516 04 F, BAS 512 14 F, BAS 358 01F, BUC 311 00 F e BUC 373 00 F, nas concentrações de 1, 10, 100 e 1.000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (p/v) de ingrediente ativo (i.a.) em meio de BDA. A avaliação consistiu na medição diária do crescimento do diâmetro micelial em dois sentidos perpendiculares até que as placas do tratamento testemunha atingissem 8,5cm de diâmetro. O *Botrytis cinerea* mostrou-se altamente sensível aos fungicidas BAS 510 01 F, BAS 516 04 F e BUC 311 00 F, reduzindo sua velocidade de crescimento micelial. O *Ceratocystis fimbriata* reduziu sua velocidade de crescimento com o uso dos fungicidas BAS 516 04 F, BAS 358 01F, BUC 311 00 F e BUC 373 00 F. O *Colletotrichum gloeosporioides* teve sua velocidade de crescimento reduzida com o uso dos fungicidas BAS 512 14 F e BAS

358 01F. O *Cryphonectria cubensis* mostrou-se altamente sensível a todos fungicidas com exceção ao fungicida BAS 510 01 F onde a redução total da velocidade de crescimento micelial foi com $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$. O fungo *Cylindrocladium scoparium* apresentou resistência a todos os fungicidas. *Dothiorella* sp. mostrou-se altamente sensível reduzindo sua velocidade de crescimento micelial com o uso dos fungicidas BAS 512 14 F, BAS 510 01 F BAS 358 01F e BUC 373 00 F. O fungo *Fusarium solani* apresentou resistência a todos os fungicidas com exceção ao fungicida BUC 311 00 F onde a velocidade de crescimento micelial foi reduzida somente com $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$. Houve controle do crescimento micelial do fungo *Pestalotia* sp em todos os tratamentos. *Rhizoctonia solani* mostrou-se altamente sensível ao fungicida BAS 516 04 F e BAS 512 14 F, reduzindo a velocidade de crescimento micelial. *Quambalaria eucalypti* teve sua velocidade de crescimento reduzida somente no tratamento com o uso do fungicida BAS 512 14 F.

Palavras-chave: *Eucalyptus* sp., controle “*in vitro*”, doenças.

PATHOGENES "IN VITRO" SENSIBILITY FROM EUCALYPTUS SEEDLINGS TO FUNGICIDES

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

ABSTRACT

Eucalyptus plays an important role in Brazilian forestry because its good adaptation, fast growth and productivity. Besides, it has a lot of other characteristics like qualities, diversity and adequacy of its wood for industry. *Eucalyptus* reforestation needs a continuous seedlings production. However, nurseries may be attacked by various pathogens. This diseases control is made with fungicides from other cultures, and on eucalyptus their use is not recommended because the products are not registered. This work goal was the study and selection of efficient products to the chemical control “in vitro” of pathogenic fungi to the eucalyptus seedling. To do the tests was used isolated of *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp., *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* and *Quambalaria eucalypti*, pathogenic to the eucalyptus seedling. At the test, the efficiency of seven fungicides was evaluated considering mycelial growing inhibition “in vitro”. Were tested BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BAS 516 04 F, BAS 512 14 F, BAS 358 01F, BUC 311 00 F e BUC 373 00 F, at the concentrations 1, 10, 100, 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (P/V) of active ingredient (i.a.) in vehicle BDA. The evaluation was based in daily measurement of mycelial diameter in two directions perpendicular until the absolute evidence treatment plates reach the diameter of 8.5cm. The *Botrytis cinerea* was highly sensitive to the fungicides BAS 500 01F, BAS 516 04F and BUC31100F, wich reduce its speed micelial growth. The *Ceratocystis fimbriata* reduced their growth speed with the use of fungicides BAS 516 04 F, BAS 358 01F, 00 F BUC 311 and BUC 373 00 F. The *Colletotrichum gloeosporioides* had its growth speed reduced with the use of fungicides BAS 512 14 F and BAS 358 01F. The *Cryphonectria cubensis* was highly sensitive to all fungicides except for the fungicide BAS 510 01 F, which

the total reduction in mycelial growth speed was $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$. The fungus *Cylindrocladium scoparium* showed resistance to all fungicides. *Dothiorella* sp. was highly sensitive reducing its mycelial growth speed with the use of fungicides BAS 512 14 F, BAS 510 BAS 358 01F 01 F and 373 BUC 00 F. The fungus *Fusarium solani* showed resistance to all fungicides except the fungicide BUC 311 00 F, which the mycelial growth speed were reduced only with $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$. There was control of mycelial growth *Pestalotia* sp in all treatments. *Rhizoctonia solani* was highly sensitive to the fungicide BAS 516 and BAS 512 04 F 14 F, slowing of mycelial growth. *Quambalaria eucalypti* had their growth speed decreased only for treatment with the use of the fungicide BAS 512 14 F.

Keywords: *Eucalyptus* sp., "in vitro", control, diseases.

INTRODUÇÃO

A demanda por madeira e a competição por mercado estimulam a busca de alternativas para o aumento da produtividade dos plantios de *Eucalyptus* spp. A clonagem de genótipos superiores vem possibilitando um considerável avanço na silvicultura intensiva dessa espécie no Brasil (SANTOS, 1994), pois permitem a manutenção plena das características da planta-matriz após as fases de seleção e resgate de material genético, testes clonais e multiplicação comercial de matrizes superiores (ALFENAS e ZAUZA, 2004). A clonagem de *Eucalyptus* spp. em escala comercial pode ser feita por meio de estaquia (macroestaquia), microestaquia ou miniestaquia e o sucesso na implantação depende da qualidade das mudas que serão levadas para o campo.

A ocorrência de doenças causadas por nematóides, vírus, micoplasmas é esporádica ou ausente, pois a grande totalidade das doenças em espécies florestais é de origem fúngica que incidem desde a fase de viveiro até plantios adultos (BIZI, 2006).

Para que as mudas possam ser comercializadas ou destinadas ao plantio é necessário que estejam em perfeitas condições fitossanitárias, para que haja retorno financeiro e possam expressar o seu potencial genético. Uma das medidas mais utilizadas no manejo dessas doenças é o controle químico.

Uma das preocupações quanto ao uso indiscriminado de fungicidas é a possibilidade de adaptação dos fungos, adquirindo, com isso, resistência aos mesmos (KIMATI, 1995). Isto pode ocorrer devido ao uso inadequado do produto, como: sub ou super-dosagem, aplicação repetida de uma mesmo princípio ativo, sítio de ação muito especifi-

co, etc.

Atualmente, o controle destas doenças nos viveiros de eucaliptos é feito com os fungicidas recomendados para outras espécies, em caráter emergencial. A periculosidade dos produtos químicos ao ambiente e ao homem tem estimulado a redução do controle químico e o aumento do uso de outras medidas como o controle cultural, o controle biológico, o genético e o controle com produtos alternativos (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003). Para a maioria dos casos, somente o controle cultural não é suficiente, sendo necessária a adoção de outros métodos relacionados de combate direto ao patógeno ou através da indução da resistência do hospedeiro (BIZI, 2006). Analisando a constante demanda por parte de viveiristas e produtores por recomendações de controle e a falta de produtos registrados contra as doenças de viveiros de eucalipto, torna-se interessante um direcionamento das pesquisas para o controle dessas doenças.

Considerando a grande diversidade de patógenos em viveiros de mudas de eucalipto e a importância de se ter o domínio sobre o controle de tais doenças, o objetivo desse trabalho foi avaliar sete fungicidas de diferentes princípios ativos à sensibilidade *in vitro* de dez patógenos que ocorrem em viveiro de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados entre junho de 2008 a junho de 2009, no Laboratório de Patologia Florestal e Micologia da Faculdade Ciências Agrônômicas de Botucatu.

Nos ensaios de laboratório, utilizaram-se isolados de *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp., *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* e *Quambalaria eucalypti* patogênicos a estacas de eucalipto. No ensaio, avaliou-se a eficiência de sete fungicidas: BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BAS 516 04 F, BAS 512 14 F, BAS 358 01F, BUC 311 00 F e BUC 373 00 F descritos na Tabela 01, em inibir “*in vitro*” o crescimento micelial destes fungos, Testou-se nas concentrações de 1, 10, 100 e 1.000 microgramas/litro de ingrediente ativo (i.a.) em meio de BDA.

Tabela 01. Descrição dos produtos químicos utilizados no teste “*in-vitro*”.

| Sinonímia | Ingrediente ativo | Grupo químico |
|--------------|--|--|
| BAS 500 01F | Pyraclostrobin - 25% EC | Estrobilurinas |
| BUC 311 00F | Confidencial* - 12% EC | Carboxamida |
| BUC 373 00F | Confidencial **- EC | Carboxamida e Estrobilurinas |
| BAS 512 14F | Epoxiconazole e Pyraclostrobin -18,3% SE | Triazol e Estrobilurinas |
| BAS 358 01F | Fipronil – 25%, Pyraclostrobin – 2,5% e Metil tiofanato – 22,5 % | Fenil pirazol, Estrobilurinas e Benzimidazol |
| BAS 510 01F | Boscalid - 50% WG | Anilida |
| BAS 516 04 F | Boscalid 25,2% + pyraclostrobin 12,8 %- 38% WG | Anilida e Estrobilurina |

* BUC 311 00F – fungicida experimental 12% EC. Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

** BUC 373 00F – fungicida experimental, formulação EC. Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

A técnica utilizada para o isolamento dos fungos constituiu na colocação de pequenas secções de estacas de eucalipto infectada em câmara úmida, para induzir o crescimento do fungo. Uma vez desenvolvido o micélio e a esporulação de cada isolado efetuou-se a sua transferência para o meio de batata-dextrose-agar (BDA), e incubou-se por 10 dias a 27°C e fotoperíodo de 12 h.

Para avaliar a eficiência de fungicidas em inibir o crescimento micelial de *Botrytis cinerea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryphonectria cubensis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Dothiorella* sp, *Fusarium solani*, *Pestalotia* sp., *Rhizoctonia solani* e *Quambalaria eucalypti*, utilizou-se o método de diluição em série. Para tanto, soluções-estoque (2 ml do i.a./mL) de fungicidas foram diluídas em água esterilizada, para atingir a concentração desejada em meio de cultura. Adicionou-se 10 mL da solução diluída dos respectivos fungicidas em 90 mL de meio de BDA fundente a 45°C. Para a testemunha, adicionou-se 10 mL de água destilada esterilizada. Após homogeneização da mistura, verteram-se os 100 mL em quantidades aproximadamente iguais para cinco placas de Petri (8,5 cm de diâmetro) por tratamento. Discos de cultura em BDA, de 7 mm de diâmetro, foram repicados para o centro das placas de cada tratamento. A seguir, incubou-se a 27°C sob fotoperíodo de 12 h e intensidade luminosa 10 μM de fótons/m²/seg.

Todos os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado e cinco repetições. Utilizou-se esquema fatorial para: os testes “in vitro” 7x5 (Fungicidas x Concentrações), calculou-se a médias dos diâmetros. Avaliaram-se os resultados medindo-se diariamente o crescimento do diâmetro micelial em dois sentidos perpendicularmente, usando uma régua graduada em milímetros (mm), até que as placas do tratamento testemunha atingissem 8,5cm de diâmetro.

Para cada combinação espécie – fungicida – concentração, os seguintes procedimentos foram realizados para o processamento da estatística.

Inicialmente foram identificados e separados os tratamentos os quais não houve crescimento no tempo – tratamentos cuja ação do fungicida foi máxima. Em seguida foram ajustados modelos de regressão linear do tipo: $\phi_{ij} = \alpha + \beta t_{ij} + e_{ij}$, em que ϕ é o diâmetro em cm, t é o tempo em dias, α e β são, respectivamente os parâmetros de intercepto e do coeficiente de regressão e e_{ij} o erro referente à i-ésima observação de j-ésima

repetição;

Uma vez ajustados os modelos, foram testadas as significâncias dos interceptos α – através da construção de seus intervalos de confiança, permitindo assim à identificação e separação dos tratamentos em que este parâmetro foi estatisticamente igual a zero. Nestes casos, foram ajustados novos modelos de regressão linear sem intercepto do tipo:

$$\phi_{ij} = \beta t_{ij} + e_{ij}.$$

Foram selecionados os tratamentos em que os β coeficientes de regressão são significativos ($\beta \neq 0$) oriundos dos dois modelos ajustados – com e sem intercepto. O valor do coeficiente de regressão β é uma medida da velocidade de crescimento de cada espécie de fungo segundo fungicidas e os tratamentos (concentrações dos fungicidas nos meios de cultura).

Para que possibilitasse a comparação entre os tratamentos, já que as repetições iniciais foram utilizadas para estimação dos coeficientes de regressão β , foram geradas, utilizando a técnica de simulação de Monte Carlo (Shapiro & Gross, 1981; Bates & Watts, 1988), dez novas repetições destes a partir dos modelos ajustados através da equação $\phi_{ij} = \beta t_{ij} + e_{ij}$, já que os estimadores desses coeficientes seguem distribuição normal com média igual a estimativa do parâmetro e com a variância residual $\hat{\sigma}_e^2$, ou seja, $\hat{\beta} \sim N(\hat{\beta}; \hat{\sigma}_e^2)$.

Procedeu-se análise de variância das estimativas dos coeficientes de regressão β para espécie de fungo, utilizando um modelo linear contendo os efeitos da média, de fungicida, de tratamento e da interação tratamento fungicida;

Nos casos em que a interação foi significativa – procedeu-se análise de variância das estimativas dos coeficientes de regressão β , seguido dos testes comparações de médias (Teste de Tukey, $\alpha = 5\%$) do dentro de cada fator; isto é, dentro de espécies e dentro de fungo separadamente. Nos casos em que a interação não foi significativa – procedeu-se análise de variância das estimativas dos coeficientes de regressão β , seguido do teste comparações de médias (Teste de Tukey, $\alpha = 5\%$) para cada fator separadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Botrytis cinerea

A tabela 02 e a Figura 01 mostram o diâmetro final de *B. cinerea* em diferentes concentrações de fungicidas.

Para todos os produtos ensaiados, houve interação significativa no isolado e concentração do fungicida, evidenciando diferenças na sensibilidade entre o isolado, bem como nas concentrações dos produtos. De forma geral, maiores inibições do crescimento miceliano foram obtidas nas concentrações mais elevadas ensaiadas e foi representado pelo coeficiente de regressão β (ângulo da reta de crescimento, onde x é tempo e y é diâmetro da colônia micelial), que nada mais é que a velocidade de crescimento do isolado, os valores em zero representa que não houve nenhum crescimento micelial, portanto o isolado foi sensível aos fungicidas dos grupos com mecanismo de ação dos inibidores de respiração, apresentando sensibilidade aos BUC 311 00F, BUC 373 00F, BAS 510 01F e BAS 516 04F, onde apresentaram uma redução de 50 a 74% da velocidade de crescimento na concentração de $1\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação à concentração $0\mu\text{g.mL}^{-1}$.

Os fungicidas BUC 311 00F e BUC 373 00F apresentaram uma redução de 70 a 90% da velocidade de crescimento a partir da concentração de $10\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação à concentração $0\mu\text{g.mL}^{-1}$. Para o fungicida BAS 516 04F essa diminuição se deu a partir da concentração de $100\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 02).

O fungicida BUC 311 00F pertence ao grupo químico das carboxamidas, age inibindo a fosforilação da cadeia respiratória, interrompendo o transporte

de elétrons atuando a partir da fosforilação oxidativa. Apresenta como mecanismo de ação a inibição da respiração agindo no complexo desidrogenase succinato, ou complexo II, utiliza o acceptor de elétrons FAD para efetuar a transferência de elétrons de FADH₂ para a Coenzima Q.

O fungicida BUC 373 00F pertence ao grupo químico das carboxamidas e do grupo químico das estrubirulinas. As estrubirulinas apresentam como mecanismo de ação a inibição da respiração, o mecanismo de ação dos fungicidas deste grupo, ocorre através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1, no sítio Qo, interferindo na produção de ATP.

O fungicida BAS 516 04F que pertence ao grupo químico das anilida e estrobilurina.

O fungicida BAS 510 01F tem como grupo químico das anilidas tendo como mecanismo de ação a inibição da respiração agindo a inibição da enzima succinato ubiquinona redutase, também conhecida como Complexo II, na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria, no lado interno da membrana. O Complexo II detêm várias funções chave no metabolismo do fungo, utiliza o acceptor de elétrons FAD para efetuar a transferência de elétrons de FADH₂ para a Coenzima Q.

Tabela 02. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Botrytis cinerea*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Botrytis cinerea</i> | Fungicidas | | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F |
| 0 | 1,5875 Ad | 1,7107 Ad | 1,9609 Abc | 2,0113 Aab | 1,435 Ae | 2,0972 Aa | 1,8742 Ac |
| 1 | 1,1305 Bb | 0,7799 Bd | 0,5119 Bf | 1,2448 Ba | 1,1092 Bb | 0,8843 Bc | 0,6665 Be |
| 10 | 0,8149 Cb | 0,4150 Cf | 0,3743 Cf | 0,6127 Cd | 0,8696 Ca | 0,6928 Cc | 0,5611 C |
| 100 | 0,7007 Da | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,7343 Da | 0,3813 Cb | 0,2008 Dc |
| 1000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,6711 Da | 0,6449 Da | 0,0000 |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV = 6,051977, valo-p = <0,0001.

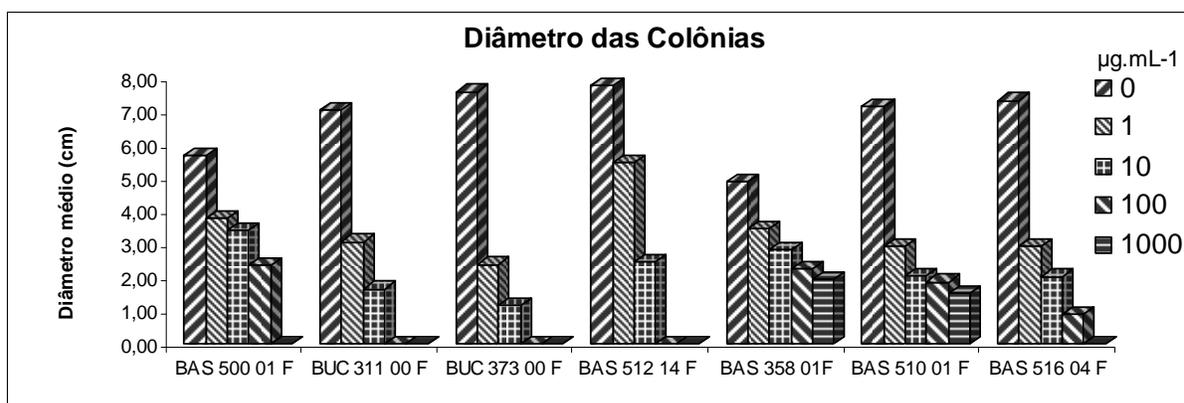


Figura 01. Diâmetro final das colônias de *Botrytis cinerea*, quatro dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Ceratocystis fimbriata

A Tabela 03 e a Figura 02, mostram o diâmetro final de *C. fimbriata* em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo *C. fimbriata* apresentou uma redução da velocidade de crescimento em torno de 80% na concentração de 1 µg.mL⁻¹ em relação à concentração 0 µg.mL⁻¹ e nas concentrações de 100 µg.mL⁻¹ a velocidade de crescimento foi de 90 a 100% com os fungicidas BAS 358 01F e BUC 311 00F (Tabela 03). Esses resultados podem estar relacionados que ambos os fungicidas age inibindo a respiração, o fungicida BAS 358 01F pertence ao grupo químico do Fenil pirazol, Estrobilurinas e Benzimidazol. O fenil pirazol também é conhecido como fipronil, sendo é uma molécula extremamente ativa e afeta o SNC (Sistema Nervoso Central) do inseto devido principalmente à interferência da passagem de íons de cloreto através do GABA o qual é importante transmissor de impulsos nervosos (neurotransmissor) em animais vertebrados e invertebrados, causando neste último o descontrole do SNC, superexcitação e subsequente morte. O grupo químico dos Benzimidazol tem como mecanismo de ação a inibição da biossíntese de tubulinas, sendo uma das principais características na seqüência da divisão celular é a formação da fusão mitótica e a da fusão mitótica e a subsequente separação dos cromossomos dentro das respectivas células filhas. O fungicida BUC 311 00F pertence ao grupo químico das carboxamidas.

Já para os fungicidas, BUC 373 00F e BAS 516 04F obteve uma baixa velocidade de crescimento em torno de 50 a 75% na concentração de 1 µg.mL⁻¹ em relação à concentração 0 µg.mL⁻¹ e na concentração de 100 µg.mL⁻¹ mostrou uma redução de 90%. O

pior tratamento foi com o uso do fungicida BAS 512 04F, apresentou uma redução da velocidade de crescimento de apenas 23% na concentração 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação à concentração 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$.

O Fungicida BAS 512 14F pertence aos grupos químicos dos triazoles (DMI's - inibidores de reação de demetilação) e das estrobilurinas. O grupo dos triazoles age inibindo a biossíntese de ergosterol.

Tabela 03. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Ceratocystis fimbriata*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Ceratocystis fimbriata</i> | | Fungicidas | | | | | | |
|------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 3,2680 Aa | 3,3876 Aa | 3,2243 Aa | 3,2316 Aa | 3,2152 Aa | 3,1755 Aa | 3,3319 Aa |
| | 1 | 1,9888 Bb | 0,6394 Be | 1,4959 Bc | 2,4585 Ba | 0,5366 Be | 1,9925 BCb | 0,8604 Bd |
| | 10 | 1,3762 Cd | 0,7606 Be | 1,5429 Bc | 2,1713 Ca | 0,4229 Bf | 1,8565 Cb | 0,3266 Cf |
| | 100 | 0,3965 Dc | 0,0286 Ce | 0,2539 Cd | 1,0329 Db | 0,0000 | 2,1317 Ba | 0,2266 Cd |
| | 1000 | 0,0673 Eb | 0,0000 | 0,0788 Cb | 0,0000 | 0,0000 | 1,8100 Ca | 0,0000 |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 10,45475, valo-p = <0,0001.

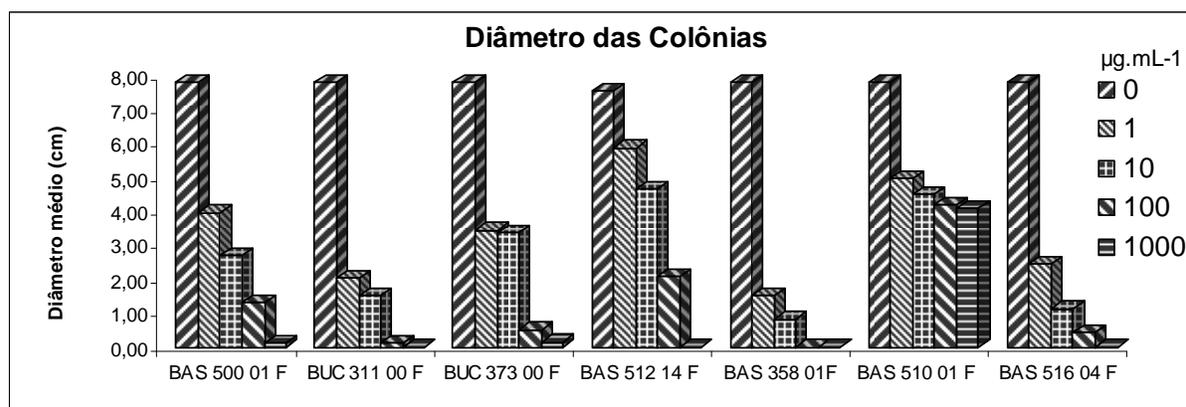


Figura 02. Diâmetro final das colônias de *Ceratocystis fimbriata*, três dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Colletotrichum gloeosporioides

A Tabela 04 e a Figura 03, mostram o diâmetro final de *C. gloeosporioides* em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo *C. gloeosporioides* apresentou uma redução de 70 a 80% na velocidade de crescimento na concentração de 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação a concentração 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, com o uso dos fungicidas BAS 358 01F e BAS 512 14F e na concentração de 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ uma redução da velocidade de crescimento de 86 a 92% com o fungicida BAS 512 14F. Esses

resultados podem estar relacionados que ambos os fungicidas age inibindo a respiração, onde o fungicida BAS 358 01F pertence ao grupo químico das Estrobilurinas, Benzimidazol e do Fenil pirazol, já o fungicida BAS 512 14F pertence ao grupo químico das Estrobilurinas e dos Triazoles.

Com o fungicida BUC 311 00F e BAS 516 04F sua velocidade de crescimento foi reduzida em torno de 52 a 58% na concentração de 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 04).

Tabela 04. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Colletotrichum gloeosporioides*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | Fungicidas | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F | |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 1,1022 Ad | 1,1953 Abc | 1,2282 Ab | 1,3221 Aa | 1,2969 Aa | 1,1446 Acd | 1,1885 Abc |
| | 1 | 0,6054 Bd | 0,9644 Bb | 0,9491 Cb | 0,3009 Be | 0,2576 Bf | 1,0117 Ca | 0,8948 Bc |
| | 10 | 0,3730 Ce | 0,5690 Cc | 0,9841 Bb | 0,0976 Cg | 0,1747 Cf | 1,0324 Ca | 0,4980 Cd |
| | 100 | 0,3675 Cc | 0,3751 Dc | 0,7131 Da | 0,0159 De | 0,0000 | 0,5514 Db | 0,2725 Dd |
| | 1000 | 0,1385 Dd | 0,0000 | 0,3841 Eb | 0,0089 De | 0,0000 | 1,0796 Ba | 0,2150 Ec |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 3,712447, valo-p = <0,0001.

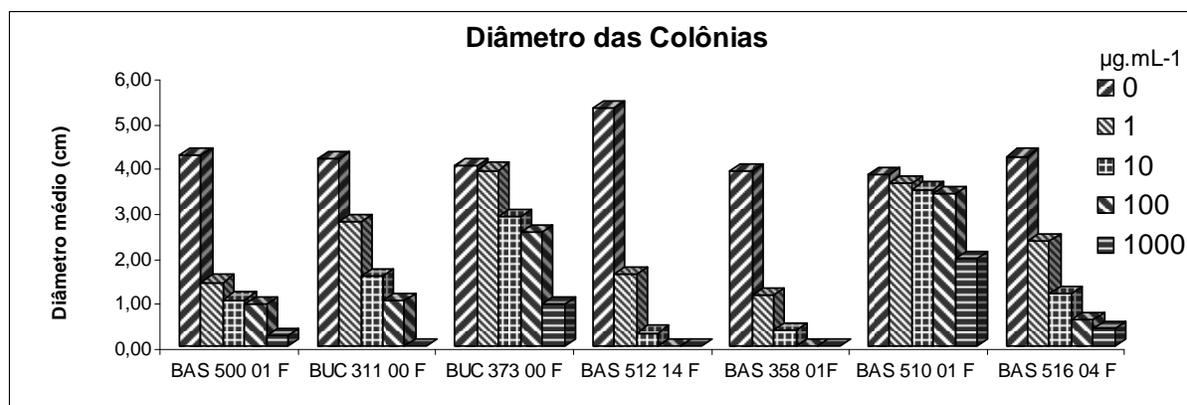


Figura 03. Diâmetro final das colônias de *Colletotrichum gloeosporioides*, seis dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Cryphonectria cubensis

A Tabela 05 e a Figura 04, mostram o diâmetro final de *C. cubensis* em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo teve seu crescimento micelial inibido com os fungicidas BUC 311 00F, BUC 373 00F, BAS 512 14F e BAS 358 01F, na concentração de 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. O fungo foi sensível aos grupos químicos das Carboxamidas, Estrobilurinas, Benzimidazol,

Triazoles e das Anilidas, com exceção dos Triazoles, os demais grupos age na inibição da respiração. Com os fungicidas BAS 500 01F, BAS 510 01F e BAS 516 04F, a inibição do crescimento micelial foi na concentração de 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Já o fungicida BUC 373 00F apresentou a velocidade de crescimento foi de 98% na concentração de 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 05).

O fungicida BAS 500 01F pertence ao grupo químico das estrobilurinas apresentando como mecanismo de ação a inibição da respiração.

Tabela 05. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Cryphonectria cubensis*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Cryphonectria cubensis</i> | | Fungicidas | | | | | | |
|------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 0,9098 Ad | 0,7058e | 1,4668 Ab | 0,3548f | 1,0648c | 0,4346 Bf | 1,6157 Aa |
| | 1 | 0,0788 Bb | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,5274 Aa | 0,4898 Ba |
| | 10 | 0,0000 | 0,0000 | 0,4247 B | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| | 100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0172 C | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| | 1000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| | | | | | | | | |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 13,63192, valo-p = <0,0001.

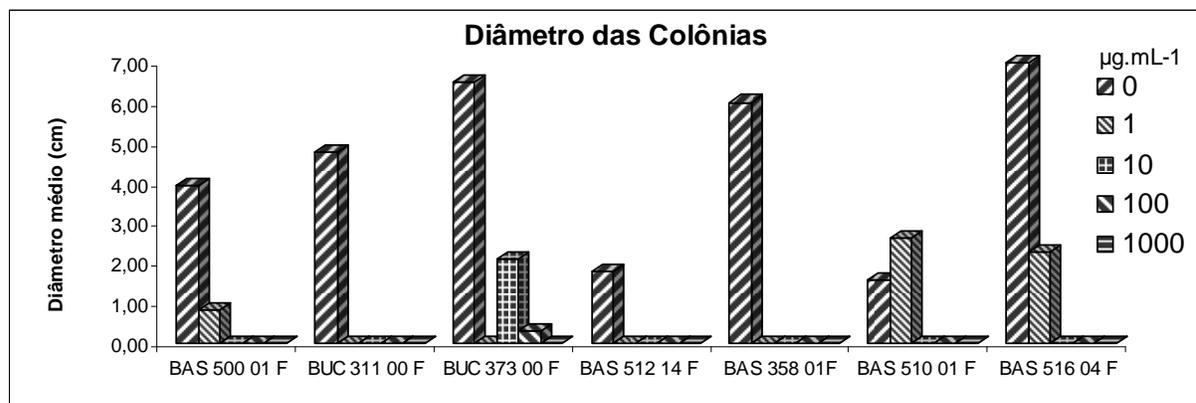


Figura 04. Diâmetro final das colônias de *Cryphonectria cubensis*, cinco dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Cylindrocladium scoparium

A Tabela 06 e a Figura 05, mostram o diâmetro final de *C. scoparium* em diferentes concentrações de fungicidas.

Todos os fungicidas mostraram-se ineficiente para o controle do patógeno. Resultado contrário foi descrito por Ferreira (2005), onde o fungo foi altamente sensível a epoxiconazole, pyraclostrobin, pyraclostrobin-epoxiconazole e tebuconazole, tanto

para a germinação de conídios quanto para o crescimento micelial. Os fungicidas BUC 311 00F, BUC 373 00F e BAS 500 01F reduziram a velocidade de crescimento de 57 a 68% na concentração de 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Já o fungicida BAS 512 14F reduziu a 53% a velocidade de crescimento na concentração de 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 06).

Tabela 06. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Cylindrocladium scoparium*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Cylindrocladium scoparium</i> | | Fungicidas | | | | | | |
|------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 0,6600 Ac | 0,6816 Ac | 0,6452 Ac | 0,9125 Aa | 0,5991 Cd | 0,6799 Ac | 0,7462 Ab |
| | 1 | 0,5682 Be | 0,6539 Ac | 0,5655 Be | 0,7482 Ba | 0,6780 Bbc | 0,7032 Ab | 0,6141 Bd |
| | 10 | 0,5160 Cd | 0,5911 Bc | 0,6613 Ab | 0,6380 Cb | 0,7091 Aa | 0,5425 Bd | 0,6401 Bb |
| | 100 | 0,4701 Dd | 0,4065 Ce | 0,5029 Cbc | 0,4251 De | 0,5287 Db | 0,5766 Ba | 0,4881 Ccd |
| | 1000 | 0,2493 Ede | 0,2167 De | 0,2763 Dd | 0,3923 Ec | 0,5089 Db | 0,6696 Aa | 0,4189 Dc |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 4,612227, valo-p = <0,0001.

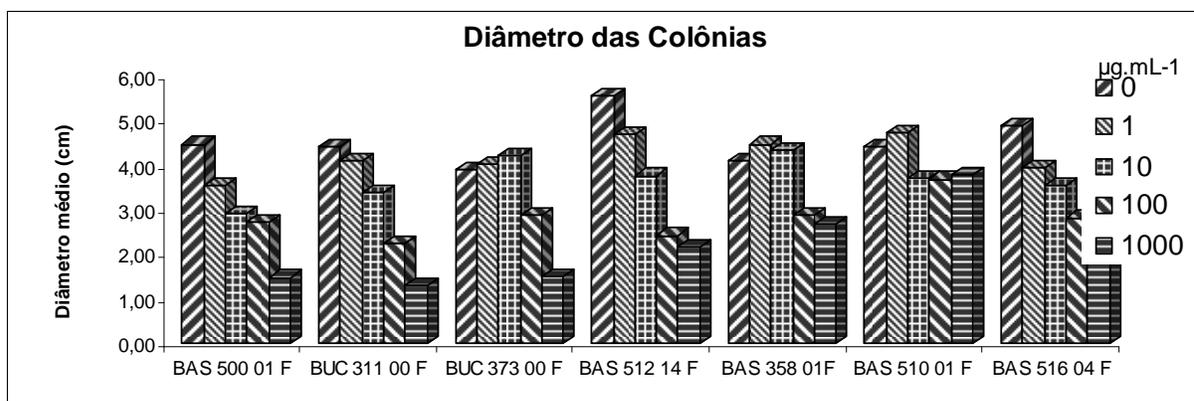


Figura 05. Diâmetro final das colônias de *Cylindrocladium scoparium*, sete dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Dothiorella sp.

A Tabela 07 e a Figura 06, mostram o diâmetro final de *Dothiorella* sp. em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo apresentou alta redução na velocidade de crescimento de 80 a 97% com 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ com os fungicidas BAS 358 01F, BUC 373 00F e BAS 512 14F. De acordo com os resultados, o fungo pode ser sensível aos fungicidas dos grupos químicos das Estrobilurinas, responsável pela inibição da respiração.

Já o fungicida BAS 510 01F apresentou a velocidade de crescimento menor na concentração de 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ com uma redução de 50 % em relação a concentração 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Já

com os fungicidas e BAS 516 04F e BUC 311 00F sua redução foi de 80% a 90 % na concentração de 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 07).

Tabela 07. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Dothiorella* sp., segundo doses e fungicidas.

| <i>Dothiorella</i> sp | Fungicidas | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F | |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 3,4987 Aa | 3,5397 Aa | 3,8134 Aa | 3,7589 Aa | 3,5888 Aa | 3,5936 Aa | 3,4553 Aa |
| | 1 | 3,1194 Ba | 1,7826 Bb | 0,0919 Be | 0,2974 Bd | 0,4800 Cc | 1,7676 Bb | 3,0449 Ba |
| | 10 | 2,5459 Ca | 1,2191 Cd | 0,0000 | 0,3407 Bf | 0,6933 Be | 1,6205 Bc | 2,2229 Cb |
| | 100 | 0,4436 Dc | 0,1791 De | 0,0000 | 0,3136 Bd | 0,6222 Bb | 0,8945 Da | 0,6767 Eb |
| | 1000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0626 Cc | 0,1212 Dc | 1,1852 Cb | 1,7321 Da |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 10,12546, valo-p = <0,0001.

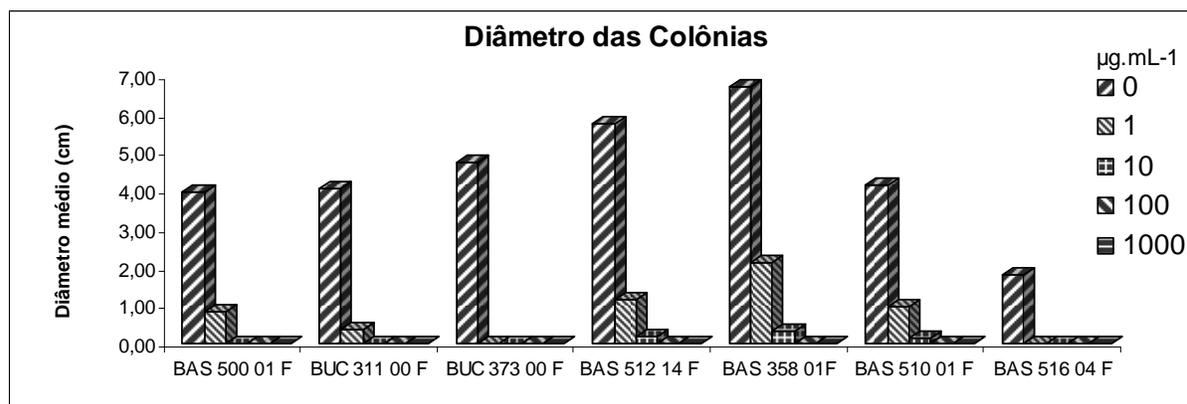


Figura 06. Diâmetro final das colônias de *Dothiorella* sp., três dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Fusarium solani

A Tabela 08 e a Figura 07, mostram o diâmetro final de *F. solani* em diferentes concentrações de fungicidas.

Os fungicidas BAS 500 01F, BUC 373 00F e BUC 311 00F foram os que reduziram a velocidade de crescimento, apresentando uma redução de 40 a 50% na concentração de 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação a concentração de 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Esses resultados podem estar associado aos grupos químicos das Estrobilurinas e das Carboxamidas, inibidores da respiração. Já para os fungicidas, BUC 373 00F, BAS 500 01F, e BAS 516 04F tiveram uma redução da velocidade de crescimento micelial do fungo, entre 50 e 59% na concentração de 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 08).

Tabela 08. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Fusarium solani*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Fusarium solani</i> | Fungicidas | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F | |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 0,7766 Aa | 0,7172 Ab | 0,6846 Abc | 0,6545 Acd | 0,6383 Ad | 0,6106 Aed | 0,5821 Ae |
| | 1 | 0,5205 Bb | 0,5345 Bab | 0,4873 Bc | 0,4794 Cc | 0,5556 Ba | 0,4715 Bc | 0,4096 Bd |
| | 10 | 0,4002 Cde | 0,3560 Cf | 0,4065 Ccd | 0,5502 Bb | 0,6527 Aa | 0,4401 Cc | 0,3668 Cef |
| | 100 | 0,3152 Dd | 0,3244 Cd | 0,3077 Dd | 0,4351 Db | 0,5572 Ba | 0,3646 Dc | 0,2570 De |
| | 1000 | 0,1994 Ed | 0,1691 De | 0,1482 Ee | 0,2658 Ec | 0,3363 Ca | 0,3047 Eb | 0,2489 Dc |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 5,498603, valo-p = <0,0001.

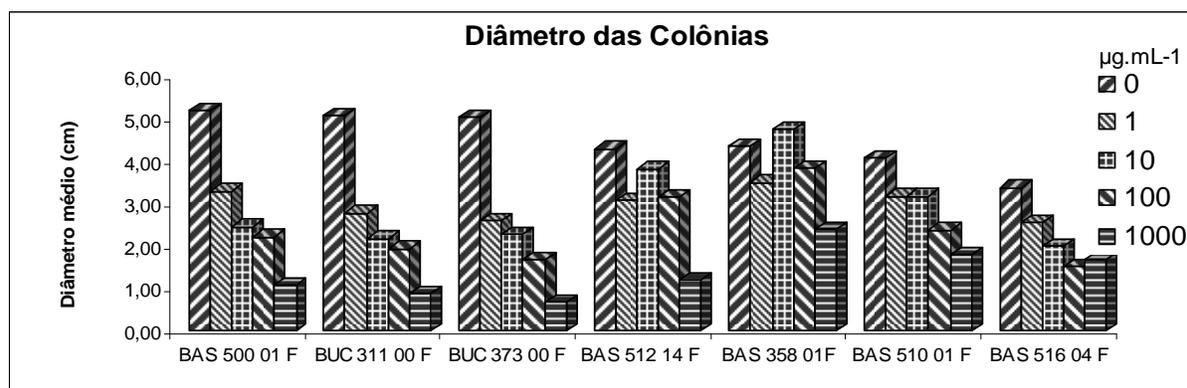


Figura 07. Diâmetro final das colônias de *Fusarium solani*, seis dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Pestalotia sp.

A Tabela 09 e a Figura 08, mostram o diâmetro final de *Pestalotia* sp em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo teve sua velocidade de crescimento micelial reduzido de 66 a 98% com todos os fungicidas na concentração de $1 \mu\text{g.mL}^{-1}$. Sendo que o melhor fungicida foi o BAS 358 01F onde sua inibição micelial foi a partir de $1 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 09). O fungo foi sensível aos grupos químicos das Carboxamidas, Estrobilurinas, Benzimidazóis, Anilidas e Triazoles

Tabela 09. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Pestalotia* sp., segundo doses e fungicidas.

| <i>Pestalotia</i> sp | Fungicidas | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F | |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 3,3544 Aab | 3,0497 Ab | 3,1056 Ab | 3,4425 Aa | 3,4564 Aa | 3,0885 Ab | 3,4954 Aa |
| | 1 | 0,3909 Bc | 0,7953 Bb | 0,3980 Cc | 0,2383 Bd | 0,0552 Be | 1,0373 Da | 0,4246 Bc |
| | 10 | 0,3841 Bc | 0,4492 Cc | 0,6068 Bb | 0,0000 | 0,0000 | 0,8348 Ea | 0,3577 Cc |
| | 100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,3914 C | 0,0000 |
| | 1000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,7549 B | 0,0000 |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 9,656038, valo-p = <0,0001.

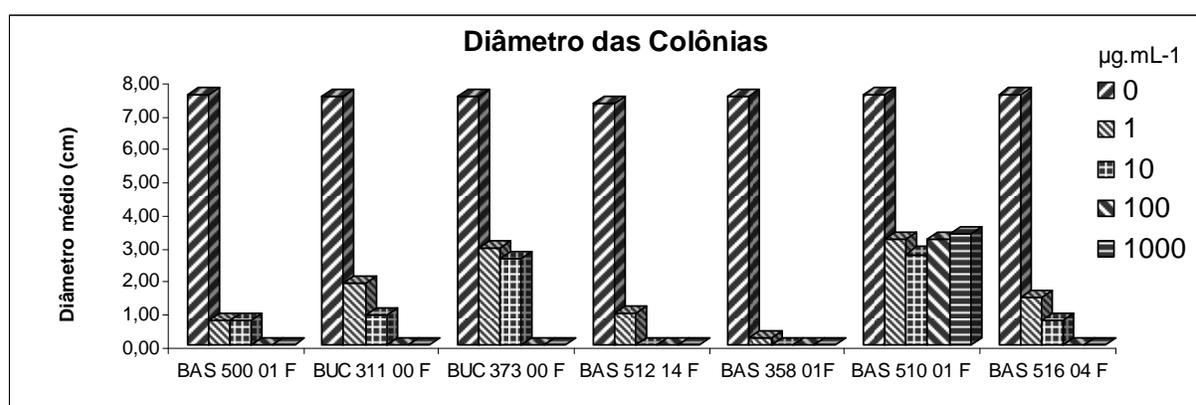


Figura 08. Diâmetro final das colônias de *Pestalotia* sp., três dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Rhizoctonia solani

A Tabela 10 e a Figura 09, mostram o diâmetro final de *R. solani* em diferentes concentrações de fungicidas.

Os fungicidas BAS 512 14F e BAS 516 04F apresentou uma redução de 50 a 64% da velocidade de crescimento, respectivamente, na concentração de 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ em relação a concentração 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. O fungicida BAS 512 14F que pertence aos grupos químicos dos Triazoles e das Estrobilurinas e o fungicida BAS 516 04F além de pertencer ao grupo das Anilidas também pertence ao grupo das Estrobilurinas, com isso esse resultado pode estar associado ao modo de ação das Estrobilurinas, agindo na inibição da respiração.

Já os fungicidas BUC 311 00F, BAS 510 01F, BAS 512 14F e BAS 516 04F, na concentração de 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ apresentou uma redução do crescimento micelial de 74 a 100% (Tabela 10). O pior resultado foi o tratamento BAS 358 01F na concentração 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ onde apresentou uma redução de apenas 21% em relação a concentração 0 $\mu\text{g.mL}^{-1}$.

Tabela 10. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Rhizoctonia solani*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Rhizoctonia solani</i> | Fungicidas | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F | |
| DOSES ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) | 0 | 2,0150 Ac | 2,1328 Ab | 2,1422 Aab | 2,1428 Aab | 2,1492 Aab | 2,2059 Aa | 2,1459 Aab |
| | 1 | 1,0338 Cd | 1,1981 Bc | 1,7590 Bb | 1,0531 Bd | 1,6880 Bb | 1,8884 Ba | 0,7619 Be |
| | 10 | 1,3256 Ba | 0,0737 Cf | 0,0000 | 0,3756 Dd | 1,2203 Cb | 0,5729 Cc | 0,1924 Ce |
| | 100 | 0,8652 Db | 0,0000 | 0,0000 | 0,5165 Cc | 1,0843 Da | 0,3183 Dd | 0,0000 |
| | 1000 | 0,0160 Ec | 0,0000 | 0,0000 | 0,4696 Cb | 0,9168 Ea | 0,4369 Db | 0,0000 |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 6,432046, valo-p = <0,0001.

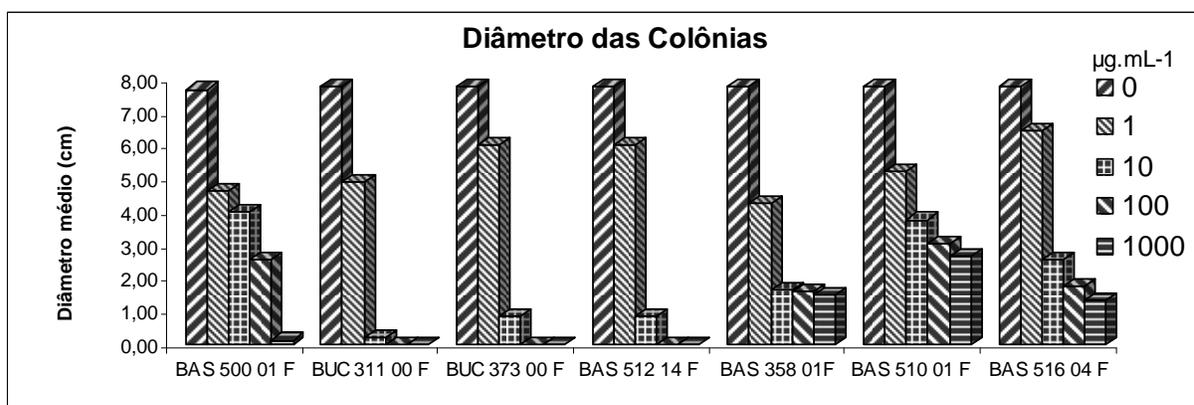


Figura 09. Diâmetro final das colônias de *Rhizoctonia solani*, quatro dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

Quambalaria eucalypti

A Tabela 11 e a Figura 10, mostram o diâmetro final de *Q. eucalypti* em diferentes concentrações de fungicidas.

O fungo apresentou uma redução da velocidade de crescimento micelial de 65% na concentração de 1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ com o uso do fungicida BAS 512 04F, e com o fungicida BAS 500 01F apresentou uma redução de 63% na concentração com 10 $\mu\text{g.mL}^{-1}$. Esses resultados podem estar relacionados que ambos os fungicidas age inibindo a respiração, o fungicida BAS 512 04F pertence ao grupo químico das Estrobilurinas e do Triazoles, já o fungicida BAS 500 01F pertence ao grupo químico das Estrobilurinas.

Já para os fungicidas BUC 311 00F, BAS 512 04F e BAS 358 01F obteve a inibição micelial na concentração de 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (Tabela 11). Os piores tratamentos foram o BUC 373 00F, pertencente aos grupos químicos das Carboxamidas e Estrobilurinas e

BAS 510 01F do grupo das Anilidas onde não houve diminuição da velocidade de crescimento e nem do crescimento micelial do fungo.

Tabela 11. Coeficientes angulares médios estimados ($\hat{\beta}_m$) obtidos por simulação de Monte Carlo (10 repetições) a partir do ajuste de modelos de regressão linear simples (com e sem intercepto), considerando somente o fator tempo, para a espécie *Quambalaria eucalypti*, segundo doses e fungicidas.

| <i>Quambalaria eucalypti</i> | | Fungicidas | | | | | | |
|------------------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | BAS 500 01 F | BUC 311 00 F | BUC 373 00 F | BAS 512 14 F | BAS 358 01F | BAS 510 01 F | BAS 516 04 F |
| DOSES ($\mu\text{g mL}^{-1}$) | 0 | 1,0433 Acde | 1,0560 Abcd | 1,1725 Abc | 1,7446 Aa | 1,2231 Ab | 0,9114 Bde | 0,8750 Ae |
| | 1 | 0,5591 Bde | 0,7874 Bc | 1,1209 Aba | 0,6078 Bd | 0,9483 Bb | 0,9941 Bb | 0,4625 Ce |
| | 10 | 0,3759 Ce | 0,7342 Bc | 1,2123 Aa | 0,3858 Ce | 0,7838 Cc | 0,9295 Bb | 0,5660 Bd |
| | 100 | 0,3254 Cd | 0,0000 | 1,0591 Bb | 0,0000 | 0,0000 | 1,2637 Aa | 0,6071 Bc |
| | 1000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,7503 Cb | 0,0000 | 0,0000 | 1,2341 Aa | 0,4212 Cc |

Médias seguidas de mesma letra (maiúscula) nas colunas e nas linhas (minúsculas) não diferem. CV= 10,73674, valo-p = <0,0001.

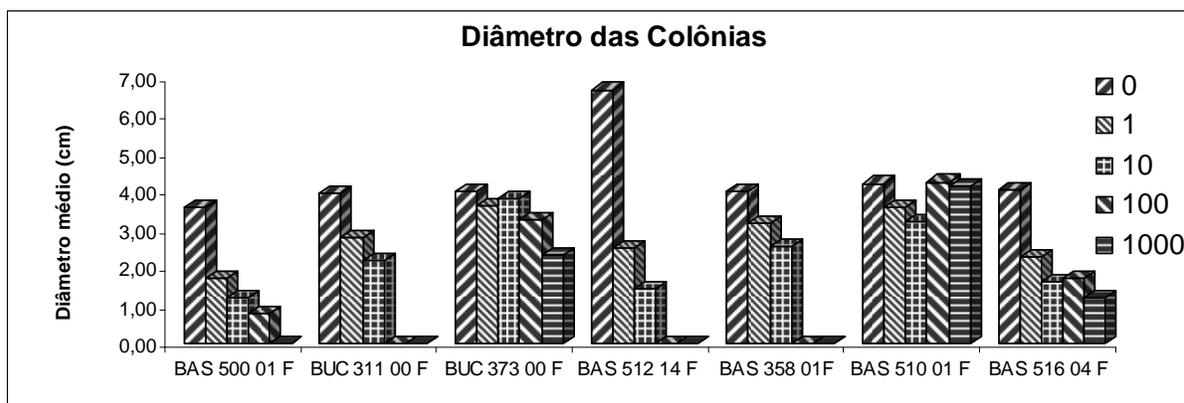


Figura 10. Diâmetro final das colônias de *Quambalaria eucalypti*, cinco dias após a transferência para diferentes concentrações de fungicidas.

CONCLUSÃO

Botrytis cinerea e *Fusarium solani* foram sensíveis aos grupos químicos das Anilidas, Carboxamidas e Estrobilurinas, onde agem na inibição da respiração.

Ceratocystis fimbriata e *Colletotrichum gloeosporioides* foram sensíveis ao grupo das Estrobilurinas e Benzimidazóis, agindo na inibição da respiração e inibição da biossíntese de tubulinas, respectivamente.

Pestalotia sp., *Cryphonectria cubensis* e *Dothiorella* sp foram sensíveis a todos os grupos químicos estudados, Já o *Cylindrocladium scoparium* não apresentou sensibilidade a nenhum grupo químico.

Rhizoctonia solani apresentou sensibilidade aos grupos químicos das Estrubilurinas e das Anilidas, onde agem na inibição da respiração. Também foi sensível ao grupo químico dos Triazoles que age na inibição de ergosterol.

Quambalaria eucalypti foi sensível ao grupo químico das Estrobilurinas que age na inibição da respiração e o grupo dos Triazoles que age na inibição de ergosterol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Bates, M.D., Watts, D.G. *Nonlinear regression analysis and its applications*. John Wiley & Sons, New York, 1988.

BIZI, R. M. **Alternativas de controle do mofo-cinzento e do Oídio em mudas de eucalipto**. Dissertação de mestrado, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 70, 2006.

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

FERREIRA, E. M. **Fungicidas sistêmicos para o controle de *Cylindrocladium candelabrum* e *Quambalaria eucalypti* em mudas clonais de eucalipto**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa- MG, 2005.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.46-95.

SANTOS, P. E. T. O uso da clonagem na silvicultura intensiva. **Silvicultura**, v. 15, n. 57, p. 28-29, 1994.

Shapiro, S.S.; A. J. Gross, Statistical modeling techniques - Statistical, textbooks and monographs, vol. 38. New York: Marcel Dekker, Inc. 1981.

Capítulo II

EFEITO DE FUNGICIDAS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO

EFEITO DE FUNGICIDAS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

RESUMO

Devido às suas características, o viveiro reúne condições de umidade, sombreamento e a proximidade das mudas que favorecem a infecção, o desenvolvimento e a disseminação de doenças fúngicas. O controle de doenças florestais em viveiros deve ser feito por meio de técnicas de manejo que possam aliar o controle e o desenvolvimento das mudas. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo a seleção de produtos químicos para controle de doenças que tenham efeito morfológico e promovam o maior crescimento das mudas de eucalipto. Para a execução do experimento foram utilizadas mudas de dois clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, C041H e P4295H, com duas coletas em cada clone. As mudas foram pulverizadas com os fungicidas BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BUC 373 00 F, BUC 311 00 F e epoxiconazole e pyraclostrobin, e avaliadas quanto à altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas persistentes, massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (altura/diâmetro), relação entre massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Na primeira coleta do clone C041H os parâmetros avaliados não diferiram estatisticamente, porém o tratamento BUC 373 00F apresentou a maior MST com 0,346g e maior IQD com 0,135. Ainda o clone C041H, mas na segunda coleta, o melhor tratamento de acordo com o IQD e MST foi o epoxiconazole e pyraclostrobin, com maiores valores. Para o clone P4295H os melhores tratamentos na primeira coleta foram o BAS 500 01F e BUC 311 00 F, com a menor relação MSPA/MSR, e na segunda coleta o tratamento testemunha absoluta foi o que apresentou a maior MST. O IQD não diferiu estatisticamente para o clone nas duas coletas.

Palavras-chave: Químicos, *Eucalyptus* sp. incremento.

EFFECT OF FUNGICIDES ON THE DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF EUCALYPTUS

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

ABSTRACT

Due its characteristics, the nursery meets conditions of humidity, shading and proximity seedling that favoring the infection, the development and the dissemination of fungal diseases. The diseases forest control in nurseries must be done by techniques of production that can combine the control and development of seedlings. With it, the present work had the goal select chemicals products to disease control that have morphologic effect in eucalyptus seedling. To execute the experiments was used hybrids of the *Eucalytus grandis x E. urophylla* seedlings C041H and P4295H with two samples of each clone. In the experiment the seedling was sprayed with fungicides BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BUC 373 00 F, BUC 311 00 F and epoxiconazole and pyraclostrobin, and the seedlings was evaluated by air part height (H), basal diameter (DC), the weight of total dry mass (MST), weight of dry mass of air part (MSPA), the root dry material weight (MSR), relation between air part height and basal diameter (height/diameter), relation between dry mass of air part weight and the root dry mass weight (MSPA/MSR) and Dickson quality indices (IQD). In the first sample of clone C041H the evaluated parameters did not differ statistically, but the treatment BUC 373 00F had the more MST with 0,346g and the more IQD with 0,135. Yet the clone C041H, but of the second sample, the best treatment in agreement with the IQD and MST was epoxiconazole and pyraclostrobin, with higher values. For clone P4295H the best treatments in the first sampling were BAS 500 01F and BUC 311 00 F, with the smallest ratio MSPA/MSR, and at the second sample the absolute evidence treatment was the one that showed the greatest MST. The IQD did not differ statistically for the clone at the two samples.

Keywords: Chemical, *Eucalyptus* sp., increment.

INTRODUÇÃO

Como outras plantas cultivadas, o eucalipto é também afetado por doenças e pragas que, se não forem estudadas e controladas logo, podem comprometer a produtividade e qualidade das plantações (FERREIRA, 1989). Várias doenças têm incidido na cultura do eucalipto após a sua introdução no Brasil. Entretanto, com os esforços imediatos de algumas subáreas florestais, como a Silvicultura, o Melhoramento, a Entomologia e a Patologia Florestal, têm-se obtido respostas satisfatórias no que se refere à etiologia e ao oferecimento de alternativas de controle, implementadas pela iniciativa privada (FERREIRA 2006).

O êxito na formação de florestas de alta produção depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas, que além de terem que resistir às condições adversas encontradas no campo após o plantio deverá sobreviver e, por fim, produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES et al., 1991).

A sobrevivência, o estabelecimento, a frequência dos tratos culturais e o crescimento inicial das florestas são avaliações necessárias para o sucesso do empreendimento florestal, o que está diretamente relacionado com a qualidade das mudas por ocasião do plantio (CARNEIRO, 1983, 1995, DURYEA, 1985, GOMES et al., 1991; FONSECA, 2000), merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

Nos viveiros de eucalipto as doenças são freqüentes e não existem estudos completos para estimar os prejuízos causados e principalmente métodos de controle. Além disso, o agravamento dos problemas fitossanitários em viveiros florestais pode ser conseqüência de um manejo inadequado ou do uso incorreto das medidas de controle (GOMES et al., 1991).

Os problemas relacionados com a produção das mudas, ainda no viveiro, têm sido uma das principais causas da sua mortalidade em campo nos primeiros anos da implantação, podendo representar 15% nos dois primeiros anos e 20% até os sete anos (FREITAS e KLEIN, 1993).

A necessidade de produzir mudas em áreas bem definidas, com características específicas e controladas, se deve ao fato de serem elas geralmente frágil, precisando de proteção inicial e de manejos especiais, de maneira a obter maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicular, e promovendo um endurecimento tal que, após o plantio, permite que elas resistam às condições adversas lá encontradas, sobrevivam e depois cresçam satisfatoriamente (GOMES, 2002).

Os critérios na seleção das mudas para o plantio são baseados em parâmetros que, na maioria das vezes, não determinam as reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos (CARNEIRO, 1995, citado por GOMES, 2002), além do tipo de transporte para o campo, da distribuição e do plantio. Existem várias razões para a utilização de testes para definir o padrão de qualidade de mudas, agregando a elas alguns valores (MUNSON, 1986, citado por GOMES, 2002) que, de acordo com os critérios adotados, são muitas vezes exigidos pelo mercado.

Na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se ou nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (GOMES, 2002).

Tanto a qualidade morfológica quanto a fisiológica das mudas depende da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e dos equipamentos utilizados e, por fim, do tipo de transporte dessas para o campo (PARVIAINEN, 1981).

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio (GOMES, 2002).

Os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente, devendo ser ressaltado que algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio em campo (FONSECA, 2000). Parâmetros morfológicos, tais como: altura da parte aérea, diâmetro do colo, área foliar, massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea, são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas em pesquisas.

Avaliando parâmetros morfológicos de mudas de *Eucalyptus grandis*, Gomes et al. (2002) concluíram que a adoção da altura e a relação da altura/peso da parte aérea devem ser consideradas, pelo fato de serem parâmetros que apresentaram boa contribuição relativa ao padrão de qualidade de mudas. Indicaram ainda que a adoção da altura para estimar a qualidade das mudas poderá ser utilizada por sua medição ser fácil e não destrutiva.

Quanto menor for a relação altura/peso da parte aérea, mais lignificada estará a muda e maior a sua capacidade de sobrevivência em campo (GOMES et al., 2002). Porém, Fonseca (2000) afirmou que os parâmetros morfológicos e as relações utilizadas para avaliação da qualidade das mudas não devem ser utilizados isoladamente para classificação do padrão da qualidade das mudas, a fim de que não corra o risco de selecionarem mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com vigor.

Mudas de baixo padrão de qualidade apresentam menores taxas de incremento $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (CARNEIRO, 1995). Esse mesmo autor afirma, ainda, que atraso no desenvolvimento implica em redução de ganhos de volume de madeira, assim como uma tendência de apresentar menor uniformidade e pior qualidade de fuste do povoamento. A qualidade das mudas entre outros fatores garantirá o sucesso do plantio, assim como um menor índice de mortalidade e, conseqüentemente, de replantio. Nesse sentido, basta apenas o fato de que, ocorrendo maior incremento em altura nos dois primeiros anos, seja justificada a

utilização de mudas de melhor padrão da qualidade. Nessa condição há uma redução dos custos de implantação do povoamento com a redução da frequência dos tratos culturais, como limpeza e, principalmente, o replantio (HOPPE, 2002).

Considerando a grande diversidade de patógenos em viveiros de mudas de eucalipto e a importância de se ter o domínio sobre o controle de tais doenças, o objetivo do trabalho foi à seleção de produtos químicos que promovam tanto o controle das doenças como promovam o desenvolvimento das mudas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre dezembro de 2008 a março de 2009, no viveiro florestal da Votorantim Celulose e Papel, Capão Bonito- SP, abrangendo todas as fases de produção, desde o mini-jardim clonal até a fase de crescimento das mudas e expedição.

Foram utilizadas mudas de dois clones híbridos de *Eucalytus grandis* x *E. urophylla* (clone P4295H e o clone C041H), por serem clones suscetíveis às doenças de viveiro. Para a formação das mudas foi utilizado substrato composto de 40% de Sunschine (substrato comercial a base de sphagnum), 20% de palha-de-arroz carbonizada e 40% de vermiculita.

O experimento foi dividido em três etapas: a)mini-jardim clonal; b)casa de vegetação e casa de sombra; c)aclimatação

a)mini-jardim clonal

Na primeira etapa do experimento foram utilizados dois canaletões suspensos, com matrizes clonais de dois anos de idade, crescendo em substrato a base de pedriscos (4 e 6 mm) e areia, com espaçamento entre mudas de 10 cm, irrigação e fertirrigação por gotejamento. Os canaletões foram divididos em seis tratamentos que continham 280 mini-touças em cada tratamento, sendo que cada tratamento foi dividida em quatro repetições.

Nessa fase foram feitas duas coletas de mini-estacas, sendo que a segunda foi realizada 15 dias após a primeira, foram coletadas 280 mini-estacas por tratamentos divididas em quatro repetições e encaminhadas para a segunda etapa do experi-

mento. Houve quatro aplicações dos produtos a cada sete dias, sendo que duas aplicações foram feitas antes da primeira coleta das mini-estacas e duas aplicações antes da segunda coleta das mini-estacas. (Tabela 01).

Tabela 01. Número de aplicações dos produtos em cada etapa no processo de produção das mudas, realizada em Capão Bonito – SP.

| Localização | Permanência (dias) | Nº aplicação | | Aplicações dos fungicidas | |
|--------------------|--------------------|--------------|---------|---|-------------------------|
| | | 1ª Col. | 2ª Col. | 1ª Coleta | 2ª Coleta |
| Mini jardim clonal | * | 2 | 2 | 05/12/2008 e 12/12/2008 | 26/12/2009 e 02/01/2009 |
| Casa de vegetação | 15 | 2 | 1 | 26/12/2008 e 02/01/2009 | 16/01/2009 |
| Aclimação | 15 | 2 | 1 | 09/01/2009 e 16/01/2009 | 30/01/2009 |
| Área a pleno sol | 30 | 4 | 2 | 23/01/2009, 30/01/2009, 06/02/2009 e 13/02/2009 | 13/02/2009 e 27/02/2009 |

* fez-se duas aplicações antes da primeira coleta de mini-estacas e duas aplicações antes da segunda coleta.

O manejo utilizado foi o mesmo conduzido pela empresa para os outros canaletões, exceto o uso de produtos químicos, sendo aplicado somente os produtos descritos na Tabela 02. Foram utilizadas condições naturais de epidemia.

Tabela 02. Descrição e doses dos produtos químicos utilizados em mudas de *Eucalyptus* sp.

| Nome comum | Grupo Químico | Produto Químico | Doses |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------|
| BAS 510 01F | Anilida | Boscalid - 50% WG | 0,05% |
| BAS 500 01F | Estrobilurinas | Pyraclostrobin 25% EC | 0,025% |
| BUC 311 00F | Carboxamida | confidencial* 12% EC | 0,05% |
| BUC 373 00F | Carboxamida e Estrobilurinas | confidencial** EC e Epoxiconazole | 0,05% |
| Epoxiconazole e Pyraclostrobin | Estrobilurinas e Triazol | Epoxiconazole e Pyraclostrobin | 0,05% |

* BUC 311 00F – fungicida experimental 12% EC (grupo químico novo) Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

**BUC 373 00F – fungicida experimental, formulação EC (grupo químico novo). Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

b) casa de vegetação e casa de sombra

Para a segunda etapa do experimento as mini-estacas coletadas no mini-jardim clonal foram transplantadas em bandejas sendo casualizada, onde cada tratamento continha 280 mini-estacas sendo divididas em quatro repetições, permanecendo por 30 dias nessa etapa.

Nessa etapa foi avaliada aos 30 dias de idade das mudas, matéria seca de parte aérea e raiz de quatro mudas por repetição sendo uma avaliação destrutiva, sobrevivência e altura das mudas. Em seguida as mudas foram encaminhadas para a casa de

sombra onde permaneceram por mais 15 dias.

Em todas as etapas houve uma aplicação semanal na primeira coleta e aplicação quinzenal na segunda coleta dos produtos como pode ser observado na Tabela 01.

c) aclimatação (Pleno sol)

A terceira etapa as mudas foram levadas com 30 dias de idade para a área a pleno sol onde houve aos 60 dias de idade uma avaliação de matéria seca de parte aérea e raiz de quatro mudas por repetição, altura, número de folhas persistentes, sobrevivência e diâmetro na altura do colo das mudas. As aplicações dos fungicidas foram realizadas com pulverizadores manuais, empregando uma cobertura plástica sobre as parcelas vizinhas, para evitar deriva.

Os parâmetros morfológicos das mudas e suas relações utilizadas nas avaliações dos resultados foram à altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC), relação entre altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA), relação entre massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (RPPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

A altura da parte aérea foi determinada a partir do nível do substrato até a gema de origem da última folha e o diâmetro do coleto foi calculado ao nível do substrato. As determinações da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca das raízes (MSR) foram efetuadas a partir do material seco em estufa, regulada para 75 °C, por 72 horas. A massa seca total (MST) foi à soma dos pesos citados. As relações entre as características medidas foram determinadas pela simples divisão entre elas.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

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

A altura da parte aérea, massas secas da parte aérea e radicular, foram determinadas, utilizando-se quatro mudas destinadas para tal, aos 30 dias e 60 dias após a estaquia. O diâmetro do colo das mudas foi medido somente aos 60 dias de idade das mudas.

As análises estatísticas foram processadas da seguinte forma:

a) Altura de mudas, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total, e a relação massa seca da parte aérea e massa seca da parte raiz, diâmetro do colo das mudas, relação diâmetro e altura e IQD: foram ajustados uns modelos lineares contendo os efeitos da média e de tratamento, segundo coleta clone e dias, realizada a análise de variância, seguida dos testes comparações de médias (Teste de Tukey, $\alpha = 5\%$);

b) Número de folhas: modelo linear generalizado com resposta Poisson, procedendo-se análise de “*deviance*”, seguido do teste de comparação entre diferenças de médias (*Differences of Least Squares Means* – assintoticamente com distribuição Qui-Quadrado, $\alpha = 5\%$);

c) Sobrevivência das mudas: foi um modelo linear generalizado com resposta Binomial, procedendo-se análise de “*deviance*”, seguido do teste de comparação entre diferenças de médias (*Differences of Least Squares Means* – assintoticamente com distribuição Qui-Quadrado, $\alpha = 5\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o clone C041 na primeira coleta, o melhor tratamento foi com o fungicida BUC 373 00F onde apresentou o maior acúmulo de MST com 0,346 gramas aos 60 dias e relação MSPA/MSR de 1,689, porém não significativas estatisticamente. Da mesma forma, a massa seca da parte aérea neste tratamento foi maior. Por outro lado, o tratamento com o fungicida BUC 311 00F foi o que apresentou os menores valores de MST e relação MSPA/MSR de 1,62 (Tabela 03).

Tabela 03. Médias (g) da massa seca da Parte Aérea (MSPA), massa seca do Sistema Radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação massa seca da Parte Aérea e massa seca do Sistema Radicular (MSPA/MSR) de mudas do clone C041H referente aos tratamentos, na primeira coleta aos 30 e 60 dias.

| Tratamentos | Massa Seca (g) | | | | | | relação MSPA/MSR | |
|----------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------|
| | MSPA | | MSR | | MST | | 30 dias | 60 dias |
| | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | | |
| 1 BAS 510 01F | 0,051 A | 0,203 A | 0,020 A | 0,103 A | 0,072 A | 0,305 A | 2,78 A | 1,996 A |
| 2 BAS 500 01F | 0,058 A | 0,202 A | 0,027 A | 0,114 A | 0,085 A | 0,316 A | 2,17 A | 1,774 A |
| 3 BUC 373 00F | 0,064 A | 0,217 A | 0,026 A | 0,129 A | 0,090 A | 0,346 A | 2,43 A | 1,689 A |
| 4 BUC 311 00F | 0,058 A | 0,178 A | 0,018 A | 0,110 A | 0,075 A | 0,288 A | 3,23 A | 1,629 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 0,057 A | 0,193 A | 0,023 A | 0,112 A | 0,080 A | 0,305 A | 3,09 A | 1,709 A |
| 6 Testemunha absoluta | 0,063 A | 0,215 A | 0,018 A | 0,117 A | 0,080 A | 0,332 A | 3,59 A | 1,862 A |
| CV | 33,938 | 17,054 | 44,167 | 12,867 | 34,742 | 13,820 | 25,152 | 14,639 |
| Valor -p | 0,958 | 0,620 | 0,606 | 0,268 | 0,945 | 0,494 | 0,114 | 0,412 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

No clone P4295H na primeira coleta o melhor tratamento foram com o uso dos fungicidas BAS 500 01F e BUC 311 00F onde apresentou o maior acúmulo de MST

com 0,290 gramas aos 60 dias e relação MSPA/MSR de 1,607 e 1,611 respectivamente. Da mesma forma, a massa seca da parte aérea nestes tratamentos foram maiores. Já o tratamento testemunha absoluta foi o que apresentou os menores valores de MST e relação MSPA/MSR com 1,850, considerada um valor muito alto e com isso diminuem a qualidade das mudas (Tabela 04).

Tabela 04. Médias (g) da massa seca da partes aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação massa seca da Parte Aérea e massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR) de mudas do clone P4295H referente aos tratamentos, na primeira coleta aos 30 e 60 dias.

| Tratamentos | Massa Seca (g) | | | | | | relação MSPA/MSR | |
|----------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|----------|
| | MSPA | | MSR | | MST | | 30 dias | 60 dias |
| | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | | |
| 1 BAS 510 01F | 0,040 A | 0,179 A | 0,013 A | 0,095 A | 0,053 A | 0,274 A | 3,329 A | 1,893 A |
| 2 BAS 500 01F | 0,045 A | 0,179 A | 0,012 A | 0,111 A | 0,057 A | 0,290 A | 4,039 A | 1,607 B |
| 3 BUC 373 00F | 0,048 A | 0,166 A | 0,010 A | 0,093 A | 0,058 A | 0,259 A | 6,346 A | 1,811 AB |
| 4 BUC 311 00F | 0,058 A | 0,179 A | 0,018 A | 0,111 A | 0,076 A | 0,290 A | 3,418 A | 1,611 AB |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 0,051 A | 0,155 A | 0,015 A | 0,093 A | 0,065 A | 0,248 A | 3,507 A | 1,688 AB |
| 6 Testemunha absoluta | 0,036 A | 0,154 A | 0,013 A | 0,084 A | 0,049 A | 0,238 A | 2,679 A | 1,850 AB |
| CV | 21,668 | 12,143 | 32,934 | 15,215 | 22,078 | 12,942 | 47,430 | 7,302 |
| Valor -p | 0,078 | 0,280 | 0,235 | 0,102 | 0,109 | 0,212 | 0,139 | 0,015 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Para o clone C041 na segunda coleta, o melhor tratamento foi com o fungicida epoxiconazole e pyraclostrobin onde apresentou o maior acúmulo de MST com 0,319 gramas aos 60 dias e relação MSPA/MSR de 2,463, porém a relação MSPA/MSR não foi significativa estatisticamente. Da mesma forma, a massa seca da parte aérea neste tratamento foi maior. O pior tratamento foi com o fungicida BAS 510 01F onde apresentou os menores valores de MST com 0,192 gramas e relação MSPA/MSR de 2,074 (Tabela 05).

Tabela 05. Médias (g) da massa seca da partes aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação massa seca da Parte Aérea e massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR) de mudas do clone C041H referente aos tratamentos, na segunda coleta aos 30 e 60 dias.

| Tratamentos | Massa Seca (g) | | | | | | relação MSPA/MSR | |
|----------------------------------|----------------|----------|---------|----------|----------|----------|------------------|---------|
| | MSPA | | MSR | | MST | | 30 dias | 60 dias |
| | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | | |
| 1 BAS 510 01F | 0,043 B | 0,129 B | 0,019 A | 0,063 B | 0,062 B | 0,192 B | 2,3462 A | 2,074 A |
| 2 BAS 500 01F | 0,049 AB | 0,200 A | 0,026 A | 0,079 AB | 0,075 AB | 0,278 A | 2,1327 A | 2,546 A |
| 3 BUC 373 00F | 0,055 A | 0,190 A | 0,025 A | 0,076 AB | 0,080 A | 0,267 A | 2,2082 A | 2,494 A |
| 4 BUC 311 00F | 0,049 AB | 0,187 AB | 0,017 A | 0,073 AB | 0,065 AB | 0,260 A | 2,9885 A | 2,569 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 0,049 AB | 0,225 A | 0,022 A | 0,095 A | 0,070 AB | 0,319 A | 2,2968 A | 2,463 A |
| 6 Testemunha absoluta | 0,049 AB | 0,184 AB | 0,016 A | 0,072 B | 0,065 AB | 0,256 AB | 3,0309 A | 2,576 A |
| CV | 8,463 | 14,231 | 24,160 | 13,248 | 9,673 | 11,211 | 22,348 | 15,047 |
| Valor -p | 0,020 | 0,003 | 0,051 | 0,008 | 0,009 | 0,000 | 0,118 | 0,408 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Já para o clone P4295H na segunda coleta, o melhor tratamento foi a testemunha absoluta onde apresentou o maior acúmulo de MST com 0,200 gramas aos 60 dias e relação MSPA/MSR de 2,763. Da mesma forma, a massa seca da parte aérea neste tratamento foi maior aos 60 dias de idade das mudas. Já o tratamento com o fungicida BUC 373 00F foi o que apresentou os menores valores de MST com 0,158 aos 60 dias e relação MSPA/MSR com 6,697, considerada um valor muito alto e com isso diminuem a qualidade das mudas (Tabela 06).

Tabela 06. Médias (g) da massa seca da partes aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca total (MST) e relação massa seca da Parte Aérea e massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR) de mudas do clone P4295H referente aos tratamentos, na segunda coleta aos 30 e 60 dias.

| Tratamentos | Massa Seca (g) | | | | | | relação MSPA/MSR | |
|----------------------------------|----------------|---------|---------|---------|----------|---------|------------------|---------|
| | MSPA | | MSR | | MST | | 30 dias | 60 dias |
| | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | | |
| 1 BAS 510 01F | 0,031 CD | 0,132 A | 0,011 A | 0,045 A | 0,043 C | 0,177 A | 2,749 A | 2,971 A |
| 2 BAS 500 01F | 0,036 BCD | 0,118 A | 0,010 A | 0,043 A | 0,047 BC | 0,161 A | 3,901 A | 2,828 A |
| 3 BUC 373 00F | 0,039 ABC | 0,128 A | 0,009 A | 0,031 A | 0,048 BC | 0,158 A | 5,225 A | 6,697 A |
| 4 BUC 311 00F | 0,049 A | 0,143 A | 0,017 A | 0,044 A | 0,066 A | 0,187 A | 3,262 A | 3,329 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 0,042 AB | 0,118 A | 0,013 A | 0,045 A | 0,055 AB | 0,163 A | 3,237 A | 2,651 A |
| 6 Testemunha absoluta | 0,027 D | 0,147 A | 0,012 A | 0,053 A | 0,039 C | 0,200 A | 2,331 A | 2,763 A |
| CV | 12,625 | 22,769 | 30,480 | 32,170 | 10,245 | 22,920 | 43,120 | 81,397 |
| Valor -p | <.0001 | 0,647 | 0,117 | 0,399 | <.0001 | 0,629 | 0,150 | 0,358 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

A variável número de folhas, para os dois clones nas duas coletas, foi a que apresentou as menores estimativas do coeficiente de correlação, não sendo significativos,

mostrando que é arriscado utilizar esta variável como um indicador da qualidade de mudas, com isso não foram apresentados os dados referentes ao número de folhas persistentes. É importante ressaltar ainda que a avaliação do número de folhas demanda muito tempo, tornando a análise inviável.

O índice de qualidade de Dickson é mencionado como uma promissora medida morfológica integrada e apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000).

A produção de massa seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para caracterizar a qualidade de mudas, apresentando, porém, o inconveniente de não ser viável a sua determinação em muitos viveiros, principalmente por envolver a destruição completa da muda e a utilização de estufas (AZEVEDO, 2003).

A massa seca radicial e aérea representam um critério eficiente para a determinação da qualidade de mudas (LIMSTRON, 1963). Segundo Gomes e Paiva (2004), a massa seca da parte aérea indica a rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio em campo.

A relação da massa seca da parte aérea/ massa seca das raízes pode ser considerada um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas (PARVIAINEM, 1981). Aliás, o tamanho do sistema radicular influencia diretamente a qualidade da muda, pois quanto maior sua área de captação de nutrientes, positivamente será seu comportamento de desenvolvimento. Nesse sentido, o diâmetro, juntamente com a massa seca de raiz, pode se apresentar como as principais características que definem a qualidade de mudas, pois com o aumento do seu valor houve aumento no volume de raízes. Esse raciocínio justifica-se por Daniel et al. (1997), que analisando a aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*, afirmaram que o parâmetro diâmetro de colo, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda em campo, e para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas.

Estudando a qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, FONSECA (2000) afirma que o índice de qualidade de Dickson (IQD) é altamente correlacionado com todos os parâmetros morfológicos da planta.

Podem ser observadas na Tabela 07, as médias de altura, diâmetro,

relação altura/diâmetro e IQD. Não houve diferença estatística para o clone C041H na primeira coleta, porém o tratamento que mostrou os melhores resultados foi com o fungicida BUC 373 00F, apresentando a altura de 20,44 cm, diâmetro de 2,43 mm, relação altura/diâmetro de 8,61 e o IQD de 0,135. Já o pior tratamento foi com o fungicida BUC 311 00F onde apresentou o IQD de 0,111, altura de 18,88cm, diâmetro de 2,18mm e relação altura/diâmetro de 8,813.

Tabela 07. Média da altura aos 30 e 60 dias, diâmetro, relação altura e diâmetro e índice de qualidade de Dicson das mudas do clone C041H na primeira coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | Diâmetro (mm) | Relação altura/diâmetro | IQD |
|----------------------------------|-------------|---------|---------------|-------------------------|---------|
| | 30 dias | 60 dias | | | |
| 1 BAS 510 01F | 10,10 A | 18,38 A | 2,188 A | 8,667 A | 0,115 A |
| 2 BAS 500 01F | 11,31 A | 18,69 A | 2,313 A | 8,313 A | 0,125 A |
| 3 BUC 373 00F | 10,69 A | 20,44 A | 2,438 A | 8,615 A | 0,135 A |
| 4 BUC 311 00F | 10,69 A | 18,88 A | 2,188 A | 8,813 A | 0,111 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 10,50 A | 18,25 A | 2,500 A | 7,490 A | 0,134 A |
| 6 Testemunha absoluta | 10,38 A | 18,63 A | 2,313 A | 8,313 A | 0,132 A |
| CV | 23,698 | 13,538 | 20,134 | 11,287 | 15,579 |
| Valor -p | 0,834 | 0,180 | 0,320 | 0,441 | 0,392 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 08 estão relacionados os dados das médias de altura, diâmetro, relação altura/diâmetro e IQD para o clone P4295H ainda na primeira coleta. Houve diferença estatística somente para a relação altura/diâmetro. Apesar do IQD não diferir estatisticamente, o maior índice foi registrado para os tratamentos com os fungicidas BUC 311 00F e BAS 500 01F com 0,119 e 0,113, respectivamente. Já os piores tratamentos foram os tratamentos BUC 373 00F e testemunha absoluta onde o IQD foi de 0,094 e 0,096, respectivamente.

Tabela 08. Média da altura aos 30 e 60 dias, diâmetro, relação altura e diâmetro e índice de qualidade de Dicson das mudas do clone P4295H na primeira coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | Diâmetro (mm) | Relação altura/diâmetro | IQD |
|----------------------------------|-------------|---------|---------------|-------------------------|---------|
| | 30 dias | 60 dias | | | |
| 1 BAS 510 01F | 9,15 A | 18,38 A | 2,125 A | 8,802 AB | 0,103 A |
| 2 BAS 500 01F | 9,58 A | 18,38 A | 2,188 A | 8,719 AB | 0,113 A |
| 3 BUC 373 00F | 8,94 A | 19,00 A | 2,125 A | 9,406 A | 0,094 A |
| 4 BUC 311 00F | 10,38 A | 18,88 A | 2,375 A | 8,198 AB | 0,119 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 10,08 A | 17,63 A | 2,500 A | 7,250 B | 0,111 A |
| 6 Testemunha absoluta | 8,77 A | 17,81 A | 2,313 A | 8,083 AB | 0,096 A |
| CV | 21,769 | 10,108 | 22,322 | 9,469 | 14,541 |
| Valor -p | 0,178 | 0,229 | 0,222 | 0,023 | 0,177 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 09 estão relacionados os dados das médias de altura, diâmetro, relação altura/diâmetro e IQD para o clone C041H na segunda coleta. Não houve diferença estatística somente para o diâmetro. O IQD foi melhor para o tratamento foi com o uso do fungicida epoxiconazole e pyraclostrobin com 0,111, apesar da relação altura/diâmetro ter média mais elevada de 9,104 o seu diâmetro do coletor foi o maior com 2,375 mm. Já o pior tratamento foi com o Fungicida BAS 500 01F onde o IQD foi 0,083.

Tabela 09. Média da altura aos 30 e 60 dias, diâmetro, relação altura e diâmetro e índice de qualidade de Dicson das mudas do clone C041H na segunda coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | Diâmetro (mm) | Relação altura/diâmetro | IQD |
|----------------------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------|----------|
| | 30 dias | 60 dias | | | |
| 1 BAS 510 01F | 6,40 D | 14,94 D | 2,125 A | 7,156 B | 0,083 B |
| 2 BAS 500 01F | 6,90 CD | 20,19 AB | 2,375 A | 8,740 AB | 0,099 AB |
| 3 BUC 373 00F | 6,83 CD | 17,88 C | 2,313 A | 7,917 AB | 0,102 AB |
| 4 BUC 311 00F | 7,79 BC | 18,38 BC | 2,250 A | 8,417 AB | 0,095 AB |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 9,00 A | 21,06 A | 2,375 A | 9,104 A | 0,111 A |
| 6 Testemunha absoluta | 8,31 AB | 18,44 BC | 2,250 A | 8,406 AB | 0,094 AB |
| CV | 12,547 | 10,849 | 19,975 | 9,877 | 11,940 |
| Valor -p | <,0001 | <,0001 | 0,631 | 0,050 | 0,071 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

De acordo com a tabela 10, houve diferença estatística somente para a altura. Mesmo não diferindo estatisticamente, o IQD foi melhor para o tratamento testemunha absoluta com 0,074, apesar da relação altura/diâmetro ter média mais elevada de 8,063 o seu diâmetro do coletor foi o maior com 2,125 mm. Já o pior tratamento foi com o uso do

Fungicida BUC 373 00F onde o IQD foi 0,049 e um diâmetro de 1,875.

Tabela 10. Média da altura aos 30 e 60 dias, diâmetro, relação altura e diâmetro e índice de qualidade de Dicson das mudas do clone P4295H na segunda coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | Diâmetro (mm) | Relação altura/diâmetro | IQD |
|----------------------------------|-------------|----------|---------------|-------------------------|---------|
| | 30 dias | 60 dias | | | |
| 1 BAS 510 01F | 7,58 A | 15,63 A | 2,125 A | 7,490 A | 0,068 A |
| 2 BAS 500 01F | 7,15 A | 15,25 AB | 2,063 A | 7,458 A | 0,063 A |
| 3 BUC 373 00F | 5,79 B | 12,81 B | 1,875 A | 7,365 A | 0,049 A |
| 4 BUC 311 00F | 6,79 A | 16,31 A | 2,063 A | 7,969 A | 0,068 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 6,71 AB | 14,44 AB | 1,938 A | 7,813 A | 0,064 A |
| 6 Testemunha absoluta | 7,23 A | 16,94 A | 2,125 A | 8,063 A | 0,074 A |
| CV | 13,729 | 17,613 | 22,055 | 11,443 | 29,262 |
| Valor -p | <,0001 | 0,001 | 0,524 | 0,811 | 0,557 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

No entanto, Carneiro (1995) já confirmava, a altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo contrariando, no entanto, o que Gomes et al (2002), estudando parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, afirmaram que a adoção somente da altura para estimar a qualidade de mudas poderá ser utilizada, uma vez que ela foi um dos parâmetros que apresentou boa contribuição relativa, além de sua medição ser muito fácil e não ser um método destrutivo.

De certa maneira, esses resultados têm relação com o que Gomes & Paiva (2004) afirmaram relatando que a utilização da altura da parte aérea de mudas de espécies florestais, como único critério para avaliação do padrão de qualidade, pode apresentar deficiências no julgamento quando se espera alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio.

Pelo fato de que a altura da parte aérea é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros, além do que sua medição não acarreta a destruição delas, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (MEXAL & LANDIS, 1990).

A variável altura, com a competição plena, as mudas, competindo em um mesmo grau durante o ciclo, tenderam a apresentar um crescimento irregular, na busca de

melhor aproveitamento da luz e esse comportamento ocasiona uma distinção entre mudas, onde as mais vigorosas se sobressaem, apresentando assim um comportamento heterogêneo, quando comparado com a competição variada, onde com maiores espaços entre as mudas foi diminuída a competição gradativamente com o tempo, mostrando, dessa forma, uma maior homogeneidade entre as mudas nessa variável.

Mudas com maiores alturas apresentam balanço desfavorável entre as partes radicial e aérea, tendo menor probabilidade de sobrevivência no campo após o plantio (GURTH, 1976). Carneiro (1983) já confirmava que a classificação da qualidade das mudas baseada somente na altura raramente dá bons resultados.

Para verificar o grau de qualidade de mudas, a variável diâmetro do coleto é uma variável com avaliação não destrutiva que melhor expressa essa característica. A interpretação desta deve ser realizada de tal forma onde quanto maior o diâmetro, maior será a massa seca da parte aérea e maior será o índice de qualidade de Dickson, indicando melhor grau de qualidade das mudas.

A relação altura/diâmetro do coleto não poderá ser alta, assim as mudas estarão estioladas e sua qualidade da mesma ficará prejudicada, e conseqüentemente quando forem para o campo às mudas poderão sofrer tombamento. Portanto, para que a relação altura/diâmetro do coleto seja melhor menor deverá ser o valor.

Estes resultados permitem inferir que o diâmetro do coleto é, dentre as variáveis de mais fácil obtenção, a mais promissora para indicar a qualidade das mudas e, ainda segundo Schmidt-Wogt (1984), possui estreita correlação não somente com a sobrevivência, mas, sobretudo, com o ritmo de crescimento das mudas após o plantio.

Foram observadas diferenças na sobrevivência média das mudas com relação aos tratamentos até os 60 dias (Tabela 11), em ambos os clones e coletas. Aos 60 dias foi observado redução na sobrevivência dos clones em todos os tratamentos, sendo a diminuição mais acentuada nas mudas onde o IQD foi baixo, índice que pode estar relacionada com a sobrevivência quando as mudas foram encaminhadas a campo.

Observou-se que no clone C041H na primeira e na segunda coleta apenas nos tratamentos testemunha absoluta e com o uso do fungicida epoxiconazole e pyraclostrobin a sobrevivência média foi mantida dentro dessa faixa esperada. Esse resultado pode ser facilmente relacionado com um valor maior de MST e alto índice de IQD (Tabela

11).

Para o clone P4295H na primeira coleta a média da sobrevivência foi maior nos tratamentos com o uso dos fungicidas epoxiconazole e pyraclostrobin, BUC 373 00F e BAS 510 01F, esse resultado pode estar associado à baixa relação MSPA/MSR e altura/diâmetro do coleto e um alto IQD. Já na segunda coleta o clone P4295H apresentou uma alta sobrevivência nos tratamentos com o uso dos fungicidas BAS 510 01F e BAS 500 01F e esse resultado também podem ser atribuídos a uma baixa relação MSPA/MSR e um elevado valor de IQD (Tabela 11).

Tabela 11. Sobrevivência média para os clones C041H e P4295H referente aos tratamentos, segundo coleta e dias.

| Tratamentos | Primeira Coleta | | | | Segunda Coleta | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|---------|---------|
| | C041H | | P4295H | | C041H | | P4295H | |
| | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias | 30 dias | 60 dias |
| 1 BAS 510 01F | 0,943 A | 0,729 C | 0,875 AB | 0,832 A | 0,643 D | 0,582 C | 0,775 B | 0,732 B |
| 2 BAS 500 01F | 0,846 B | 0,743 BC | 0,868 A | 0,807 AB | 0,825 C | 0,796 AB | 0,886 A | 0,825 A |
| 3 BUC 373 00F | 0,821 BC | 0,693 CD | 0,886 A | 0,854 A | 0,811 C | 0,771 B | 0,771 B | 0,729 B |
| 4 BUC 311 00F | 0,725 D | 0,650 D | 0,836 B | 0,764 BC | 0,886 B | 0,825 AB | 0,532 C | 0,450 C |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 0,807 BC | 0,789 B | 0,864 AB | 0,854 A | 0,929 A | 0,857 A | 0,486 C | 0,421 C |
| 6 Testemunha absoluta | 0,882 B | 0,836 A | 0,739 C | 0,743 C | 0,889 AB | 0,829 A | 0,736 B | 0,686 B |
| Qui-Quadrado | 83,600 | 46,810 | 40,900 | 27,810 | 136,430 | 104,990 | 231,850 | 238,380 |
| Valor -p | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 | <,0001 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Qui-Quadrado.

Através dos resultados apresentados no presente trabalho, podemos observar que a qualidade da muda está diretamente proporcional à massa seca total e inversamente proporcional a relação MSPA/MSR.

De acordo com os dados operacionais da Votorantim Celulose e Papel, uma mortalidade de 15 a 20% das mudas após a sua transferência do setor de enraizamento para o setor de aclimação pode ser considerada normal, em razão de diferenças climáticas e do manejo diferenciado entre os setores, estando o sistema radicular das mudas pouco desenvolvidas, favorecendo a morte das estacas. Essa mortalidade pode aumentar ainda mais em razão do clone utilizado, no caso do presente trabalho o clone P4295H apresenta uma mortalidade maior que o clone C041H.

CONCLUSÃO

Na primeira coleta, o clone P4295H apresentou os melhores resultados nos tratamentos BAS 500 01F e BUC 311 00 F, onde a relação MSPA/MSR foi menor e maior o IQD. A taxa de sobrevivência para o mesmo clone foi maior nos tratamentos BUC 373 00F e epoxiconazole e pyraclostrobin, com 85% em ambos os tratamentos. No clone CO41H ainda na primeira coleta, o melhor tratamento foi o fungicida BUC 373 00F, porém a taxa de sobrevivência foi maior no tratamento testemunha absoluta com 83%.

O clone C041H na segunda coleta apresentou os maiores IQD e MST e a taxa de sobrevivência de 85% no tratamento com o uso do fungicida epoxiconazole e pyraclostrobin. Para o clone P4295H , os melhores índices ficaram com o tratamento testemunha absoluta, mas a taxa de sobrevivência foi maior no tratamento BAS 500 01F com 82%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

CARVALHO, A. O., ALFENAS, A. C., DEMUNER, N. L. Patogenicidade de fungos isolados de estacas de eucalipto para enraizamento, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, **14** (2): 122, 1992.

CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p. 10-24.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

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

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. **Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests**. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, 1985. p. 1-6.

FERREIRA, F.A. et al. Sintomatologia da murcha de *Ceratocystis fimbriata* em eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.155-162, 2006.

FERREIRA, F. A. **Patologia Florestal: Principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, UFV, SIF, 1989. 570p.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. E *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

FREITAS, A.J.P.; KLEIN, J.E.M. Aspectos técnicos e econômicos da mortalidade de mudas no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1.:1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (7.: 1993: Curitiba). **Anais...** p. 736. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993.

GOMES, J. M. et al. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Strip”. **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais – propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GÜRTH, P. Forstpflanzen und Kulturesfolg-eine literaturübersich (Ergänzung 1970-1975).

Allg. **Forst- v. Jagdtzgt, Frankfurt**, v.140, p. 240-246, 1976.

HOPPE, J.M. et al. Efeito de diferentes alturas de mudas no crescimento de *Pinus elliottii* Engelm, no município de Cachoeira do Sul/RS. In: 2º CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONESUL: A FLORESTA E O MEIO AMBIENTE, 2002, Santa Maria. **Anais...** p. 502-507. Santa Maria, RS: UFSM, 2002.

LIMSTRON, G. A. Forest planting practice in the Central States. **Agriculture Handbook**, Washington, D.C., n. 247, p. 1-69, 1963.

MEXAL, J.L.; LANDIS, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** p. 17-35. Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990.

PARVIAINEM, J.V. Qualidade e avaliação de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, p. 59-90, 1981.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. Curitiba, 1984, **Anais...** p. 366-378. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1984.

CAPÍTULO III
EFEITO DE FUNGICIDAS NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE MUDAS DE
EUCALIPTO

EFEITO DE FUNGICIDAS NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE MUDAS DE EUCALIPTO

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

RESUMO

O crescimento e o desenvolvimento dos vegetais é consequência de vários processos fisiológicos controlados pelas condições ambientais e características genéticas de cada espécie vegetal, portanto o trabalho teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos de fungicidas nas características fisiológicas de dois clones de eucalipto. Para a execução do experimento foram utilizadas mudas dois clones híbridos de *Eucalytus grandis* x *E. urophylla*, C041H e P4295H, com duas coletas em cada clone. As mudas foram pulverizadas com os fungicidas BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BUC 373 00 F, BUC 311 00 F e epoxiconazole e pyraclostrobin. Aos 45 dias de idade as mudas avaliadas com o auxílio de um medidor portátil de fotossíntese modelo LC pro+ (ADC), os parâmetros medidos foram: taxa de fotossíntese, taxa transpiratória, condutância estomática, concentração interna de CO₂ e temperatura foliar. Aos 70 dias de idade as mudas foram encaminhadas para o plantio no campo, com a finalidade de acompanhar seu desenvolvimento inicial e quando as mesmas atingiram 30, 60 e 150 dias após plantio, foram avaliadas quanto à altura e diâmetro do coleto. Os parâmetros fisiológicos não foram alterados pelo uso dos fungicidas assim com a altura e o diâmetro do clone C041H na primeira coleta, mas na segunda coleta o mesmo clone sofreu alteração da altura pelos tratamentos BUC 373 00F e BAS 500 01F, aos 150 dias apresentaram os maiores valores. Para o clone P4295H na primeira coleta, os melhores tratamentos foram com o uso dos fungicidas BUC 311 00F e BAS 510 01F para os parâmetros de altura com 57,60 cm em ambos os tratamentos, aos 150 dias após plantio das mudas e na segunda coleta, o mesmo clone apresentou as maiores altura nos tratamentos testemunha absoluta e epoxiconazole e pyraclostrobin com 54,40 e 53,30cm, respectivamente. Os diâmetros de todos os tratamentos para os dois clones não diferiram estatisticamente aos 150 dias.

Palavras-chave: alteração fisiológica, químico, *Eucalytus* sp.

EFFECT OF FUNGICIDES ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF SEEDLINGS OF EUCALYPTUS

Ana Cláudia Ribeiro Dias & Edson Luiz Furtado

Departamento de Produção Vegetal/ Defesa fitossanitária – UNESP/Botucatu, SP, * CAPES.

Email: acrdias@fca.unesp.br

ABSTRACT

Growth and development of plants is result of several physiological processes controlled by environmental conditions and genetic characteristics of each plant species, so the study was to evaluate the possible effects of fungicides on the physiological characteristics of two clones of eucalyptus. To execute the experiments was used hybrids of the *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* seedlings C041H and P4295H with two samples of each clone. The seedling was sprayed with fungicides BAS 510 01 F, BAS 500 01 F, BUC 373 00 F, BUC 311 00 F and epoxiconazole and pyraclostrobin At 45 days old seedlings was performed under the same assessment to a unit with the portable photosynthesis meter model LC pro + (ADC), measured parameters were: rate of photosynthesis, transpiration rate, stomatal conductance, internal CO₂ concentration and leaf temperature. At 70 days old seedlings were sent to be planted in the field, in order to follow its initial development, and when they reached 30, 60 and 150 days after planting, were assessed for height and basal diameter. The physiological parameters were not altered by the use of fungicides as well the height and diameter of clone C041H in the first sample, but the second sample, the height of the same clone was changed by the fungicide treatments BUC 373 00F and BAS 500 01F at 150 days, showing the highest values. For clone P4295H, in the first sample, the best treatments with the use of fungicides BUC 311 00F and BAS 510 01F for the parameters of height with 57.60 cm in both treatments at 150 days after planting of seedlings. At the second sample, the same clone had the greatest height at the treatment absolute evidence and epoxiconazole and pyraclostrobin, with 54.40 and 53.30 cm, respectively. The diameters of all treatments for the two clones did not differ significantly at 150 days.

Keywords: physiological alteration, chemical, *Eucalyptus* sp.

1. INTRODUÇÃO

A ecofisiologia vegetal é a ciência que trata dos processos e das respostas vitais das plantas em função das mudanças nos fatores ambientais (LARCHER, 2000). Diversos estudos mostram que a transpiração esta intimamente relacionada com fatores climáticos e meteorológicos. Assim, esses processos influenciam no crescimento e desenvolvimento vegetal, não devendo desta maneira, ser desprezada quando da realização de estudos ecofisiológicos e, principalmente, na modelagem hidrológica de bacias hidrográficas (TONELLO et al., 2007).

Segundo este mesmo autor o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais é consequência de vários processos fisiológicos controlados pelas condições ambientais e características genéticas de cada espécie vegetal. Portanto, para melhor compreender o crescimento, o desenvolvimento e a hidrologia de uma plantação de eucalipto, faz-se necessário conhecer os fatores que controlam o uso da água.

A busca por maior produtividade no setor florestal tem demandado pesquisas à procura de materiais genéticos mais produtivos e adaptados às diferentes condições ambientais. Frequentemente, as plantas se encontram sob condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento (CAMBRAIA, 2005), sendo que a intensidade e os efeitos prejudiciais às mesmas dependerão da duração e da severidade dessas condições (FLEXAS et al., 1999), do estágio de desenvolvimento e do genótipo utilizado (TARDIEU e SIMONNEAU, 1998), dentre outros fatores.

Dos fatores ambientais que podem ocasionar estresse em uma planta

tais como radiação solar, disponibilidade hídrica e temperatura (SOUZA et al., 2006), a água é o mais limitante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, pois afeta as relações hídricas, alterando o metabolismo nas plantas, causando grandes perdas em produtividade (NOGUEIRA et al., 2005).

Objetivou-se neste trabalho avaliar os possíveis efeitos de fungicidas nas características fisiológicas de dois clones de *Eucalyptus* sp.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram usados dois clones híbridos de *Eucalytus grandis x E. urophylla* (clone P4295H e o clone C041H), multiplicados pelo método de miniestaquia, em tubetes de polipropileno com capacidade para 60 cm³ de substrato entre dezembro de 2008 a março de 2009, no viveiro florestal da da Votorantim Celulose e Papel S.A. Capão Bonito- SP.

Foram feitas duas coletas de mini-estacas, sendo que a segunda coleta foi realizada 15 dias após a primeira coleta, foram coletadas 280 mini-estacas por tratamentos divididas em quatro repetições e encaminhadas para a casa de vegetação e aclimatação onde permanecem 30 dias. Houve aplicações dos produtos a cada sete dias na primeira coleta e aplicações quinzenais na segunda coleta (Tabela 01).

Tabela 01. Número de aplicações dos produtos em cada etapa no processo de produção das mudas, realizada em Capão Bonito – SP.

| Localização | Permanência (dias) | Nº aplicação | | Aplicações dos fungicidas | |
|--------------------|-----------------------|--------------|---------|---|-------------------------|
| | | 1ª Col. | 2ª Col. | 1ª Coleta | 2ª Coleta |
| Mini jardim clonal | * | 2 | 2 | 05/12/2008 e 12/12/2008 | 26/12/2009 e 02/01/2009 |
| Casa de vegetação | 15 | 2 | 1 | 26/12/2008 e 02/01/2009 | 16/01/2009 |
| Aclimatação | 15 | 2 | 1 | 09/01/2009 e 16/01/2009 | 30/01/2009 |
| Área a pleno sol | 30 | 4 | 2 | 23/01/2009, 30/01/2009, 06/02/2009 e 13/02/2009 | 13/02/2009 e 27/02/2009 |

* fez-se duas aplicações antes da primeira coleta de mini-estacas e duas aplicações antes da segunda coleta.

O manejo utilizado foi o mesmo conduzido pela empresa para os outros canaletões, exceto o uso de produtos químicos, sendo aplicado somente os produtos descritos na Tabela 02. Foram utilizadas condições naturais de epidemia.

Tabela 02. Descrição e doses dos produtos químicos utilizados em mudas de *Eucalyptus* sp.

| Nome comum | Grupo Químico | Produto Químico | Doses |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| BAS 510 01F | Anilida | Boscalid - 50% WG | 0,05% |
| BAS 500 01F | Estrobilurinas | Pyraclostrobin 25% EC | 0,025% |
| BUC 311 00F | Carboxamida | confidencial* 12% EC | 0,05% |
| BUC 373 00F | Carboxamida e Estrobilurinas | confidencial** EC e Epoxiconazole | 0,05% |
| Epoxiconazole e Pyraclostrobin | Estrobilurinas e Triazol | Epoxiconazole e Pyraclostrobin | 0,05% |

* BUC 311 00F – fungicida experimental 12% EC (grupo químico novo) Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

**BUC 373 00F – fungicida experimental, formulação EC (grupo químico novo). Informações detalhadas não disponibilizadas devido confidencialidade do processo de patente.

Aos 30 dias de idade as mudas foram encaminhadas à área a pleno sol, onde permaneceram por mais 40 dias até serem encaminhadas a campo para o plantio. As aplicações dos fungicidas foram realizadas com pulverizadores manuais, empregando uma cobertura plástica sobre as parcelas vizinhas, para evitar deriva.

Aos 45 dias de idade as mudas foram avaliadas com medidor portátil de fotossíntese modelo LC pro+ (ADC). Os parâmetros medidos foram: taxa de fotossíntese, taxa transpiratória, condutância estomática e concentração interna de CO₂. A avaliação foi realizada nos dias 6 e 20 de fevereiro de 2009, na primeira e na segunda coleta, respectivamente, às 7, 12 e 15 horas em condições climáticas naturais. Foram medidas na superfície de quatro folhas totalmente expandidas na parte externa do terço superior da copa em quatro mudas.

O instrumento é composto de duas partes principais: Um console e uma câmara foliar (PLC) conectada ao console através de um cabo (Figura 1). A câmara foliar está equipada com controle de temperatura e uma unidade removível de luz.

O equipamento funciona em sistema “aberto” no qual o ar fresco, que é coletado pelo tubo de captação de ar, passa continuamente através da câmara PLC. Por meio de uma bomba é abastecido à câmara PLC, ar com concentração de CO₂ e de vapor de água do

ambiente.

Na câmara PLC, as concentrações de CO_2 e H_2O são medidas por meio de um analisador de gases no infravermelho (IRGA) e por um sensor de umidade, respectivamente. Logo que analisado, o ar (ar de entrada) é direcionado para dentro da câmara foliar. Após a sua passagem pela câmara PLC, o ar que sai da câmara foliar (ar de saída) é analisado novamente, medindo-se as concentrações de CO_2 e H_2O .



Figura 1. Aparelho LCpro+ mostrando os principais componentes: Console, Câmara Foliar PLC e Unidade removível de luz.

Se a folha estiver realizando fotossíntese (assimilando carbono quando iluminada), por causa do consumo de CO_2 pela folha, a concentração de CO_2 do ar de saída será menor que a concentração de CO_2 do ar de entrada. Se a folha estiver no escuro, por causa da respiração, a concentração de CO_2 do ar de saída será maior que a concentração de CO_2 do ar de entrada.

A partir das diferenças das concentrações de CO_2 do ar de saída (nível de referência) e do ar de entrada (nível de análise) e, com o fluxo do ar, o aparelho calcula automaticamente a taxa de Intercâmbio Líquido de Carbono (Fotossíntese ou Respiração).

O aparelho também calcula a concentração de CO_2 na cavidade sub-estomacal (C_i) e a condutância estomática (gs).

Após as mudas atingirem uma idade de 70 dias, 10 mudas de cada tratamento nas duas coletas, foram plantadas no campo para análise do seu desenvolvimento. As mudas foram submetidas a três avaliações da altura e diâmetro na altura do coleto aos 30,

60 e 150 dias após plantio. Nessa fase não houve mais aplicação dos produtos citados na Tabela 02.

Os dados meteorológicos como a precipitação, temperatura máxima e mínima, umidade relativa máxima e mínima, referentes à Capão Bonito no intervalo entre dezembro de 2008 a março de 2009 são apresentados na figura 03.

As análises estatísticas foram processadas da seguinte forma:

a) Transpiração foliar, concentração de CO_2 , condutância estomática e taxa fotossintética (variáveis fisiológicas): foram obtidas médias e os respectivos erros padrões da média, segundo coleta, clone e fungicida, para construção de gráficos permitindo mostrar a evolução no tempo dessas variáveis;

b) Diâmetro e altura das mudas: foram ajustados modelos lineares contendo os efeitos da média e de tratamento, segundo coleta clone e dias, realizada a análise de variância, seguida dos testes comparações de médias (Teste de Tukey, $\alpha = 5\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, a precipitação total foi de 716,9 mm, sendo a maior parte está concentrada entre os meses de janeiro 2009 e fevereiro de 2009 (285,2 mm e 212,8 mm, respectivamente). O período experimental de maior escassez de chuvas ocorreu no mês de dezembro 2009 (104,2 mm). As maiores temperaturas máximas foram registradas nos meses de dezembro de 2008, fevereiro e março 2009, enquanto que a menor temperatura mínima foi verificada em dezembro 2008. Em relação à umidade relativa, observou-se que o mês mais seco foi dezembro 2008, com umidade mínima em torno de 37 % e janeiro 2009 foi o mês mais úmido, apresentando umidade média em torno de 85% (Figura 03).

As avaliações dos parâmetros fisiológicos foram realizadas no período de verão, caracterizado por apresentar dias muito longos e quentes com elevada demanda evaporativa, mesmo à tarde (15 h). Dessa forma, as plantas mantiveram seus estômatos mais abertos apenas nas primeiras horas da manhã (7 h), quando a demanda evaporativa ainda era relativamente reduzida. Todos os parâmetros fisiológicos não foram afetados pelo uso dos fungicidas nos tratamentos (Figuras de 04 a 08).

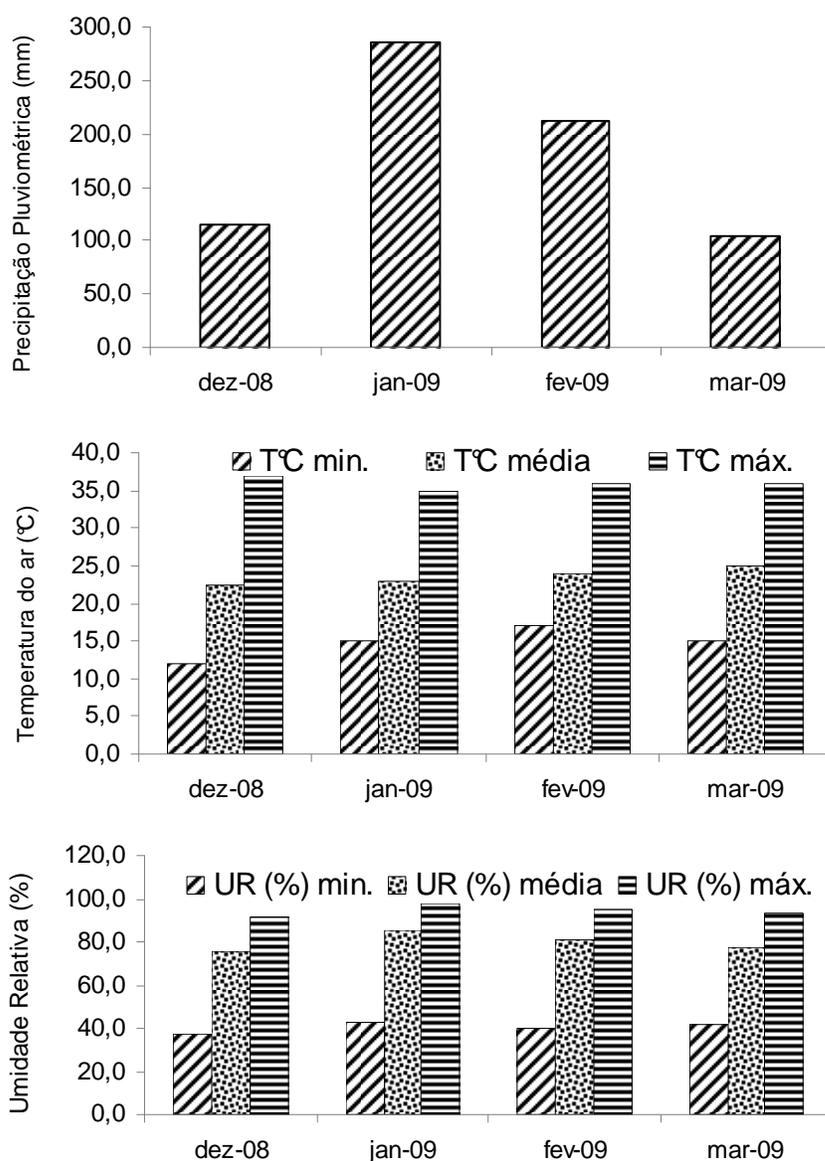


Figura 03. Valores mensais da precipitação pluviométrica (mm), temperatura média (T°C média), máxima (T°C max.) mínima (T°C min.) e umidade relativa média (UR (%) média), máxima (UR (%) Max.) mínima (UR (%) min.), medidas na estação meteorológica automática, localização no viveiro de mudas na Votorantim Celulose e Papel em Capão Bonito, durante o período experimental, entre dezembro de 2008 a março de 2009.

Os resultados médios sazonais para a fotossíntese líquida, observados às 7, 12 e 15 horas, estão apresentados na Figura 04. A fotossíntese líquida mostrou-se mais elevada no período da manhã, na primeira coleta em ambos os clones (Figura 04 A e B)

apresentando ao meio dia, um decréscimo de 40 a 80% em seus valores, associado ao fechamento estomático. Os valores de fotossíntese líquida observados para a espécie em estudo, no período chuvoso, mostraram-se próximos àqueles relatados para outras espécies lenhosas do Cerrado, como *Qualea parviflora*, *Dalbergia miscolobium* e *Pterodon pubescens*, da ordem de 12,5, 8,0 e 6,0 $\text{mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente (BUSTAMANTE et al.,1996).

Pode ser observado na figura 04 que na primeira coleta os clones C041H e P4295H mostraram comportamento parecido em todos os tratamentos, mas para a segunda coleta os tratamentos, testemunha absoluta, epoxiconazole e pyraclostrobin e BUC 311 00F (clone C041H) e os tratamentos BAS 510 01F e BUC 373 00F (clone P4295H) apresentaram um comportamento inverso aos demais, apresentando maiores valores da taxa fotossintética no período mais quente do dia.

A concentração de CO₂ subestomacal apresentou um comportamento parecido com a condutância estomática, e nos períodos mais quentes do dia houve uma redução dos seus valores. Na primeira coleta o clone C041H apresentou um aumento na concentração de CO₂ subestomacal somente no tratamento BAS 500 01F, sendo que os demais apresentaram uma redução no período mais quente do dia, esse aumento também foi observado para o clone P4295H na segunda coleta apenas no tratamento testemunha (Figura 05).

Não foram observadas variações significativas na taxa transpiratória entre os horários de avaliação (Figura 06), entretanto, verificou-se que as plantas apresentaram uma restrição em seu processo transpiratório, no início do período mais quente, com exceção do clone P4295H na segunda coleta, onde as plantas transpiraram mais ao meio dia, quando a temperatura do ar e a radiação solar apresentavam-se mais elevadas e a umidade relativa era baixa. Este comportamento assemelha-se àquele relatado por Franco (2000) para espécies lenhosas de Cerrado, que aponta que muitas espécies transpiram livremente durante o ano,sendo que algumas restringem sua transpiração somente no final da estação seca e poucas restringem sua transpiração a partir do início da estação seca.

A transpiração foliar (Figura 06) seguiu a mesma tendência de comportamento da condutância estomática. Essa resposta também tem sido observada por alguns autores (GOMES, 1994; MIELKE et al., 1999), uma vez que a transpiração se dá, principalmente, pela perda de água através dos estômatos (KRAMER e BOYER, 1995).

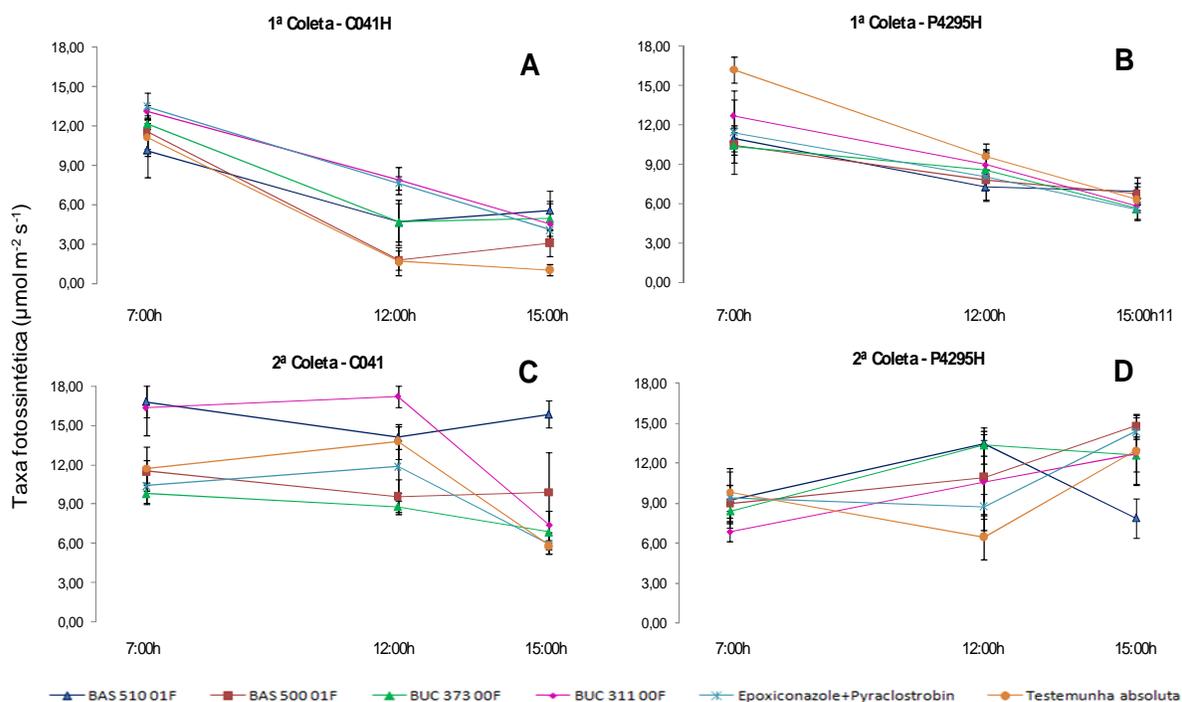


Figura 04. Taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) média em três períodos do dia (às 7h, 12h e 15h), segundo tratamentos, para os clones C041H e P4295H, nas duas coletas. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

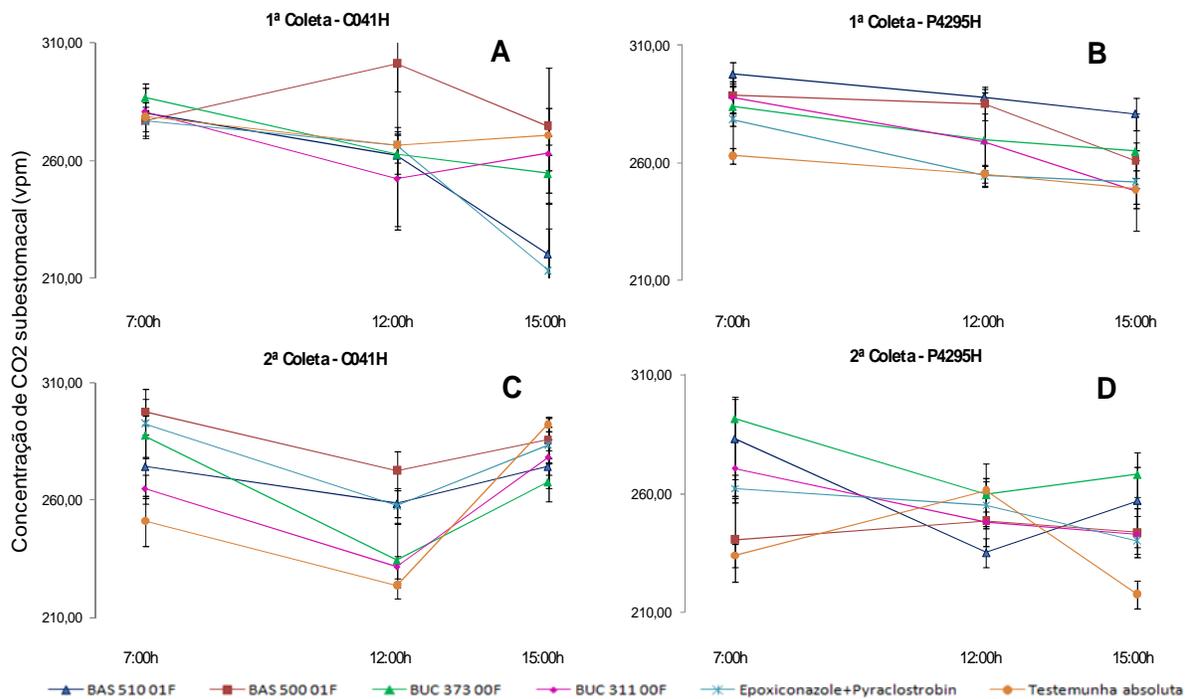


Figura 05. Concentração média de CO_2 subestomacal (vpm) em três períodos do dia (às 7h, 12h e 15h), segundo tratamentos, para os clones C041H e P4295H, nas duas coletas. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

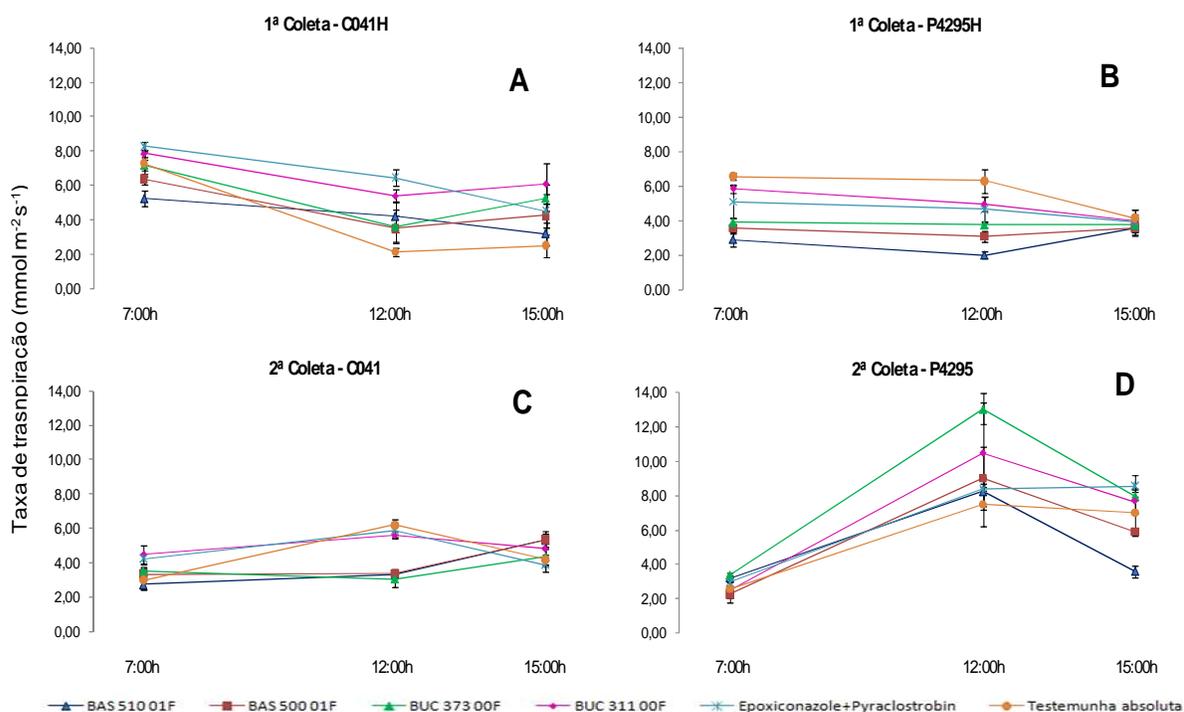


Figura 06. Taxa de transpiração ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) média em três períodos do dia (às 7h, 12h e 15h), segundo tratamentos, para os clones C041H e P4295H, nas duas coletas. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

Nos horários mais quentes do dia, observaram-se menor condutância estomática, devido a várias razões, como o aumento da resistência difusiva dos estômatos, por exemplo. Todas as curvas seguem o mesmo comportamento, não sendo observadas diferenças entre os clones, já que as curvas dos diferentes tratamentos e diferentes clones quase se sobrepõem (Figura 07).

Verificou-se que o clone C041H, na segunda coleta, apresentou os maiores valores de condutância estomática. No geral, constatou-se que todos os tratamentos tiveram comportamento semelhante para esta variável nos diferentes horários, sendo que em torno das 12 horas foi o período mais crítico, com menor condutância estomática em todos os tratamentos, e nos horários onde não se tem uma evaporação e incidência solar alta (manhã e final da tarde), devido a maior abertura dos estômatos (Figura 07).

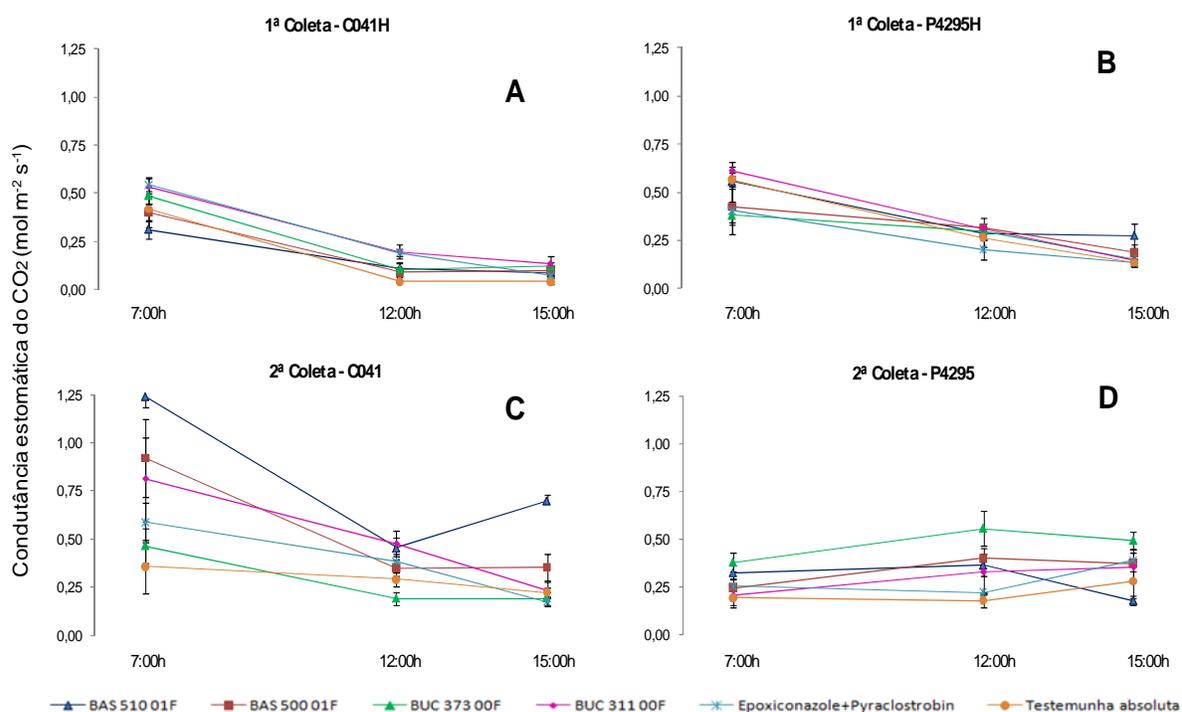


Figura 07. Condutância estomática do CO₂ (mol m⁻² s⁻¹) média em três períodos do dia (às 7h, 12h e 15h), segundo tratamentos, para os clones C041H e P4295H, nas duas coletas. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

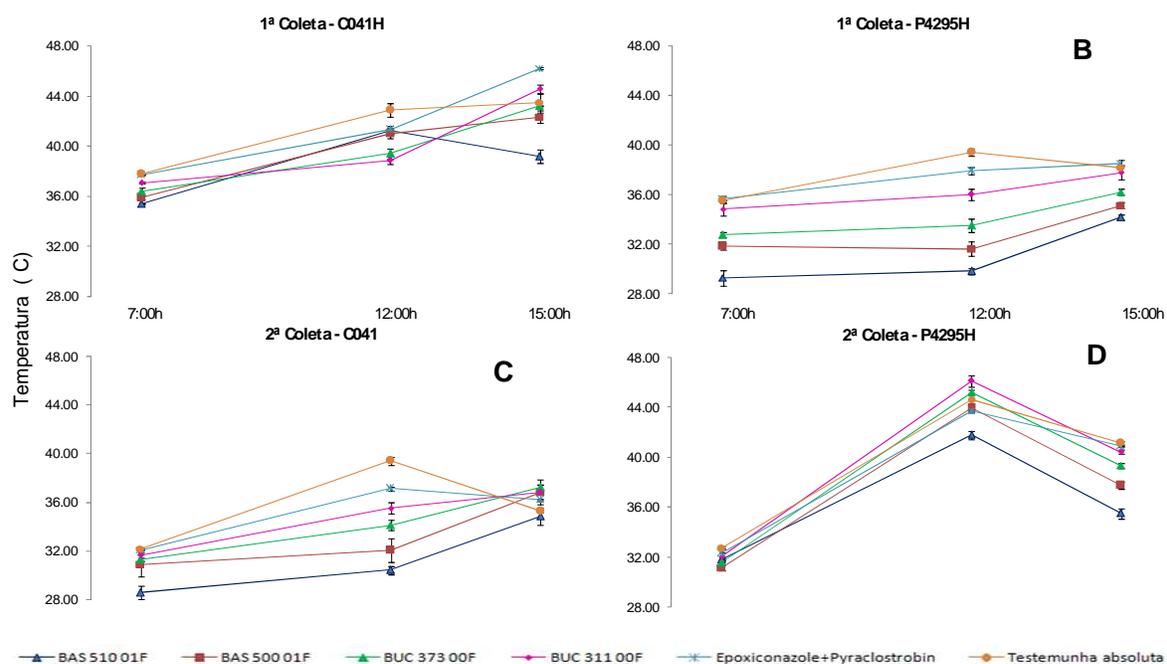


Figura 08. Temperatura foliar média em três períodos do dia (às 7h, 12h e 15h), segundo tratamentos, para os clones C041H e P4295H, nas duas coletas. As barras verticais correspondem ao erro padrão da média.

Quando a temperatura da folha é analisada, comparando-se com outras características, observou-se que esta segue o mesmo comportamento diretamente proporcional a taxa de transpiração e inversamente proporcional a condutância estomática, chegando-se à conclusão de que quanto maior é a temperatura foliar mais os estômatos tendem a se fechar. O aumento da temperatura foliar se deu em todos os clones entre 12 e 15 horas e isso se deve ao fechamento dos estômatos, que é mais crítico nos horários mais quentes do dia, e resulta na diminuição da transpiração, que tem um efeito “resfriante” na planta. O clone P4295H na segunda coleta se mostrou mais sensível, apresentando maior valor de temperaturas foliares ao meio dia. (Figura 08).

Pode observar-se que na Tabela 03 mesmo não havendo diferença estatística, o tratamento testemunha (clone C041H na primeira coleta) apresentou uma menor altura aos 30 dias e com o tempo esse mesmo tratamento apresentou os maiores valores de altura e diâmetro (150 dias após plantio).

Tabela 03. Média da altura (cm) e diâmetro (mm) aos 30, 60 e 150 dias após plantio de mudas do clone C041H na primeira coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | | Diâmetro (mm) | | |
|----------------------------------|-------------|---------|----------|---------------|---------|----------|
| | 30 dias | 60 dias | 150 dias | 30 dias | 60 dias | 150 dias |
| 1 BAS 510 01F | 23,50 AB | 32,30 A | 67,30 A | 2,80 A | 4,20 A | 6,00 A |
| 2 BAS 500 01F | 24,70 AB | 32,90 A | 63,50 A | 3,10 A | 4,30 A | 6,20 A |
| 3 BUC 373 00F | 27,10 A | 34,40 A | 66,40 A | 3,10 A | 4,20 A | 6,10 A |
| 4 BUC 311 00F | 25,50 AB | 32,60 A | 61,70 A | 3,10 A | 4,20 A | 5,90 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 25,60 AB | 33,00 A | 67,80 A | 3,30 A | 4,30 A | 5,90 A |
| 6 Testemunha absoluta | 21,40 B | 31,60 A | 71,30 A | 2,90 A | 4,50 A | 6,30 A |
| CV | 17,034 | 13,711 | 16,168 | 13,606 | 17,256 | 12,768 |
| valor-p | 0,066 | 0,826 | 0,429 | 0,128 | 0,938 | 0,815 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Ainda na primeira coleta para o clone P4295H os melhores tratamentos foram com o uso dos fungicidas BUC 311 00F e BAS 510 01F para os parâmetros de altura com 57,60 e 57,10 cm e diâmetro de 6,3 e 6,0 mm, respectivamente aos 150 dias após plantio das mudas. Aos 60 e 150 dias os diâmetros das plantas em de todos os tratamentos não foram afetados pelos fungicidas (Tabela 04).

Tabela 04. Média da altura (cm) e diâmetro (mm) aos 30, 60 e 150 dias após plantio de mudas do clone P4295H na primeira coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | | Diâmetro (mm) | | |
|----------------------------------|-------------|----------|----------|---------------|---------|----------|
| | 30 dias | 60 dias | 150 dias | 30 dias | 60 dias | 150 dias |
| 1 BAS 510 01F | 23,30 AB | 32,40 A | 57,10 A | 3,40 A | 4,30 A | 6,00 A |
| 2 BAS 500 01F | 24,10 A | 29,20 AB | 45,90 B | 2,60 B | 3,80 A | 5,30 A |
| 3 BUC 373 00F | 18,80 C | 27,70 B | 56,90 A | 2,30 B | 3,80 A | 5,50 A |
| 4 BUC 311 00F | 23,70 A | 29,70 AB | 57,60 A | 2,90 AB | 4,20 A | 6,30 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 22,00 ABC | 28,00 B | 54,90 AB | 3,00 AB | 3,60 A | 5,30 A |
| 6 Testemunha absoluta | 19,90 BC | 26,10 B | 53,90 AB | 2,90 AB | 4,00 A | 5,90 A |
| CV | 12,415 | 10,643 | 12,961 | 20,648 | 14,329 | 14,223 |
| valor-p | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,004 | 0,066 | 0,037 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Para o clone C041H na segunda coleta todos os parâmetros sofreram alteração dos fungicidas, exceto o diâmetro aos 150 dias após plantio. Os melhores tratamentos foram BUC 373 00F e BAS 500 01F aos 150 dias com 63,10; 60,80cm de altura, respectivamente e 6,2 mm de diâmetro para ambos os tratamentos. (Tabela 05)

Tabela 05. Média da altura (cm) e diâmetro (mm) aos 30, 60 e 150 dias após plantio de mudas do clone C041H na segunda coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | | Diâmetro (mm) | | |
|----------------------------------|-------------|----------|----------|---------------|----------|----------|
| | 30 dias | 60 dias | 150 dias | 30 dias | 60 dias | 150 dias |
| 1 BAS 510 01F | 11,70 C | 19,90 B | 44,20 B | 2,50 B | 3,20 C | 5,30 A |
| 2 BAS 500 01F | 15,50 B | 25,30 A | 60,80 A | 3,30 A | 4,30 A | 6,20 A |
| 3 BUC 373 00F | 18,30 A | 26,90 A | 63,10 A | 3,00 AB | 4,20 AB | 6,20 A |
| 4 BUC 311 00F | 17,30 AB | 23,70 AB | 51,80 AB | 2,80 AB | 3,30 BC | 5,30 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 18,60 A | 24,00 AB | 54,90 AB | 2,60 B | 3,50 ABC | 5,40 A |
| 6 Testemunha absoluta | 17,90 AB | 24,00 AB | 49,50 AB | 2,60 B | 3,60 ABC | 5,50 A |
| CV | 12,309 | 15,776 | 19,120 | 18,823 | 19,654 | 13,689 |
| valor-p | <,0001 | 0,005 | 0,001 | 0,011 | 0,003 | 0,015 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Já para o clone P4295H, na segunda coleta os tratamentos que mais se destacaram, mesmo não havendo diferença estatística, foram a testemunha absoluta e o tratamento com o uso do fungicida epoxiconazole e pyraclostrobin, tendo sido registrados 54,40 e 53,30cm de altura, respectivamente. Aos 30, 60 e 150 dias os diâmetros de todos os tratamentos não foram afetados pelos fungicidas (Tabela 06).

Tabela 06. Média da altura (cm) e diâmetro (mm) aos 30, 60 e 150 dias após plantio de mudas do clone P4295H na segunda coleta.

| Tratamentos | altura (cm) | | | Diâmetro (mm) | | |
|----------------------------------|-------------|----------|----------|---------------|---------|----------|
| | 30 dias | 60 dias | 150 dias | 30 dias | 60 dias | 150 dias |
| 1 BAS 510 01F | 20,30 A | 23,00 AB | 45,10 A | 2,50 A | 3,30 A | 5,50 A |
| 2 BAS 500 01F | 17,30 A | 22,40 AB | 43,10 A | 2,30 A | 3,30 A | 5,30 A |
| 3 BUC 373 00F | 11,10 B | 20,80 B | 45,10 A | 2,10 A | 3,40 A | 5,40 A |
| 4 BUC 311 00F | 17,20 A | 22,70 AB | 46,30 A | 2,50 A | 3,50 A | 5,40 A |
| 5 Epoxiconazole e pyraclostrobin | 18,20 A | 26,20 A | 53,30 A | 2,40 A | 3,70 A | 5,60 A |
| 6 Testemunha absoluta | 18,90 A | 25,10 AB | 54,40 A | 2,50 A | 3,20 A | 5,20 A |
| CV | 19,662 | 13,984 | 19,328 | 23,473 | 24,931 | 14,564 |
| valor-p | <,0001 | 0,007 | 0,034 | 0,541 | 0,815 | 0,897 |

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

CONCLUSÃO

Podemos concluir através dos resultados que:

Os parâmetros fisiológicos não foram alterados pelo uso dos fungicidas.

O clone C041H na segunda coleta sofreu aumento da altura pelos tratamentos BUC 373 00F e BAS 500 01F aos 150 dias. Para o clone P4295H na primeira coleta os melhores tratamentos foram com o uso dos fungicidas BUC 311 00F e BAS 510 01F com aumento da altura de aos 150 dias após plantio das mudas e na segunda coleta o mesmo clone apresentou as maiores altura nos tratamentos testemunha absoluta e epoxiconazole e pyraclostrobin.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSTAMANTE, M.M.C., KOZOVITS, A.R., SILVA, L.F.et al. Assimilação de nitrato e taxas Fotossintéticas de três espécies lenhosas de Cerrado. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, 1996. p.49-53.

CAMBRAIA, J. Aspectos bioquímicos, celulares e fisiológicos dos estresses nutricionais em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. DE L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.; (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p.95-105.

FLEXAS, J, ESCALONA, J.M.; MEDRANO, H. Water stress inducées different photosynthesis and electrón transport rate regulation in grapevine. **Plant, Cell and Environment**, v.121, p.39-48, 1999.

FRANCO, A.C. Water and light used strategies by Cerrado woody plants. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. **Tópicos Atuais em Botânica**. Brasília, 2000. p.292-8.

GOMES, R.T. **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**. 1994. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. **Water relations of plants and soils** . San Diego: [s.n.], 1995. 495 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Sao Carlos: RIMA, 2000. 531p.

MIELKE, M.S. et al. Stomatal control of transpiration in the canopy of a clonal *Eucalyptus grandis* plantation. **Trees: Structure and Function**, v. 13, p. 152-160, 1999.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M.B. de; SILVA, E.C. da. Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. DE L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.; (Ed.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p.22-31.

SOUZA, M.J.H.; RIBEIRO, A.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P.; MINUZZI, R.B. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, v.30, p.399-410, 2006.

TARDIEU, F.; SIMMONNEAU, T. Variability among species of stomatal control under fluctuating soil water status and evaporative demand: modeling isohydric and anisohydric behaviours. **Journal of Experimental Botany**, v. 49, p.419-432, 1998.

TONELLO, K. C.; FILHO, J. T. Respostas fisiológicas de dois clones de eucalipto submetidos a diferentes potenciais Hídricos. **Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico**. Taubaté, Brasil, 07-09 nov. 2007, IPABHi, p. 287-294

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. Fungos do gênero *Cylindrocladium* como patógenos florestais no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, **11** (2): 275, 1986.

ALFENAS, A. C. FERREIRA, F. A., BARBOSA, M. M., DEMUNER, N. L., CARVALHO, A. D. Fungos associados à podridão de estacas de eucalipto para enraizamento. **Fitopatologia Brasileira**, **13** (2): 148, 1988.

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

ANJOS, J.R.N.; MARIA, J.A.; CHACHAR; VICTOR, H.V. RAMOS; Mancha foliar causada por *Pestalotiopsis guepinii*. em coqueiro no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 121-215, 2000.

APARECIDO, C. C.; FURTADO, E. L.; FIGUEIREDO, M. B. Caracterização morfofisiológica de isolados do gênero *Cylindrocladium*. **Summa phytopathology**. Botucatu, v.34, n.1. Jan./Feb. 2008.

AUER, C.G. O cancro do eucalipto na região Sul do Brasil. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.22, n.1, p.56. jan./mar. 1996. (Resumo).

BALDOCHI, D.D.; LUXMOORE, R.J.; HATFIELD, J.L. Discerning the Forest from the trees: an essay on scaling canopy stomatal conductance. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.54, p.197-226, 1991.

BAKER, C.J. & HARRINGTON, T.C. *Ceratocystis fimbriata*. Surrey, England, CABI Publishing, 2004.

BARLOW, E.W.R. Water relations of the mature leaf. In: DALE, J.E.; MILTHORPE, F.L., (Ed.). **The growth and functioning of leaves**. Cambridge: University Press, 1983. p.315-345.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 2.

BETTIOL, W. (Ed.). **Controle Biológico de doenças de Plantas**. Jaguariúna: Embrapa – CNPDA, 1991. 388p. (Embrapa-CNPDA. Documentos, 15).

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 163-183, 2005.

BIZI, R. M. **Alternativas de controle do mofo-cinzeno e do Oídio em mudas de eucalipto**. Dissertação de mestrado, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 70, 2006.

BROWN, B. N.; FERREIRA, F. A. Diseases during propagation of eucalypts. In: KEANE, P. J.; KILE, G. A.; PODGER, F. D.; BROWN, B. N. Eds. **Diseases and pathogens of Eucalypts**. Collingwood: CSIRO Publish., p. 119-151. 2000.

CALDER, I.R. Water use of eucalyptus – a review. In: CALDER, I.R., HAAL, R.L.; ADLARD, P.G (Ed.). **Growth and water use of forest plantations**. Chichester: John Wiley & Sons, 1992, p.167-179. p.381.

CHAVES, J.H.; REIS, G.G.; R, M.G.F. *et al.* Early selection of eucalypt clones to be planted

in environments with varying soil water availability: water relations of plants in small size plastic tubes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.333-341, 2004.

CORNIC, G. Drought stress and high effects on leaf photosynthesis. In : BAKER, N.R., BOWYER, J.R. (Ed.). **Photoinhibition of photosynthesis, from molecular mechanisms to the field**. Oxford: BIOS Cientific Publihers, 1994. p. 297-313.

COSTA, I. F. D. **Fitopatologia geral**. Cruz Alta: Fund. Univ. Cruz Alta. 1993. 79 p. Apostila de aulas teóricas.

CROUS, P.W., WINGFIELD, M. J., ALFENAS, A. C. *Cylindrocladium parasiticum* sp. nov., the new name of *C. crotalariae*. **Mycological Research**, **97** (7): 889-896, 1993.

ELAD, Y.; CHET, I.; KATAN, J. **Trichoderma harzianum: a biocontrol agent effective against Sclerotium rolfsii e Rhizoctonia solani**. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, n.2, p.119-121, 1980.

FAO. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em 14 de jan. de 2010.

FERREIRA, E. M. **Fungicidas sistêmicos para o controle de *Cylindrocladium candelabrum* e *Quambalaria eucalypti* em mudas clonais de eucalipto**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa- MG, 2005.

FERREIRA, F. A. **Patologia Florestal: Principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, UFV, SIF, 1989. 570p.

FERREIRA, F.A. & MILANE, D. **Diagnose visual e controle de doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil**. International Paper, Mogi-Guaçu, 2002.

FERREIRA, F.A., DEMUNER, A.M., DEMUNER, M.L. & PIGATO, S. Murcha de *Ceratocystis* em eucalipto no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 24:284. 1999.

FIGUEIREDO, J. A. G. **Bioprospecção, caracterização morfológica e molecular de endófitos de *Maytenus ilicifolia*, com ênfase em *Pestalotiopsis* spp**. Dissertação de

Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R. **Identificação de Doenças do Eucalyptus spp. e Coleta de Materiais**. 1 ed. Piracicaba: Equilíbrio Proteção Florestal, 28p, 2005.

FURTADO, E.L.; SANTOS, C.A.G.; TAKAHASHI, S.S. & CAMARGO, F.R.A. **Doenças em viveiros de *Eucalyptus* sp. Diagnóstico e Manejo** (Votorantim Celulose e Papel, Unidade Florestal - Boletim Técnico), 2001, 23p.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 78p., il.

GRIGOLETTI JR., A.; SANTOS, A. F.; AUER, C. G. **Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais**. Revista Floresta, v.30, p.155-165, 2000.

GRIGOLETTI JR., AUER, C. G.; SANTOS, A. F. **Estratégias de Manejo de Doenças em Viveiros Florestais**. Circular Técnica N°47. Colombo, PR. Junho, 2001.

HOMECHIN, M. **Controle biológico de patógenos do solo**. In: BETTIOL, W. Controle Biológico de doenças de plantas. Jaguariúna, SP: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p.7-23.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.46-95.

KOSLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. **Physiology of woody plants**, 2.ed. San Diego, Academic Press, 1996, 411p.

KRUGNER, T. L. Controle de doenças fúngicas em viveiros de *eucalyptus* e *pinus*. **IPEF - Instituto de pesquisas e estudos florestais**. CIRCULAR TÉCNICA N° 26, 1997.

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos eucaliptos. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.) **Manual de fitopatologia**. Doenças das plantas cultivadas. São Paulo. Agronômica Ceres, 4.ed, v.2, p. 319-332, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531p.

LINS S. R. O.; ABREU, M. S.; ALVES, E. Estudos histopatológicos de *Colletotrichum* spp. em plântulas de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32, n. 6, Brasília Nov./Dec. 2007.

MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. **Controle alternativo de fungos**. In: VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). Controle Alternativo de Pragas e Doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.269-293, 2005.

MANSFIELD, T.A.; DAVIES, W.J. Mechanisms for leaf control of gas exchange. **BioScience**, v.35, p.158-164, 1985.

MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle Biológico**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA, v.1,1998. 262p.,il.

MEDERIOS, J. W. A & ROSSETO, C. J. **Seca da Mangueira: observações preliminares**. In. SIMPÓSIO SOBRE A SECA DA MANGUEIRA, Campinas, 1966. Anais. Campinas. DATE, p. 30-38, 1966.

MICHEREFF, S. J.; MENEZES, M.; MARIANO, R. L. R. Antagonismo de espécies de *Trichoderma* sobre *Colletotrichum graminicola*, agente da antracnose do sorgo em condições de laboratório. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.19, n.1, p.14-17, 1993.

MIELKE, M.S. **Regulação fisiológica e ambiental das trocas gasosas num plantio clonal de híbridos de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. Viçosa: UFV, 1997. 92f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MORAES, W. S. et al. Suscetibilidade de três espécies cítricas à *Dothiorella gregaria* Sacc. em função do estado nutricional. **Ciência Rural**. v.37 n.1 Santa Maria, Jan./Feb., 2007.

NONA, M. X. V. **Patogenicidade à cebola (*Allium cepa* L) e análise de diversidade genética de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* do Estado de Pernambuco, Brasil, por RAPD e região do ITS do rDNA**. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de

Pernambuco. Recife, 2004.

PARADELA FILHO, O.; PARADELA, A. L. O complexo *Colletotrichum*: cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2001. cap. 8. p. 269 – 275.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; MORANDI, M. A. B.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, M. B. da. Controle Alternativo de Doenças de Plantas – Histórico. In: VENEZON, M; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 135-162, 2005.

POLETTI, I. et al. Zoneamento e identificação de *Fusarium* spp. Causadores da podridão de raízes em plantios de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) na região do Vale do Taquari, RS. **Ciência Florestal**. Santa Maria. V.16, n.1, p. 1-10, 2006.

REZENDE, J. L. et al. **O Setor Florestal Brasileiro**. Inf. Agropecuário. Belo Horizonte/MG. V. 18, 1997.

ROMEIRO, R. da S. Doenças de Plantas e Biocontrole – Uma opção inteligente. In: VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p. 295- 330, 2005.

SANTOS, A. F. **Murcha de Ceratocystis em Ácacia-Negra**. Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 125, 2004.

SANTOS A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JR, A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. **Embrapa Florestas**. Circular técnica. Colombo, PR Junho, 2001.

SBS. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. **Acesso em 14 de jan. de 2010.**

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. et al. Atividade celulolítica *in vitro* de *Cylindrocladium clavatum* e o efeito de filtrados de cultivo do fitopatógeno sobre plântulas de eucalipto. **Acta Scientiarum: Agronomy**. Maringá, v. 25, n. 1, p. 155-160, 2003.

SILVA, J. C. M.; COELHO, L. Resistência a fungicidas de *Botrytis cinérea* Persoon ex., fungo causador de tombamento em mudas de *Eucalyptus* sp. em viveiros florestais. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 27- 36. 2003.

SILVEIRA, S.F. Etiologia e controle químico da mela de estacas para enraizamento e da queima de folhas do eucalipto, causadas por *Rhizoctonia* spp. Viçosa, MG: UFV, 1996, 142p. Dissertação (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa, 1996.

SOARES, A. R.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento. **Tropical plant pathology**. v. 33, n. 4. Brasília July/Aug. 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artemed, 2004. 719p.

TARDIEU, F.; DAVIES, W.J. Integration of hydraulic and chemical signalling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. **Plant Cell Environment**, v.16, p. 341-349, 1993.

THOMPSON, D.D.; WILKINSON, S.; BACON, M.A.; DAVIES, W.J. Multiple signals and mechanisms that regulate leaf growth and stomatal behavior during water deficit. **Physiologia Plantarum**, v.100, p. 303-313, 1997.

VALARINI, P. J.; ROBBS, C. F.; TOKESHI, H. **Impactos das práticas agrícolas e os problemas fitopatológicos: pesquisas e recomendações de proteção integrada**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 1999. 25p.

ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado de Doenças, Pragas e Plantas Daninhas**. Viçosa/MG, UFV, 1994.

ZAUZA, E. A. V. **RHIZOCTONIOSE EM EUCALIPTO. 1998.**
<http://edivale.vilabol.uol.com.br/rhizoctonios.htm>, ACESSO 23 de outubro de 2009.