

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**INFLUÊNCIA DA MANCHA FOLIAR DE
MYCOSPHAERELLA NO DESENVOLVIMENTO DE
Eucalyptus dunnii NA REGIÃO SERRANA DE SANTA
CATARINA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ALEXANDRE TECHY DE ALMEIDA GARRETT

IRATI-PR

2015

ALEXANDRE TECHY DE ALMEIDA GARRETT

**INFLUÊNCIA DA MANCHA FOLIAR DE MYCOSPHAERELLA NO
DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus dunnii* NA REGIÃO SERRANA DE SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, área de concentração em Proteção Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Flávio Augusto de Oliveira Garcia
Orientador

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick
Co-orientador

IRATI-PR
2015

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

A447i	<p>ALMEIDA GARRETT, Alexandre Techy de Influência da mancha foliar de <i>mycosphaerella</i> no desenvolvimento de <i>Eucalyptus dunnii</i> na região serrana de Santa Catarina / Alexandre Techy de Almeida Garrett. -- Irati, PR : [s.n], 2015. 62f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Flávio Augusto de Oliveira Garcia Coorientador: Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Florestais. Área de concentração em Proteção Florestal - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná.</p> <p>1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Eucalipto. 3. Epidemia. 4. <i>Teratosphaeria</i> sp. I. Garcia, Flávio Augusto de Oliveira. II. Watzlawick , Luciano Farinha. III. UNICENTRO. IV. Título.</p> <p>CDD 20 ed. 583.42</p>
-------	--



Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 6 de agosto de 1997

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PARECER

Defesa Nº 77

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus de Irati, após arguir o mestrando **Alexandre Techy de Almeida Garrett** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "INFLUÊNCIA DA MANCHA FOLIAR DE MYCOSPHAERELLA NO DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus dunnii* NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do estudante, habilitando-o ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.

Irati-PR, 1º de abril de 2015.

Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte
Universidade Federal do Paraná
Primeiro Examinador

Dr. Graziela Piveta
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Segunda Examinadora

Dr. Flávio Augusto de Oliveira Garcia
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Home Page: <http://www.unicentro.br>

Aos que me apoiaram e incentivaram,
especialmente à minha família.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Centro-Oeste e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional e ampliação de conhecimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos para condução da pesquisa.

Ao Professor Doutor Flávio Augusto de Oliveira Garcia pela oportunidade de trabalho, orientação, dedicação, ensinamentos, confiança e apoio nos estudos e na condução da pesquisa.

Ao Professor Doutor Luciano Farinha Watzlawick pela orientação, disponibilidade e apontamentos na elaboração do trabalho.

Aos Professores do curso de Engenharia Florestal e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

À Klabin S. A. pela disponibilização de áreas para implantação do estudo, de materiais e pelo apoio na condução da pesquisa, em especial a toda equipe de pesquisa e desenvolvimento da empresa por toda dedicação, ajuda e experiência.

Aos colegas do laboratório de proteção florestal pela troca de experiências e conhecimento, pela amizade, apoio e convivência.

Aos colegas do curso de Engenharia Florestal e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Aos meus pais, Teresinha Techy Garrett e Pedro de Almeida Garrett Sobrinho (*in memoriam*) e meu irmão Filipe Techy de Almeida Garrett.

A todos que de alguma forma contribuíram para o sucesso desta pesquisa de mestrado em todas as suas minúcias.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
3. REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 O gênero <i>Eucalyptus</i>	11
3.3 As doenças e seu estudo	12
3.4 Gêneros <i>Teratosphaeria</i> e <i>Mycosphaerella</i>	13
3.5 Danos causados por desfolha	18
3.6 Medidas de Controle	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Localização e caracterização das áreas analisadas	22
4.2 Isolamento e identificação do agente etiológico	24
4.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença	24
4.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama	25
4.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas	26
4.6 Análises estatísticas	26
5. RESULTADOS	27
5.1 Isolamento e identificação do agente etiológico	27
5.2 Variáveis meteorológicas e severidade da doença	28
5.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença	30
5.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama	33
5.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas	37
6. DISCUSSÃO	39
6.1 Isolamento e identificação do agente etiológico	39
6.2 Variáveis metereológicas e severidade da doença	41
6.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença	43

6.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama	46
6.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas	48
6.6 Considerações Finais.....	50
7. CONCLUSÕES.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Características de solo e altitude das áreas selecionadas para avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa - SC. 23
- Tabela 2. Médias mensais de velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 28
- Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso (%) das porções do ápice, meio e base da copa para as plantas na classe 1 para Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC..... 31
- Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso (%) das porções do ápice, meio e base da copa para as plantas na classe 2 para Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC..... 32
- Tabela 5. Média de plantas desfolhadas (%) nas quatro avaliações para as plantas para as plantas na classe 1 e classe 2 de Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC..... 32
- Tabela 6. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade (%) da doença para as plantas na classe 1 dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 34
- Tabela 7. Área abaixo da curva de progresso (%) da doença para as plantas na classe 1 dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 35
- Tabela 8. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade (%) da doença para as

plantas na classe 2 dos clones submetidos a desfolha de 25% e 50% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 36

Tabela 9. Área abaixo da curva de progresso (%) da doença para as plantas de 18 a 25 meses de idade dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 37

Tabela 10. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade média (%) da doença para as plantas da classe 1 dos clones submetidos a controle da doença com o fungicida Trifloxistrobina e Tebuconazol, nas doses 0,5 L.ha⁻¹ (F1) e 0,75 L.ha⁻¹ (F2), e Azoxistrobina e Ciproconazol, nas doses 0,3L.ha⁻¹ (F3) e 0,45L.ha⁻¹ (F4), para Clone 18 (C18f), Clone 25 (C25f) e dos clones sem aplicação de fungicida Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 38

Tabela 11. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD - %) da doença para as plantas da classe 1 dos clones submetidos a controle da doença com o fungicida Trifloxistrobina e Tebuconazol, nas doses 0,5 L.ha (F1) e 0,75 L.ha (F2), e Azoxistrobina e Ciproconazol, nas doses 0,3L.ha (F3) e 0,45L.ha (F4), para Clone 18 (C18f), Clone 25 (C25f) e dos clones sem aplicação de fungicida Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC..... 39

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização e distribuição das sete áreas para avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa - SC. Fonte: Klabin S.A. 22
- Figura 2. Observações em microscópio de estruturas de patógenos ocorrendo em folhas de *Eucalyptus dunnii* na região de Otacílio Costa – SC. A-B: pseudotécios contendo ascos e ascósporos de *Mycosphaerella* sp. e *Teratosphaeria* sp. 27
- Figura 3. Variação da severidade média (%) para as plantas na classe 1 em função da velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC. 29
- Figura 4. Variação da severidade média (%) para as plantas na classe 2 em função da velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC. 30

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

AACPD	Área abaixo da curva de progresso de doença
C18	Material genético selecionado denominado Clone 18
C25	Material genético selecionado denominado Clone 25
C18d	Clone 18 sob intervenção de diferentes níveis de desrama
C25d	Clone 25 sob intervenção de diferentes níveis de desrama
C18f	Clone 18 em área com aplicação de fungicidas
C25f	Clone 25 em área com aplicação de fungicidas
C18f NAT 0,5L.ha	Clone 18 em área com aplicação de fungicida Nativo – volume de calda 0,5 L/ha ⁻¹
C18f NAT 0,75L.ha	Clone 18 em área com aplicação de fungicida Nativo – volume de calda 0,75 L/ha ⁻¹
C18f PRI 0,3L.ha	Clone 18 em área com aplicação de fungicida Priori Xtra – volume de calda 0,3 L/ha ⁻¹
C18f PRI 0,45L.ha	Clone 18 em área com aplicação de fungicida Priori Xtra – volume de calda 0,45 L/ha ⁻¹
C25f NAT 0,5L.ha	Clone 25 em área com aplicação de fungicida Nativo – volume de calda 0,5 L/ha ⁻¹
C25f NAT 0,75L.ha	Clone 25 em área com aplicação de fungicida Nativo – volume de calda 0,75 L/ha ⁻¹
C25f PRI 0,3L.ha	Clone 25 em área com aplicação de fungicida Priori Xtra – volume de calda 0,3 L/ha ⁻¹
C25f PRI 0,45L.ha	Clone 25 em área com aplicação de fungicida Priori Xtra – volume de calda 0,45 L/ha ⁻¹
Classe 1	Plantas de <i>Eucalyptus dunnii</i> de 6 a 11 meses de idade
Classe 2	Plantas de <i>Eucalyptus dunnii</i> de 18 a 25 meses de idade
D	Diâmetro de colo (centímetros)
F1	Trifloxistrobina e Tebuconazol 0,5 L/ha ⁻¹ , volume de calda de 200 L/ha ⁻¹
F2	Trifloxistrobina e Tebuconazol 0,75 L/ha ⁻¹ , volume de calda de 200 L/ha ⁻¹

F3	Azoxistrobina e Ciproconazol 0,3 L/ha ⁻¹ , volume de calda de 100 L/ha ⁻¹
F4	Azoxistrobina e Ciproconazol 0,45 L/ha ⁻¹ , volume de calda de 100 L/ha ⁻¹
H	Altura (metros)

RESUMO

Alexandre Techy de Almeida Garrett. Influência da mancha foliar de *Mycosphaerella* no desenvolvimento de *Eucalyptus dunnii* na região Serrana de Santa Catarina.

Com o objetivo de inferir a influência da mancha foliar causada por espécies de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* em plantios de *Eucalyptus dunnii* foi analisado o desenvolvimento de povoamentos de diferentes materiais genéticos em duas classes de idade acometidos pela doença, na região sul do Brasil em áreas da empresa Klabin S.A. O desenvolvimento expresso pela altura, diâmetro de colo e biomassa da base do fuste das plantas e a severidade da doença foram avaliados em avaliações nos meses de abril, junho, setembro e novembro de 2014 em talhões que apresentavam manchas foliares características às de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria*. Em um total de 2232 plantas avaliou-se o desenvolvimento das plantas em função da severidade, o crescimento e a severidade em função de desrama de 25%, 50% e 75% da altura da copa no início do experimento e duas aplicações de fungicidas dos grupos químicos Trifloxistrobina e Tebuconazol em volume de calda de 200 L/ha com 0,5 L/ha e 0,75 L/ha do produto comercial e Azoxistrobina e Ciproconazol em volume de calda de 100 L/ha com 0,3 L/ha e 0,45 L/ha do produto comercial. Do material vegetal infectado coletado nas áreas amostradas não foi possível obter isolados para a confirmação do agente etiológico associado às manchas foliares nos plantios de *Eucalyptus dunnii*. Os clones com maior severidade das manchas foliares e desfolha que apresentaram padrão de infecção da base para o ápice da copa, principalmente para as plantas jovens, apresentaram menor crescimento em altura, diâmetro de colo e de massa da base do fuste. A desfolha levou a aumento da severidade da doença com influência no desenvolvimento em diâmetro das plantas, para o controle da mancha foliar nos plantios as aplicações dos fungicidas testados não apresentaram efetividade no controle da doença.

Palavras-Chave: *Mycosphaerella* sp.; eucalipto; epidemiologia; *Teratosphaeria* sp.

ABSTRACT

Alexandre Techy de Almeida Garrett. Influence of *Mycosphaerella* leaf disease on development of *Eucalyptus dunnii* in the Serrana region of Santa Catarina.

Aiming to deduce the influence of the leaf disease caused by species of *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* on growth of *Eucalyptus dunnii* plantations was analyzed the stand growth responses of two attacked clones at two different age ranges in south of Brazil in the areas of Klabin S. A. Growth responses expressed by height, diameter and stem base biomass and disease severity were evaluated during the months of April, June, September and November 2014 in areas that had typical leaf spots of *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria*. A total of 2232 plants altogether were evaluated for the plant growth in function of disease severity, the growth and severity in function of levels of defoliation of 25%, 50% e 75% of the total crown height at the beginning of the experiment and the fungicides applications of Trifloxystrobin and Tebuconazole in a spray volume of 200 L/ha with 0,5 L/ha and 0,75 L/ha of the commercial product and Azoxystrobin and Cyproconazole in a spray volume of 100 L/ha with 0,3 L/ha and 0,45 of the commercial product. From the foliar assays collected in the field it wasn't able to obtain isolates to confirm the pathogens associated with the leaf spots in the *Eucalyptus dunnii* stands. Clones with higher disease severity and defoliation with a attack pattern from base to the top of the crown, specially to the young trees, had lower growth of height, diameter and stem base biomass. The defoliation lead to an increase of the disease severity and influenced the diameter growth of the trees, to the leaf spot control in the plantations the fungicides application weren't effective to control the disease.

Keywords: *Mycosphaerella* sp.; *Eucalyptus*; epidemiology; *Teratosphaeria* sp.

1. INTRODUÇÃO

Os plantios de eucalipto como fonte de madeira para diversos fins já estão consolidados em inúmeros países e nas mais variadas condições ambientais (MOURA e GUIMARÃES, 2003). No Brasil várias espécies e híbridos de *Eucalyptus* spp. são cultivados com avançadas técnicas silviculturais, que garantem altos índices de crescimento das florestas e qualidade na madeira produzida.

Os cultivos de eucalipto possuem uma cadeia produtiva bem consolidada e de suma importância para a economia e para as áreas social e ambiental brasileiras. O setor florestal brasileiro ainda está em franca expansão, que até 2020 deve representar investimentos de cerca de R\$ 53 bilhões, em ampliação de fábricas, novos plantios e novas unidades fabris (IBA, 2014).

Embora importante, o aumento de áreas cultivadas pode representar riscos pela introdução de plantios em áreas sem histórico de cultivo, o que pode acarretar em avanço das fronteiras de diversas doenças, potencializar seus efeitos e o araque de novas doenças. Doença em plantas pode ser definida como um processo degenerativo que envolve diversas interações entre o patógeno, o hospedeiro e o ambiente (MIZUBUTI e MAFFIA, 2006), por isso em função de alterações do ambiente, características de diferentes espécies ou materiais genéticos e de diferentes fitopatógenos, perdas podem ocorrer pela ação de diversas doenças.

No Brasil uma doença que causa preocupação e danos em plantios de eucalipto, especialmente na região sul do país, é a mancha foliar causada por fungos de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. que compreendem mais de 100 espécies causando danos em *Eucalyptus* spp. (CROUS et al., 2007a), comumente denominada de mancha foliar de *Mycosphaerella*, a doença causa manchas em folhas e brotos e cancrios no caule e ramos. Acredita-se que os patógenos relacionados a essa doença têm centro de origem na Austrália, posteriormente dispersando-se por todo o mundo onde o eucalipto é plantado, com relato na América do Sul inicialmente no Uruguai e posteriormente no Brasil a menos de uma década (WINGFIELD et al., 2013).

Danos da mancha foliar de *Mycosphaerella* podem ser significativos no crescimento e rendimento de plantas de *Eucalyptus* spp., e a diminuição da capacidade fotossintética, devido às lesões necróticas nas folhas, compromete diretamente o crescimento (LIPPERT, 2011; PASSADOR, 2011), mas a maior parte dos estudos sobre *Mycosphaerella* spp. e

Teratosphaeria spp. são voltados a taxonomia, epidemiologia, filogenia e interações com hospedeiros (AHUMADA, 2003), com informações sobre as reais perdas que a doença ocasiona ainda restritas (CARNEGIE e ADES, 2002).

A doença ataca plantas de *E. globulus*, *E. nitens*, *E. dunnii*, *E. camaldulensis*, *E. deanei*, *E. grandis*, *E. phaeotricha*, *E. saligna*, *E. tereticornis* (SANTOS et al., 2001), *E. urophylla* (GALLI et al., 2012), *E. benthamii*, *E. moluccana*, *E. saligna* e seus híbridos (ALFENAS et al., 2009). Todavia, a maior parte desses relatos não passa de menções a ocorrência da doença sem um estudo criterioso, sobre a etiologia, epidemiologia e controle.

Como a mancha foliar de *Mycosphaerella* é associada a inúmeras espécies que podem se adaptar a diferentes condições ambientais (CROUS et al., 2007a), ainda pouco conhecidas quanto aos níveis de danos em plantios no Brasil pelas manchas e desfolha que causam (CROUS, 2009; LUNDQUIST e PURNELL, 1987), além de notada dificuldade no controle da doença a campo (BALMELLI et al., 2014; CARNEGIE e ADES, 2002), atualmente a busca por material genético resistente à doença é a melhor saída para evitar perdas de produção (BALMELLI et al., 2014; PASSADOR, 2012; PÉREZ et al., 2009b).

Em virtude da busca por florestas de melhor qualidade, grandes avanços foram obtidos na biotecnologia florestal, como hibridação e clonagem, mas ainda assim danos por doenças são severos e implicam na necessidade do estudo de patógenos florestais, bem como de técnicas de manejo destes (AHUMADA, 2003; PASSADOR, 2011; WINGFIELD et al., 2013). O mesmo refere-se à mancha foliar de *Mycosphaerella*, doença presente no Brasil há poucos anos, a qual o estudo é de grande importância para o manejo de plantios florestais, em especial das florestas de *E. dunnii* e *E. benthamii* na região sul, sendo crucial a avaliação de danos causados pela doença, identificação de patógenos, definição de níveis críticos de ataque e do manejo de resistência de plantas.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a influência da mancha foliar de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. no desenvolvimento de plantios de *Eucalyptus dunnii* na região Serrana de Santa Catarina.

Os objetivos específicos foram:

- a) Testar métodos de isolamento em meio de cultura do patógeno e a identificação de espécies associadas às manchas foliares;
- b) Avaliar a variação de variáveis meteorológicas da região e a severidade de doença;
- c) Avaliar em diferentes genótipos as variáveis de desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e biomassa em relação à severidade de plantas em duas classes de idade;
- d) Avaliar a influência na severidade e no crescimento de plantas em duas classes de idade com simulação de desrama artificial em diferentes níveis de desfolha;
- e) Avaliar o controle da doença e o crescimento das plantas com a aplicação de fungicidas registrados para a cultura;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O gênero *Eucalyptus*

As espécies de *Eucalyptus* têm seu centro de diversidade em diversos países da Oceania (FONSECA et al., 2010), com diferentes espécies nos mais variados ambientes, o que garante o cultivo das espécies de *Eucalyptus* em várias partes do planeta e o emprego de sua madeira para os mais variados fins (MORA e GARCIA, 2000).

Os primeiros relatos da chegada do eucalipto no Brasil datam do século XIX, sendo utilizado como planta ornamental e mais tarde no Rio Grande do Sul para lenha e quebra-vento. Posteriormente no século XX a madeira de eucalipto foi empregada para uso como dormentes e para queima nas caldeiras das locomotivas a vapor, e somente após os incentivos fiscais na década de 1960 que as áreas plantadas com eucalipto se multiplicaram nas regiões Sul e Sudeste (SILVA, 2012; SCOLFORO, 2008).

Atualmente no Brasil as principais espécies que se consolidaram em plantios florestais comerciais foram dos gêneros *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., plantados em uma área de 3,75 e 1,80 milhões de hectares, respectivamente, que geram em suas cadeias produtivas 4,6 milhões de empregos. No Sul do país nos estados do Paraná e Santa Catarina o predomínio é de florestas de *Pinus* spp., mas o eucalipto também é empregado e ocupa uma área de 123.000 ha no Paraná, de 74.000 ha em Santa Catarina (Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2008).

Na cadeia produtiva oriunda de plantios florestais, a produção de celulose e papel é a principal responsável pelo uso das florestas de eucalipto. Esta atividade é uma das mais expressivas no setor florestal brasileiro, composto por 220 empresas localizadas em 17 estados, com quase 5,5 milhões de hectares de florestas de eucalipto no Brasil, que somadas às demais florestas plantadas no país geram quatro milhões de empregos (IBÁ, 2014).

Dentre as espécies de eucalipto mais adotados no Brasil e especialmente na região sul está o *Eucalyptus dunnii*, espécie ocorre no sudeste e noroeste da Austrália (nominada *Dunn's White Gum*) em solos úmidos de alta fertilidade, tolera uma grande amplitude de temperatura, até cinco meses de seca e a ocorrência frequente de geadas (PALUDZYSZYN FILHO e SANTOS, 2005) e é considerada na Austrália como uma espécie rara (BENSON e HARGER, 1993). São plantas com alturas que chegam a 50 m de altura e diâmetro superior a 1,5 m, com fuste retilíneo, demandam pluviosidade anual entre 1000 mm e 1750 mm, mas é indicada para

substituir plantios de *E. grandis* em áreas de menor pluviosidade e de ocorrência de geadas, pois ocorre em altitude de 400 até cerca de 800 m (BENSON e HARGER, 1993).

O uso de sua madeira é voltado para diversas finalidades, mas dentre elas destaca-se a grande aplicabilidade na produção de celulose (McMAHON et al., 2010), a produtividade de plantios é garantida mesmo em condições de clima temperado como o que ocorre na região Sul do Brasil, Uruguai e Argentina devido sua adaptabilidade ao frio, períodos de seca e geadas, e dentre outras espécies estudadas até então e adaptadas a tais condições como *E. benthamii*, *E. saligna* e *E. grandis* (PALUDZYSZYN FILHO et al., 2006), o *Eucalyptus dunnii* é uma das espécies mais indicadas e atualmente a mais plantada na região com bons índices de produtividade (PALUDZYSZYN FILHO e SANTOS, 2005).

No entanto, com o emprego de plantios de *E. dunnii* com maior importância no cenário florestal sul brasileiro frente às adversidades ambientais, os efeitos de doenças tornam-se pontos chave que podem limitar sua adoção nesta região. Isto se dá pela presença de doenças como a recente detecção da mancha foliar de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* ocorrendo na América do Sul, além de relato recente da ocorrência de *Puccinia psidii* ocorrendo em *E. dunnii* no Uruguai (PÉREZ et al., 2014a), doença que causa danos significativos em plantios de eucalipto (COUTINHO et al., 1998; GLEN et al., 2007; QUECINE et al., 2014).

3.3 As doenças e seu estudo

Doença em planta é qualquer perturbação contínua de suas atividades fisiológicas normais e essas perturbações, que podem ser de origem genética, bióticas ou abióticas, acarretam em um desequilíbrio nos processos da fisiologia da planta que causam perda de crescimento, incremento, qualidade e podem levar a morte de tecidos e também da planta (ALFENAS et al., 2009).

Na cultura do eucalipto doenças causadas por fungos e bactérias são as mais comuns, estes agentes têm dispersão pelo vento, água da chuva ou irrigação, insetos, pássaros e até mesmo pelo homem, o que pode dificultar o controle de tais patógenos sendo importante a tomada de medidas preventivas (ALFENAS et al., 2009). Tais doenças causam danos diretos à produção florestal e estudar o estabelecimento de doenças é fundamental para entender o seu comportamento e prever as formas de controle mais adequadas.

As doenças podem acometer diversos tecidos das plantas, que após serem infectados são colonizados pelo patógeno ocasionando sintomas no hospedeiro, em outros casos também é possível a observação de estruturas do patógeno que são os sinais. Tanto os sintomas como os sinais são importantes características que auxiliam na diagnose de doenças (ALFENAS et al., 2009).

No Brasil ocorrem várias doenças nos plantios de eucalipto, as principais doenças que afetam a cultura são o cancro do eucalipto, a ferrugem, a podridão de cerne, a murcha de *Ralstonia*, as manchas foliares, como as causadas por espécies de *Teratosphaeria* e *Mycosphaerella*, que ocorrem em plantios de eucalipto nos três estados do sul do Brasil (AUER e SANTOS, 2011).

As manchas foliares são um dos sintomas mais comuns em árvores, causadas por fitopatógenos que infectam e ocasionam a morte de células do limbo foliar, quando progridem na planta podem causar a queda de folhas em diferentes níveis, como a desfolha causada pela mancha foliar causada por *Teratosphaeria nubilosa* (ALFENAS et al., 2009; FERREIRA, 1989). Até então, devido à tolerância ou resistência das espécies cultivadas no Brasil e à variáveis ambientais desfavoráveis aos patógenos, as manchas foliares causavam poucos danos (SANTOS et al., 2001). No entanto, em função do avanço do cultivo do eucalipto, doenças ainda inexpressivas tornam-se importantes condicionantes de perdas e também de limitação de plantios florestais em determinadas áreas.

Pelo grande impacto negativo que doenças podem representar na produtividade, a avaliação e a quantificação de doenças são necessárias, e podem ser conduzidas de duas formas: a primeira é a avaliação por incidência, que é mais fácil, precisa e simples, e a segunda pela severidade da doença, que exige a adoção de chaves descritivas, por técnicas de sensoriamento remoto e o auxílio de escalas diagramáticas de sintomas, que são as mais utilizadas atualmente. Tais avaliações são importantes, pois permitem estudar aspectos epidemiológicos das doenças e assim quantificar perdas, predizer ou determinar o momento ideal de controle ou justificar o uso de espécies, cultivares ou clones resistentes (LIPPERT, 2011).

3.4 Gêneros *Teratosphaeria* e *Mycosphaerella*

A doença causada por espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* está distribuída

por todo o mundo com relatos em vários países onde o eucalipto é plantado como Portugal, Espanha, Índia, Chile, Uruguai, África do Sul e Austrália e em alguns países é a doença mais importante em espécies de eucalipto em viveiro e em plantios (BALMELLI et al., 2014; HUNTER et al., 2009; MAXWELL et al., 2005). Além do eucalipto, outras culturas com grande representatividade econômica são hospedeiras da doença como banana, cereais, soja, pinus e muitos outros (CASTELAN et al., 2012; HINTSTEINER et al., 2012; COOLS et al., 2010; ANDJIC et al., 2010; AUER e GRIGOLETTI JÚNIOR, 2004).

No Brasil os primeiros registros da doença em eucalipto são de 2007 no Rio Grande do Sul, que desde então causam preocupação do setor florestal principalmente no sul do país (PASSADOR, 2011; PÉREZ, 2009c). Embora os relatos de danos causados por *Mycosphaerella* sp. em eucalipto no Brasil sejam de 2007, a doença já havia sido relatada anteriormente associada a *E. viminalis* em Santa Catarina e no Paraná, porém sem implicar em danos (MASCHIO et al., 1996), mas hoje a doença já é relatada nos estados da Bahia, Minas Gerais, Sergipe e no Rio de Janeiro (GALLI et al., 2012), o que indica que a distribuição pode ser muito ampla no país, não estando mais a doença restrita somente à região sul.

As espécies de *Teratosphaeria* e *Mycosphaerella* que ocorrem no Brasil ainda são pouco conhecidas, sendo as mais comuns *Mycosphaerella parkii* (anamorfo *Stenella parkii*), *Teratosphaeria suttonii* (anamorfo *Kirramyces epicoccoides*), *Teratosphaeria suberosa* e *Teratosphaeria nubilosa*, sendo estas duas últimas sem anamorfos determinados (ALFENAS et al., 2009).

Na América do Sul são relatadas constantemente novas espécies, como no Uruguai onde foram encontradas dez espécies distintas de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria*, destas, foram relatadas pela primeira vez *M. aurantia*, primeiro relato fora da Austrália, *M. heimii*, *M. lateralis*, *M. scytalidii*, *Pseudocercospora norchiensis* e *T. ohnowa*, ambas pela primeira vez na América do Sul e ainda *T. pluritubularis* (PÉREZ et al., 2009a). Estes relatos sugerem a expansão da distribuição geográfica de muitas espécies, que podem se adaptar a diferentes condições de clima e hospedeiros, o que exige a atenção de silvicultores e fitopatologistas quanto sua identificação, distribuição e quantificação de danos.

A doença ocorre em diversas espécies de eucalipto atacando folhas jovens de *E. globulus*, *E. nitens*, *E. benthamii* e *E. dunnii* e para outras espécies em folhas desenvolvidas como de *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* e em seus híbridos. No Brasil a doença é

relatada em *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. benthamii*, *E. grandis*, *E. moluccana*, *E. nitens*, *E. saligna*, *E. urophylla* e seus híbridos, ocorrendo em áreas de temperaturas entre 15 e 25 °C e presença de água nas folhas (ALFENAS et al., 2009). Espécies de *Mycosphaerella* também têm como hospedeiro *Pinus* spp., afetam seu crescimento e causam morte de plantas a campo e em viveiro (AUER e SANTOS, 2009), o que pode contribuir com a dispersão do patógeno para plantios de eucalipto.

O padrão de ataque do fungo é geralmente em plantas a campo nos primeiros anos após a implantação das florestas, que correspondem ao período de arranque inicial das mudas, causando perdas no crescimento, como em plantios comerciais de *E. globulus* em que a doença inibe o pleno desenvolvimento das plantas em áreas do sul do Brasil (LIPPERT, 2011).

A mancha de *Mycosphaerella* é causada por fungos fitotróficos e o parasitismo desses fungos se dá pela secreção de diversos compostos, principalmente pela ação em conjunto da excreção de proteínas e uma estrita relação no meio extracelular dos tecidos foliares para facilitar a infecção das células causando sua destruição (AMARAL et al., 2012). Após a penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro de forma ativa ocorre a colonização inter e intracelular, que ocasiona os sintomas da mancha nas folhas, nas quais é possível a observação de pontos escuros que são os corpos de frutificação do patógeno, com produção de ascas dentro de estromas, que em espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* são denominados pseudotécios (PASSADOR, 2012).

Os sintomas comumente causados por *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. variam de anelar a circular ou irregular e apresentam colorações marrom-escuras, marrom-claras ou palha, sendo mais escuras no lado inferior do limbo e mais claras na face adaxial, ocorre em folhas jovens com maior incidência e severidade em comparação a folhas velhas e causa desfolha significativa em espécies como *E. globulus*, *E. nitens* e espécies correlacionadas (ALFENAS et al., 2009; CROUS, 2009), além da ser correlacionada ao aparecimento de cancos e morte de plantas (PASSADOR et al., 2012)..

Em outras espécies a mancha foliar de *Mycosphaerella* também ocorre em folhas maduras do terço basal da copa, sendo observada de duas formas, a primeira como mancha anelar-coriácea, marrom, mais escura de um lado da folha e mais clara no outro que são comuns em *E. camaldulensis*, *E. phaeotricha*, *E. grandis*, *E. saligna*, e *E. tereticornis*, e a segunda forma menos frequente, tem sintoma de larga área necrótica, marrom-clara a

amarelada e necrosada encontrada em *E. dunnii* e *E. deanei* (SANTOS et al., 2001).

Além de manchas foliares espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* podem ocorrer em frutos, na forma de manchas ou podridão, ou em galhos e caules, associadas com morte de ponteiros (*dieback*) ou cancos, e espécies que colonizam os tecidos, mas são assintomáticas e somente com esporulação em restos de cultura (CROUS, 2009).

Segundo Crous (2009) o gênero *Mycosphaerella* apresenta ascos submersos, separados, alguns proeminentes, pequenos, simples, globosos e pretos com paredes de 2 a 4 camadas de textura angular, com ostíolos centrais e frequentemente revestidos por perfíses. Os ascos são bitunicados, fasciculados, sem filamentos hamateciais, já os ascósporos possuem um septo, são hialinos, sem apêndices e camadas. As espécies de *Teratosphaeria* diferem das espécies de *Mycosphaerella* por frequentemente apresentar partes de hamatécios, ascos endotunicados com paredes múltiplas e ascósporos com camadas que geralmente se tornam marrons quando ainda estão nos seus ascos.

Mesmo com os corpos de frutificação presentes de forma clara nos tecidos e visualização de estruturas características das espécies, existem problemas na identificação do seu agente etiológico, pois em alguns casos há presença de mais de uma espécie em uma mesma lesão, com possível contato de micélios de diferentes espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* levando à anastomose e a troca de material genético (HUNTER et al., 2009). Outro ponto é que são relatadas mais de 100 espécies de *Mycosphaerella*, *Teratosphaeria* e seus anamorfos associadas à doença em espécies dos gêneros *Corymbia* e *Eucalyptus* (CROUS et al., 2007a), algumas são reconhecidas como patógenos importantes e estão entre as causas mais comuns de desfolha, muitas capazes de destruir plantios inteiros (BARBER, 2004).

A doença causada pelos fungos de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* possui potencial destrutivo, sobretudo em espécies muito suscetíveis, como na África do Sul, onde ocorreu o abandono do cultivo de *E. globulus* pela alta severidade da doença nos primeiros plantios naquele país (PURNELL e LUNDQUIST, 1986¹ citado por CROUS et al., 2004).

Na Espanha altos níveis da mancha foliar de *Mycosphaerella* detectados em espécies de eucalipto recentemente introduzidas, como *E. globulus*, *E. nitens*, *E. viminalis* e *E. obliqua* foram apontados como capazes de interferir na produtividade destes plantios. A doença foi observada também em outras espécies, mas com menor severidade, porém, o ponto

¹ Purnell R C.; Lundquist J. E. Provenance variation of *Eucalyptus nitens* on the eastern Transvaal highveld in South Africa. **South African Forestry Journal**, n. 138, p. 23– 31. 1986.

preocupante é que são os primeiros relatos da doença que reduzir a produção destas espécies, recentemente introduzidas no país (AGUÍN et al., 2013). Na Austrália a doença também causa preocupação quanto seus efeitos na produtividade de *E. globulus* introduzidos no oeste do país, bem como na dispersão e aparecimento de novas espécies do patógeno (JACKSON et al., 2008).

Na América do Sul ainda ocorrem relatos de novas espécies associadas à mancha foliar de *Mycosphaerella*, como a recente identificação no estado do Rio Grande do Sul e no Uruguai da espécie *T. pseudoecalypti* (CÂNDIDO et al., 2014; SORIA et al., 2014). Também os primeiros dados sobre os impactos da doença em plantios de *Eucalyptus globulus* na região estão disponíveis (BALMELLI et al., 2013).

Dentre as medidas adotadas para evitar perdas com a doença a hibridação entre espécies de eucalipto é recomendada, como a hibridação entre *E. globulus* (suscetível a *T. nubilosa*), e espécies distantemente relacionadas, como *E. grandis* (tolerante a *T. nubilosa*), que parecem apresentar altos índices de resistência a danos foliares da mancha de *Mycosphaerella* no Uruguai, mas ainda sem dados publicados (HUNTER et al., 2009).

No Brasil ainda não existem dados a respeito de hibridação ou de resistência, sendo que espécies como *E. benthamii*, *E. dunnii*, *E. viminalis*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. globulus*, *E. camaldulensis* e seus híbridos, que estão entre as espécies mais adotadas em plantios de larga escala por todo o Brasil, podem ser severamente atacadas pela mancha foliar de *Mycosphaerella*. Destas espécies, *E. benthamii*, *E. dunnii* e *E. globulus* adotados no sul do país precisam ser acompanhadas por companhias privadas e pelo setores de desenvolvimento e pesquisa florestal do Brasil, principalmente pelo desconhecimento da interação destas espécies com diversos fitopatógenos (AUER e SANTOS, 2011).

Como as inúmeras espécies do patógeno apresentam relações variadas com seus diferentes hospedeiros, é imprescindível profundo entendimento da variação genética e epidemiológica dos patógenos para o manejo da doença, que são similares morfológicamente, não são necessariamente específicos, podem co-ocorrer na mesma lesão e ainda a identificação de fungos e a subsequente escolha de métodos de controle adequados nem sempre são fáceis (CROUS, 2009).

Em geral as espécies de *Mycosphaerella* apresentam padrão de esporulação em função da região de ocorrência, sendo saprófitas nas regiões árticas e boreais, frutificando em folhas e caules no inverno. Nos trópicos tendem a ser predominantemente patógenos de plantas,

esporulando em manchas em folhas que estão geralmente ainda anexadas ao hospedeiro. Em regiões temperadas e subtropicais ocorrem ambos os grupos, geralmente esporulando em manchas foliares que podem estar ou não mortas (CROUS et al., 2000).

3.5 Danos causados por desfolha

Dados em relação ao ataque de patógenos e seus reais efeitos na produção de florestas ainda são escassos, e a falta de conhecimento do quanto da produção é perdida pelas desfolhas causadas por pragas florestais não possibilita ao silvicultor a informação de quando se deve realizar o controle, ou seja, um controle eficiente, com baixo custo e respeito ambiental. Esta falta de informações muitas vezes leva a crer que a ação de patógenos não causem dano na produção, pelo fato das populações não apresentarem níveis alarmantes (BERTULIO, 2008).

A desfolha pode ocorrer em diferentes níveis, que por sua vez têm certa proporcionalidade com a redução do crescimento de árvores, de forma que esta relação entre a intensidade de desfolha e a perda de produção deve ser avaliada e definida para cada patossistema (GRAHAM², 1963 citado por FREITAS e BERTI FILHO, 1994a). Além da desfolha as manchas foliares também interferem no crescimento de plantas, para *E. nitens* na África do Sul a taxa de crescimento foi menor com maior severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella*, mas apenas quando relacionada a níveis de desfolha superiores à 25% (LUNDQUIST e PURNELL, 1987). No entanto, em alguns casos maiores níveis de desfolha parecem não afetar o crescimento, como *E. globulus* e *E. nitens* após desfolha de 50% que recuperaram o crescimento, porém com redução da biomassa em comparação a plantas sem desfolha (BARRY e PINKARD, 2013).

Muitos trabalhos avaliam o efeito de desfolha em função de desfolha artificial para inferir sobre seus efeitos no crescimento de plantas, em *E. grandis* níveis de desfolha de 1/4, 2/4 e 3/4 da copa aos três anos de idade não apresentaram diferenças significativas, mas diferiram daquelas desfolhadas em 4/4, com redução da biomassa do tronco de 25,37%, 17,23%, 33,79% e 49,91% em relação à plantas sem desfolha, para os tratamentos de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 de desfolha, respectivamente (FREITAS e BERTI FILHO, 1994a).

A desfolha causa desequilíbrio fisiológico que afeta o crescimento em diâmetro e altura, além disso, quando a desfolha ocorre no inverno os seus danos no crescimento podem

² GRAHAM, K. - **Concepts of forest entomology**. New York, Reinhold, 1963, 388p.

ser potencializados (FREITAS e BERTI FILHO; 1994b), o que parece ser um comportamento da mancha foliar de *Mycosphaerella*, que tende a maior severidade no inverno com posterior desfolha da base das plantas no início da primavera.

Devido ao ataque de patógenos, quando não há um controle eficiente da doença, a desfolha pode se repetir ao longo do ciclo da cultura agravando as perdas de produtividade, que para *E. grandis* leva a redução significativa de crescimento, tanto quando há sobreposição de ciclos da doença ou quando a desfolha ocorre uma única vez no início do plantio, e quando da reincidência da desfolha há o risco de inviabilização econômica da manutenção de florestas (MANTRAGOLO et al., 2010; WINGFIELD et al., 2013). Além dos efeitos diretos da desfolha no crescimento, a época em que ocorre a desfolha pode potencializar os danos, como no verão, que corresponde ao período de maior conversão de energia solar em crescimento, a desfolha diminui a eficiência dessa conversão, já no inverno além da redução de temperatura e pluviosidade que afeta naturalmente o desenvolvimento vegetal, a desfolha leva a planta a redirecionar energia destinada ao crescimento secundário para a recomposição de sua área foliar, perdendo assim o desenvolvimento observado em condições normais (FREITAS e BERTI FILHO, 1994).

Além da desfolha o ataque de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. implica em redução do crescimento por interferir na qualidade e quantidade de área fotossintética, facilitado pelo processo de colonização dos tecidos foliares do hospedeiro em ciclos sucessivos de reinfecção, levando a estagnação ou redução do crescimento (AUER e SANTOS, 2011). Em *E. globulus* a mancha foliar de *Mycosphaerella* com baixa severidade, menor que 10%, causa redução de incremento em altura e diâmetro mesmo em plantas tratadas com fungicidas (CARNEGIE e ADES, 2002).

3.6 Medidas de Controle

Dentre as medidas de controle o gerenciamento de ações quarentenárias é o primeiro passo para o controle de doenças e deve ser aplicada com rigor e atualizada para reduzir o risco da dispersão de fungos patogênicos, assim como para *T. nubilosa*, que cada vez mais está presente em novos ambientes (HUNTER et al., 2009). Portanto, é importante que *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp., relatadas no Brasil e países vizinhos, sejam incorporadas em regulações quarentenárias e listas de discussão rapidamente para controlar o

avanço da doença no Brasil.

Além de medidas reguladoras o Manejo Integrado de Doenças (MID) pode ser empregado, pois é utilizado para o controle da mancha de *Mycosphaerella* em muitos cultivos agrícolas, como *Mycosphaerella fijiensis* em bananais, com a aplicação de fungicidas sistêmicos em épocas favoráveis a doença em conjunto com práticas culturais visando a redução de inóculo nas áreas (OROZCO-SANTOS et al., 2008). Para o cultivo do morango, existe redução de 90% dos danos de *M. fragariae* com a adoção de práticas de remoção de folhas e frutos infectados e o cultivo em linhas simples, em comparação com cultivo sem remoção de estruturas infectadas e com cultivo em linha dupla (SCHMID et al., 2005).

Outra opção é o uso de biocidas como medida corretiva pode ser interessante em áreas onde a doença já ocorre, mas apesar do controle trazer certa redução da doença, a aplicação de fungicidas pode significar elevação nos custos de produção, já que são necessárias várias aplicações em área total, além da restrição de fungicidas registrados para a cultura do eucalipto (CARNEGIE e ADES, 2002).

O uso de fungicidas pode ser adotado, mas em plantios florestais geralmente é pouco eficiente, pois demanda técnicas específicas de aplicação e equipamentos, ao contrário de plantas em viveiro onde o uso de fungicidas é indicado pela facilidade de aplicação e por reduzir o transporte de inóculo para as áreas de plantio. No entanto, tal medida envolve altos custos, difícil operacionalização e número restrito de produtos registrados na área florestal, a busca por material genético resistente ainda é a forma mais eficaz para evitar o ataque e danos a plantios florestais (MANSILLA et al., 2008).

Além das dificuldades do uso de fungicidas, em algumas culturas fungos do grupo *Mycosphaerella* spp. apresentam resistência a fungicidas, como *M. graminicola* que causa danos em trigo e recentemente apresentou resistência a fungicidas com princípios ativos de imidazol e triazol (MULLINS et al., 2011), o que amplia a importância e a necessidade da adoção de MID e principalmente de material genético resistente, que pode ser a melhor saída para minimizar os efeitos da mancha foliar de *Mycosphaerella*, sendo que atualmente a seleção é pelo comportamento das plantas a campo, ou seja, infecções naturais em regiões favoráveis à infecção do patógeno (PASSADOR et al., 2012; ALFENAS e FERREIRA, 2008).

Para a seleção de material genético resistente (intra e interespecificamente), a hibridação de espécies ou até mesmo a substituição de espécies utilizadas na cadeia produtiva

por outras resistentes a doenças pode ser necessária (PASSADOR et al., 2012; AUER e SANTOS, 2009). A hibridação é comum entre algumas espécies, mas algumas ainda não têm seu comportamento determinado, como *E. benthamii*, *E. longirostrata*, *E. brassiana* e *E. pellita*, para o controle de várias doenças (WINGFIELD et al., 2013). Outro ponto que pode auxiliar a escolha de material genético resistente é a avaliação de espécies com algum tipo de resistência por mecanismos de defesa estruturais, entre eles, pilosidade, espessamento da cutícula, número e distribuição dos estômatos, lignificação de células e xilema, fibras esclerenquimáticas nas nervuras das folhas e pela presença de metabólitos secundários (PASSADOR, 2011).

Para avaliação de resistência são necessários protocolos definidos de inoculação e avaliação da intensidade de doença, que atualmente no caso de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. são comprometidos por dificuldade de se obter esporulação do fungo em cultura (TEODORO, 2012). Portanto, avaliações de resistência como de *E. globulus* a *T. nubilosa* (SILVA et al., 2013), podem ser comprometidas pela falta de controle ambiental rígido, que não define o quanto da redução da doença atribui-se a resistência, à virulência da estirpe do patógeno em questão ou da influência de variáveis ambientais sobre o patossistema.

O controle das variáveis ambientais na definição de protocolos de inoculação é necessário, pois a ocorrência e os efeitos da doença estão relacionados a estas variáveis, de forma que em regiões favoráveis ao patógeno os danos podem ser maiores, além de estarem relacionados a implantação de plantios em novas áreas com condições ambientais variadas, que podem levar ao estresse das plantas propiciando condições ao ataque do patógeno. Por isso, é imprescindível o uso de clones e híbridos capazes de se adaptarem as mais variadas condições. Por outro lado, patógenos têm a capacidade de rápida adaptação a variações no ambiente, ou seja, o próprio melhoramento das florestas induz a adaptação das populações do patógeno (WINGFIELD et al., 2013).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização das áreas analisadas

As avaliações da influência da mancha foliar de *Mycosphaerella* no desenvolvimento de plantios de *Eucalyptus dunnii* foram em áreas da empresa Klabin S.A. com unidade fabril em Otacílio Costa - SC, com uma avaliação nos meses de abril, junho, setembro e novembro de 2014.

As áreas foram distribuídas em sete fazendas, denominadas Azulão V, Azulão VI, Cerro Baio, Cavazotti, Heidrich, Peraus e Santa Rita-I na região de Otacílio Costa – SC (Figura 1). A seleção destas áreas se deu em função da disponibilidade de talhões com aspectos semelhantes de idade, condições de sítio e histórico de severidade da doença. Na instalação do experimento foram selecionados dois clones de *E. dunnii* que apresentavam manchas foliares características de *Mycosphaerella*, denominados Clone 18 (C18) e Clone 25 (C25), com áreas de Clone 18 (C18) que apresentavam histórico de ataque menos severo da doença definidas como testemunha. Para os clones escolhidos foram selecionadas duas idades que compreenderam as respostas de desenvolvimento de cinco a 11 meses de idade (classe 1) e de 18 a 25 meses de idade (classe 2).

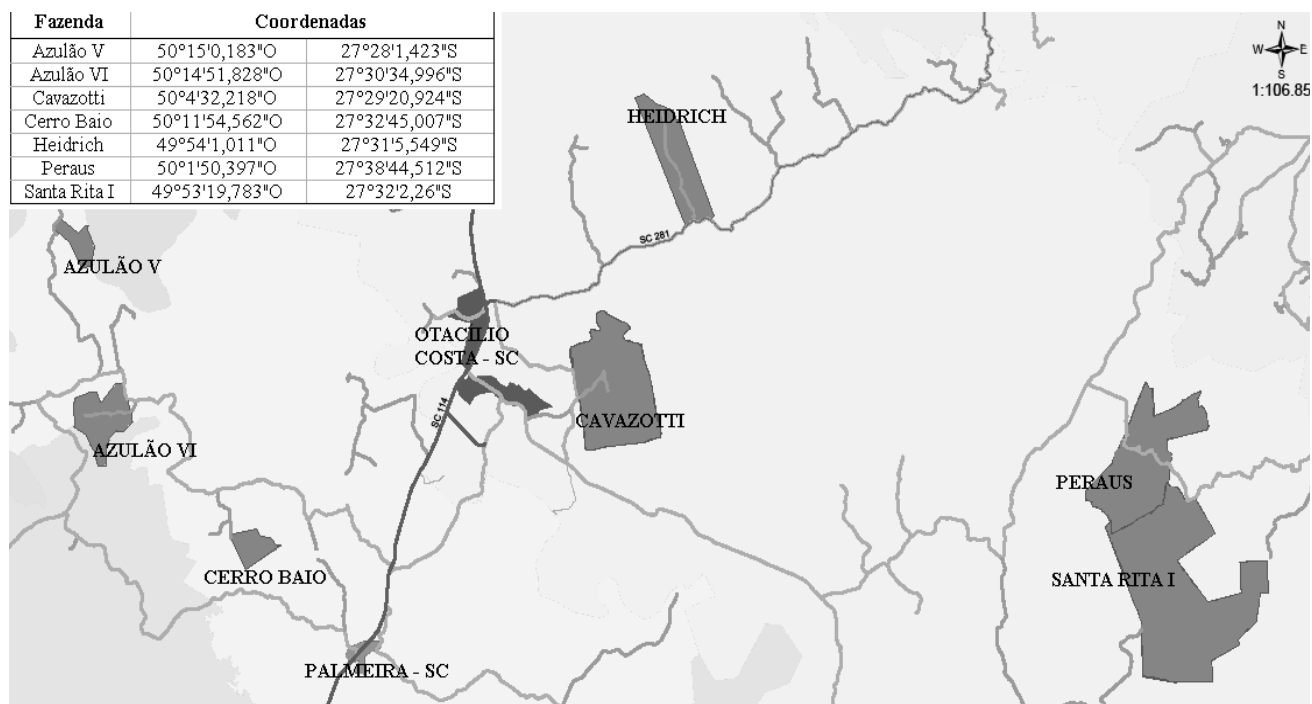


Figura 1. Localização e distribuição das sete áreas para avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa - SC. Fonte: Klabin S.A.

Todas as áreas situam-se na região serrana de Santa Catarina com clima mesotérmico úmido e temperatura média de 16°C em altitudes próximas a 900 m (Tabela 1). Para o período de avaliação as variáveis meteorológicas da região de Otacílio Costa – SC foram coletadas em estação meteorológica Onset-HOBO U30-GSM localizada nas coordenadas 50°10'1,821 O e 27° 52'2,351 S. O plantio foi realizado de forma manual em todas as áreas e com propagação vegetativa do material, exceto na fazenda Peraus onde algumas áreas tiveram plantio com material de origem seminal.

Tabela 1. Características de solo e altitude das áreas selecionadas para avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa - SC.

Fazenda	Tipo de Solo	Altitude Média (m)
Azulão V	Nitossolo Vermelho Distroférrico típico, A moderado de textura argilosa, com relevo suave ondulado e ondulado	846
Azulão VI	Cambissolo Háptico Alumínico léptico, A moderado de textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado	865
Cavazotti	Cambissolo Húmico Alumínico léptico, A proeminente ou húmico de textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado	856
Cerro Baio	Cambissolo Háptico Amlumínico léptico, A moderado de textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado	903
Heidrich	Cambissolo Húmico Alumínico léptico, A proeminente ou húmico de textura argilosa, relevo ondulado e forte ondulado	858
Peraus	Cambissolo Húmico Alumínico léptico, A proeminente ou húmico de textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado	891
Santa Rita I	Cambissolo Háptico Alumínico léptico, A moderado de textura argilosa, relevo forte ondulado	900

Fonte: Klabin S.A.

Para as avaliações foram instaladas nos mesmos talhões parcelas com três tratamentos, para os dois clones e para as duas idades: áreas para avaliar o desenvolvimento das plantas em função da severidade da doença; áreas para avaliar o desenvolvimento e a severidade da doença em plantas com desrama em diferentes níveis; e áreas para avaliar o desenvolvimento e a severidade da doença em plantas com aplicação de fungicidas.

Em um total de 2232 plantas em todo o experimento avaliou-se para os três tratamentos a severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella* referente às porções do ápice, meio e base da copa da planta, de acordo com escala diagramática por ramos da mancha foliar de *Mycosphaerella*, com níveis que variam de 3% a 75% de severidade (MAXWELL, 2004), a altura das plantas, obtida com régua, clinômetro digital e Vertex IV e diâmetro de colo, com paquímetro digital ou fita dendrométrica.

4.2 Isolamento e identificação do agente etiológico

A partir de material com as manchas foliares coletado nas áreas selecionadas foram testadas diversas metodologias de isolamento aplicadas no Laboratório de Patologia Florestal do Departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO em Irati – PR.

Foi testada a ejeção ativa de ascósporos, em que folhas contendo sintomas da mancha foliar e com sinais do patógeno foram mergulhadas em água destilada estéril por duas horas. Posteriormente amostras foliares foram aderidas às tampas de placas de Petri contendo meio de extrato de malte-ágar (MEA – 2%) com fita adesiva de dupla face, em seguida as placas foram incubadas a 25°C por 12 horas (TEODORO, 2010).

Também foi aplicado procedimento para isolamento de *T. zuluensis*, no qual tecidos contendo sintomas da doença foram submetidos a câmara úmida, para favorecer a esporulação fungica, coletando-se posteriormente a massa de esporos e deposição em placas de Petri contendo MEA 2% (p/v) (JIMU et al., 2014).

Outra metodologia testada foi o uso de folhas com os sintomas da mancha foliar de *Mycosphaerella*, que após confirmação em microscópio da presença de estruturas características dos patógenos, foram mergulhadas por 40 segundos em álcool 70%, hipoclorito de sódio (2%) um minuto e lavagem em água destilada esterilizada. Seguiu-se a observação em lupa dos ascomas retirados com a ponta de agulha flambada, e em seguida os ascomas foram depositados em placas de Petri contendo meio MEA 2% (p/v) (ANDJIC et al., 2010).

As mesmas metodologias também foram testadas em meios de cultura rotineiramente utilizados em fitopatologia, meio de batata dextrose-ágar (BDA) e meio de extrato de levedura-ágar, além de meio de extrato de malte-ágar adaptado (MEA – 2% p/v) com adição ao meio de 100 ml de calda preparada com cinco gramas de folhas maceradas provenientes do material genético das áreas avaliadas, com a adição de 1 g.L⁻¹ de polivinilpirrolidona iodo (PVPI) para evitar oxidação do extrato de folhas no meio.

4.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença

Nas áreas selecionadas para os dois clones e para testemunha nas duas classes de idade foram instaladas três parcelas no delineamento em blocos ao acaso de aproximadamente 2500 m² (50 m x 50 m; 20 linhas de plantio x 17 plantas por linha), nas quais foram selecionadas

aleatoriamente 49 plantas, identificadas com fitas e tinta luminosa. Das plantas selecionadas foi analisado nas quatro avaliações durante o ano o desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e a severidade da doença com escala diagramática, que foi avaliada nas porções referentes aos ramos da base, meio e do ápice da copa das plantas com a posterior determinação da Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n \left[\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right] \times [(t_{i+1} - t_i)]$$

Onde n é o número de avaliações realizadas, Y é a severidade da doença em cada avaliação e $(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de tempo entre as avaliações.

Para as três parcelas de cada clone e testemunha nas duas classes de idade foram avaliadas 147 plantas, totalizando 882 plantas em todo o tratamento. Após a avaliação final, propôs-se a avaliação da massa seca da base do fuste de três árvores selecionadas em cada parcela. Para tal retirou-se destas árvores amostras da base do fuste de 40 cm de comprimento, a uma altura de 5 cm do solo, secas em laboratório em estufa a 100°C até peso constante para determinação da massa seca das amostras.

4.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama

Nas áreas selecionadas para os dois clones nas duas classes de idade foram instaladas três parcelas no delineamento em blocos ao acaso de aproximadamente 367 m² (17,5 m x 21 m; sete linhas de plantio x sete plantas por linha) com uma linha de plantio e de plantas adotadas como bordadura, nas quais foram aplicados três níveis de desfolha artificial das plantas a partir da base da copa:

- a) 25% de desfolha da copa a partir da base;
- b) 50% de desfolha da copa a partir da base;
- c) 75 % de desfolha da copa a partir da base (não aplicado na classe de idade 2).

A desfolha foi aplicada uma única vez no início do experimento em abril de 2014, com desfolha manual, com tesoura de poda e serra de poda de acordo com a necessidade.

Nas quatro avaliações durante o ano foi analisada a severidade da doença com escala diagramática referente os ramos das porções remanescentes da copa, correspondentes ao ápice, meio e base da copa na desfolha de 25%, ápice e meio da copa na desfolha de 50% e ao ápice na desfolha de 75% da copa das plantas, com a posterior determinação da Área abaixo

da curva de progresso da doença (AACPD). A mensuração e a análise do desenvolvimento em altura e diâmetro de colo ocorreram somente na avaliação final em novembro de 2014.

4.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas

Nas áreas selecionadas para os dois clones na classe de idade 1 foram instaladas três parcelas no delineamento em blocos ao acaso de aproximadamente 225 m² (12,5 m x 15 m; cinco linhas de plantio x cinco plantas por linha) com duas linhas de plantio e de plantas adotadas como bordadura para evitar efeito de deriva, nas quais foram aplicados dois fungicidas registrados para a cultura em duas doses diferentes do produto comercial:

- a) Trifloxistrobina e Tebuconazol 0,5 L/ha⁻¹, volume de calda de 200 L/ha⁻¹ (F1);
- b) Trifloxistrobina e Tebuconazol 0,75 L/ha⁻¹, volume de calda de 200 L/ha⁻¹ (F2);
- c) Azoxistrobina e Ciproconazol 0,3 L/ha⁻¹, volume de calda de 100 L/ha⁻¹ (F3);
- d) Azoxistrobina e Ciproconazol 0,45 L/ha⁻¹, volume de calda de 100 L/ha⁻¹ (F4);

Os volumes do produto comercial foram preparados com pipetas de vidro de 10 mL, e em seguida misturados previamente com o volume de calda recomendado. As suspensões dos produtos foram levadas a campo e aplicadas por caminhamento com bomba costal de pressão manual, com bico de jato cônico 110.02 nas áreas demarcadas de forma a garantir aplicação por toda a planta.

Os produtos foram aplicados em duas ocasiões, a primeira em junho de 2014 e a segunda em setembro de 2014, com três avaliações da severidade da doença com escala diagramática das porções referentes aos ramos da base, meio e ápice da copa das plantas, com a posterior determinação da Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). As avaliações da severidade da doença foram antes da primeira aplicação, em junho de 2014, a segunda avaliação em setembro de 2014 e a última avaliação em novembro de 2014, quando foi analisado também o desenvolvimento em altura e diâmetro de colo das plantas para as respectivas parcelas de cada produto e doses aplicadas.

4.6 Análises estatísticas

O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso (DBC) com três repetições contemplando todos os tratamentos, com parcelas de 49 plantas por bloco para avaliação do crescimento em função da severidade, 75 plantas por bloco para avaliação dos

três níveis de desfolha e 100 plantas por bloco para a avaliação da aplicação de fungicidas.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do *software* SAEG, realizando-se a análise de variâncias (ANOVA) e quando pertinente o teste de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

5. RESULTADOS

5.1 Isolamento e identificação do agente etiológico

Não foi isolado nenhum microrganismo associado às manchas foliares observadas em *E. dunnii* com características de espécies de *Mycosphaerella* ou *Teratosphaeria* na região de Otacílio Costa – SC, mesmo que estas metodologias sejam consolidadas no estudo de identificação e taxonomia dos fungos das espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* em diversas espécies de eucalipto e de culturas agrícolas.

A partir do material foliar coletado nas áreas estudadas foi possível visualizar em microscópio de luz a presença de pseudotécios contendo ascos e ascósporos de *Mycosphaerella* sp. e *Teratosphaeria* sp. (Figura 2), estruturas características deste grupo de espécies que indicam a presença destes nas plantas em estudo, o que confirma sua presença nos tecidos, apesar da impossibilidade de classificação em nível de espécie.

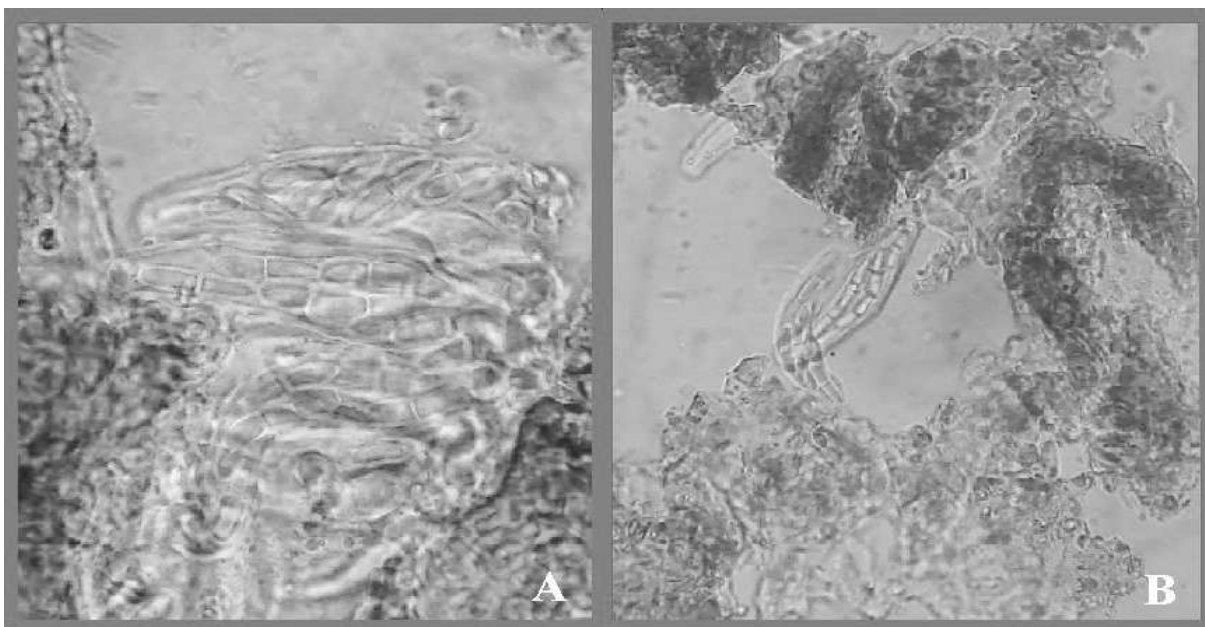


Figura 2. Observações em microscópio de estruturas de patógenos ocorrendo em folhas de *Eucalyptus dunnii* na região de Otacílio Costa – SC. A-B: pseudotécios contendo ascos e ascósporos de *Mycosphaerella* sp. e *Teratosphaeria* sp.

As folhas das plantas na classe 1 apresentavam maior severidade e maior número de pseudotécios na face abaxial, enquanto as folhas na classe 2 os pseudotécios eram observados em ambas as faces do limbo, em geral, com menor severidade da doença.

5.2 Variáveis meteorológicas e severidade da doença

Na região de Otacílio Costa – SC as variáveis meteorológicas variaram ao longo do período de avaliações, com a velocidade do vento mantendo-se em níveis semelhantes na primeira metade do experimento, com redução ao fim do inverno e começo da primavera e posterior aumento ao fim das avaliações. A temperatura da região foi amena entre a primeira e segunda avaliação com média de 14,4 °C, apresentando decréscimo com a chegada do inverno e em seguida aumento gradativo da temperatura média até o mês de novembro. A umidade relativa manteve níveis oscilando próximos de 90%, com picos na primeira metade das avaliações, de abril a julho, e decréscimo com o início das estações mais quentes do ano. Por fim, a pluviosidade a partir do mês de abril teve decréscimo durante o inverno, com exceção do mês de junho que teve pluviosidade muito acima da média para o período, seguida de aumento com a entrada da primavera até a metade do mês de novembro (Tabela 2).

Tabela 2. Médias mensais de velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Mês	Velocidade do Vento (Km/h)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Pluviosidade (mm)
Abril	1,08	16,80	92,59	128,6
Mai	1,05	13,77	93,51	132,2
Junho	1,23	12,54	95,52	394,4
Julho	1,46	11,48	95,31	39
Agosto	0,61	12,35	89,01	90,4
Setembro	0,22	15,17	92,27	225,4
Outubro	3,03	17,37	89,84	179,8
Novembro	2,91	18,02	87,42	80,8
Média	1,45	14,69	91,93	158,83

Fonte: Klabin S.A.

Em função das variáveis meteorológicas, umidade relativa, pluviosidade, velocidade do vento e temperatura houve variação da severidade ao longo do período para os clones

avaliados da classe 1 (Figura 3). A umidade relativa teve pouca influência na severidade da doença, mas com a diminuição da umidade houve decréscimo da severidade nas duas últimas avaliações. A pluviosidade pareceu interferir negativamente no avanço da doença de acordo com maior acúmulo de chuva. A velocidade do vento na região levou a menor severidade, principalmente na segunda metade do experimento, por outro lado, a temperatura teve maior relação com a severidade da doença, que de acordo com sua diminuição ou aumento, influenciou os níveis de severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella*.

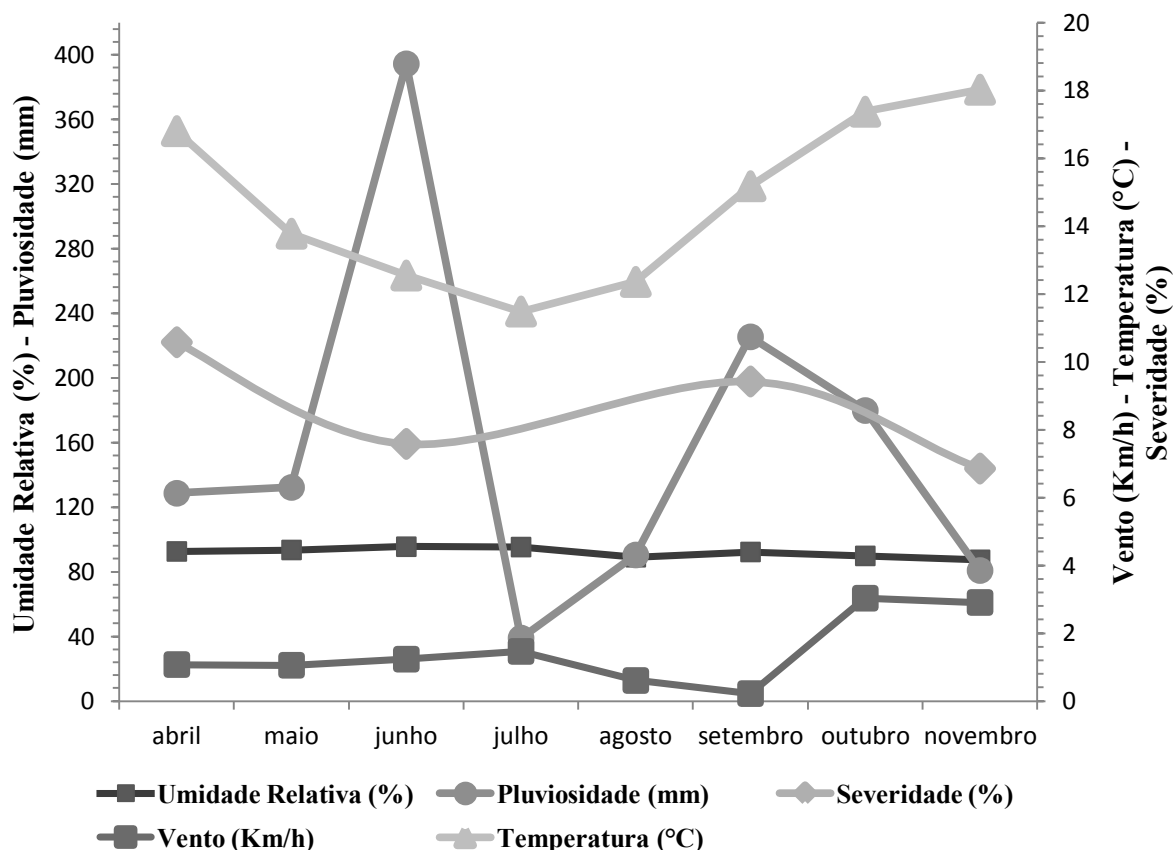


Figura 3. Variação da severidade média (%) para as plantas na classe 1 em função da velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Nas áreas com plantas da classe de idade 2, para os dois clones avaliados e a área testemunha a severidade média das porções aumentou gradativamente do mês de abril até novembro. Dentre as variáveis meteorológicas, menor umidade relativa teve influência positiva sobre a doença ao fim do experimento, assim como para a pluviosidade que ao fim

das avaliações apresentou redução. No período avaliado a velocidade do vento e temperatura foram as variáveis que propiciaram aumento da severidade da doença nas plantas (Figura 4).

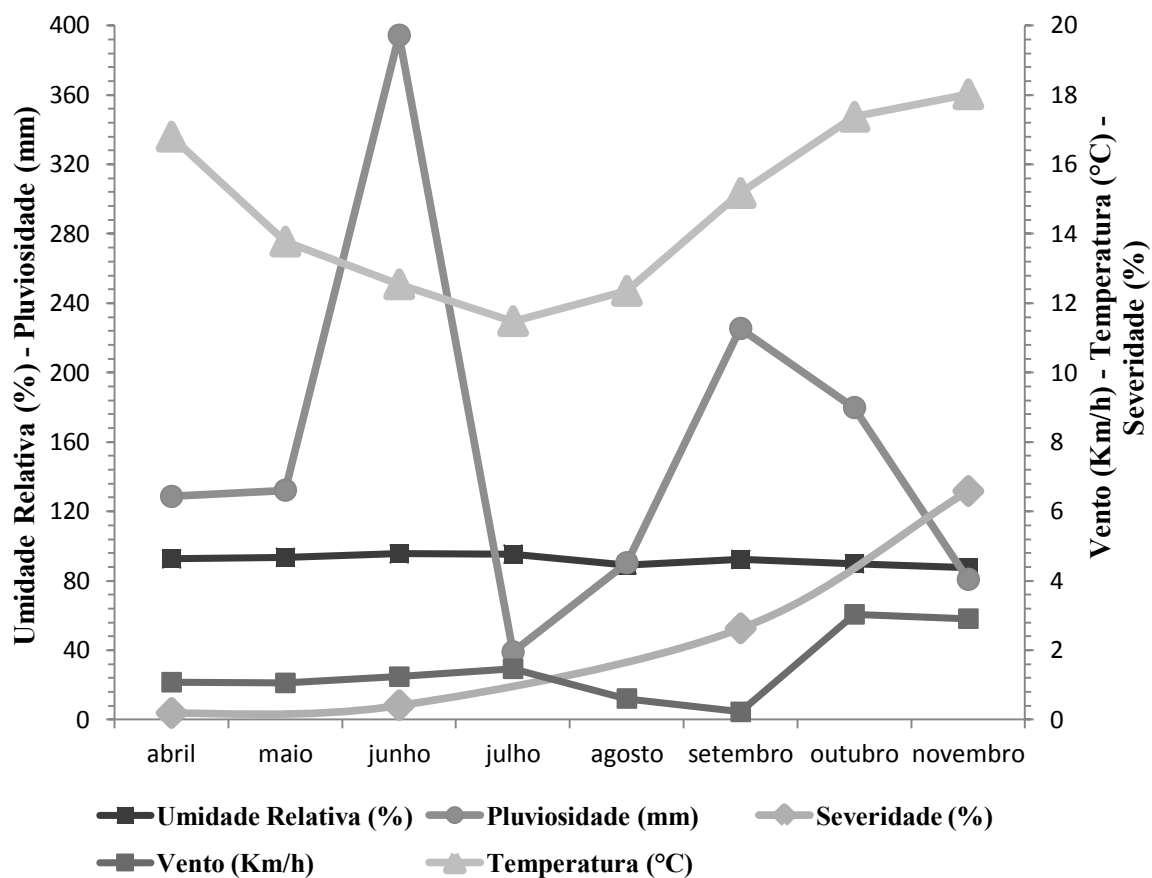


Figura 4. Variação da severidade média (%) para as plantas na classe 2 em função da velocidade do vento (Km/h), temperatura (°C), umidade relativa (%) e pluviosidade (mm) durante o período de avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

5.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença

Para o crescimento em altura e diâmetro de colo dos clones C18 e C25 na classe 1 observou-se que a testemunha diferiu significativamente de C25 e teve o maior crescimento dentre os clones avaliados. Todavia, clone C18 não diferiu nem da testemunha nem de C25. A severidade decresceu no sentido das porções da copa mais próximas ao solo para os três clones, e mostrou o mesmo comportamento observado para o crescimento em altura e diâmetro de colo das plantas, pois Testemunha com menor severidade no período apresentou o maior crescimento das plantas, enquanto C18 e C25, respectivamente com as maiores

severidades do período, apresentaram decréscimo de crescimento em altura e diâmetro do colo (Tabela 3).

A massa seca das amostras da base do fuste de *E. dunnii* na classe 1 mostram que as plantas testemunha tiveram maior massa, seguidas das plantas de C18 e C25. Estas respostas coincidem com o aumento da severidade média das três porções avaliadas entre os clones (Tabela 3), o que mostra que maior severidade total do período de avaliação acarreta em menor biomassa na base do fuste.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso (%) das porções do ápice, meio e base da copa para as plantas na classe 1 para Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	Massa Seca (Kg)	AACPD			AACPD
				Ápice	Meio	Base	Média
Testemunha	4,26 a	7,33 a	0,88 a	0,00	9,27	52,81	20,69 c
C18	3,41 ab	5,69 ab	0,54 b	3,20	53,18	145,32	67,23 b
C25	2,93 b	4,54 b	0,39 c	8,05	88,74	161,10	85,96 a
CV (%)	12,35	11,22	16,24	-	-	-	19,15

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Para as plantas na classe 2 não houve diferença de crescimento em altura e diâmetro do colo entre os três tratamentos, para a severidade foi observado aumento, assim como na classe 1, na porção mais próxima ao solo em comparação à porção mediana. Entre os clones a severidade foi maior para testemunha, devido principalmente ao desfolhamento da base da copa das plantas com conseqüente aumento da severidade média e também da porção mediana, enquanto que a severidade do período para C18 e C25 não diferiu. Na classe 2 a biomassa seca da base das plantas de C18 não apresentou diferenças estatísticas das plantas testemunha, com maior severidade no período. Entretanto, a maior massa seca foi observada nas plantas de C25, que entre os clones, apresentou os menores níveis de severidade média (Tabela 4).

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso (%) das porções do ápice, meio e base da copa para as plantas na classe 2 para Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	Massa Seca (Kg)	AACPD			AACPD
				Ápice	Meio	Base	Média
Testemunha	9,00 a	13,91 a	2,56 b	NA	23,71	20,62	14,78 a
C18	8,15 a	13,06 a	2,38 b	NA	7,09	13,93	7,01 b
C25	8,73 a	14,69 a	3,31 a	NA	9,66	11,12	6,92 b
CV (%)	5,08	5,78	17,77	NA	-	-	47,39

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade. NA = Não avaliado.

As plantas de *E. dunnii* apresentaram desfolha durante as avaliações, com aumento de desfolha do início do experimento até o mês de novembro e ocorreu somente no terço basal das plantas (Tabela 5). Em abril as plantas da classe 1 e da classe 2 não apresentavam desfolha, após dois meses na segunda avaliação a condição das plantas permaneceu a mesma. Na avaliação seguinte as plantas com dez e 22 meses de idade, para classe 1 e classe 2, respectivamente, apresentaram as primeiras plantas com desfolha. Na classe 1 C18 apresentou 22%, C25 61% de plantas com desfolha e para testemunha não havia desfolha, na classe 2 C18 teve 45%, C25 43% e testemunha 44% das plantas com desfolha. Na última avaliação em novembro o número de plantas desfolhadas aumentou consideravelmente, na classe 1 C18, C25 e testemunha tiveram 46%, 93% e 7% das plantas desfolhadas, respectivamente, na classe 2 o maior número de plantas desfolhadas foi de 50%, 97% e 99% para C18, C25 e Testemunha, respectivamente.

Tabela 5. Média de plantas desfolhadas (%) nas quatro avaliações para as plantas para as plantas na classe 1 e classe 2 de Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na região de Otacílio Costa – SC.

	Plantas Desfolhadas C18 (%)		Plantas Desfolhadas C25 (%)		Plantas Desfolhadas Testemunha (%)	
	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
Abril	0	0	0	0	0	0
Junho	0	0	0	0	0	0
Setembro	22,45	44,90	60,54	42,86	0	44,22
Novembro	45,58	50,34	93,20	96,60	6,80	98,64

5.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama

Nas áreas testadas com desfolha de 25% na classe 1 observa-se que para o clone C18 não houve redução do crescimento em relação à testemunha e a não realização da desrama, para C25 também não houve efeito da desrama no crescimento em relação às plantas do mesmo clone sem aplicação do tratamento, mas o crescimento foi inferior à testemunha. A severidade em relação às plantas sem desfolha reduziu significativamente somente nas plantas de C25d (Tabela 6).

Para a desrama de 50% da copa C18 não diferiu estatisticamente em altura e diâmetro do colo entre plantas com e sem desrama, todavia, houve redução de crescimento das plantas desramadas de C18 em relação à testemunha. Para C25, tanto nas plantas com aplicação da desrama de 50% quanto nas plantas sem desrama, as plantas tiveram menor crescimento que a testemunha. Ao fim do experimento a AACPD não diferiu de C18d e C25 daquela observada para as plantas dos respectivos clones sem os tratamentos de desrama (Tabela 6).

No tratamento com 75% de desrama, a altura de C18 não teve diferença estatística entre plantas com e sem o tratamento, mas houve redução da altura em relação à testemunha. Para C25d a altura foi a mesma das plantas sem desfolha e inferior à testemunha. Em relação ao diâmetro de colo, as plantas de C18 desramadas só tiveram crescimento menor que a testemunha, enquanto que para C25 foi menor que testemunha e a desrama ocasionou redução também em comparação a não aplicação do tratamento no mesmo clone. Para a severidade das plantas com desrama houve aumento da severidade, que entre os clones foi maior para C25 em relação à C18, assim como observado para as áreas sem desrama (Tabela 6).

Tabela 6. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade (%) da doença para as plantas na classe 1 dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Porcentagem de Desfolha								
	25%			50%			75%		
	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	AACPD	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	AACPD	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	AACPD
C18desrama	3,11 ab	5,17 ab	53,64 b	2,91 b	4,61 b	38,97 ab	2,66 b	4,27 bc	6,86 ab
C25desrama	2,75 b	4,30 b	68,94 b	2,63 b	3,96 b	47,71 a	2,51 b	3,56 c	12,24 a
Testemunha	4,26 a	7,33 a	20,69 c	4,26 a	7,33 a	4,64 c	4,26 a	7,33 a	0,00 b
C18	3,41 ab	5,69 ab	67,23 b	3,41 ab	5,69 ab	28,19 b	3,41 ab	5,69 ab	3,20 b
C25	2,93 b	4,54 b	85,96 a	2,93 b	4,54 b	48,40 a	2,93 b	4,54 b	8,05 ab
CV (%)	24,13	25,96	20,04	22,02	21,54	20,28	12,01	14,07	47,85

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Em relação à severidade atribuída pela AACPD nas áreas desfolhadas, esta manteve a distribuição da doença nas porções da planta muito semelhante ao observado nas áreas sem desfolha. Houve aumento dos índices das porções mais altas para as mais baixas da copa e maior severidade para C25 em comparação ao clone C18 em todos os tratamentos de desrama.

Com a copa restrita a 50% de sua altura, a severidade aumentou nas duas porções remanescentes se confrontada à severidade da desfolha de 25%. Na comparação com as áreas sem desfolha, a AACPD no ápice e na porção mediana da copa foi igual estatisticamente à severidade de C25, que teve a maior AACPD das áreas sem desfolha.

Após aplicação de desfolha com as folhas restritas apenas ao ápice da copa das plantas a severidade para os dois clones foi maior entre os tratamentos de desfolha e também entre áreas sem aplicação do tratamento, em que C18d teve o dobro da severidade no ápice em relação às áreas sem desfolha e C25d apresentou a maior severidade para a porção em todo o experimento.

Tabela 7. Área abaixo da curva de progresso (%) da doença para as plantas na classe 1 dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	AACPD					
	Ápice	25%		50%		75%
		Meio	Base	Ápice	Meio	Ápice
C18desrama	3,26 aC	48.57 bB	109.1 cA	4,76 aB	73,17 aA	6,86 ab
C25desrama	4.75 aC	74.16 abB	127,9 bcA	7,26 aB	88,15 aA	12,24 a
Testemunha	0.00 aB	9.27 cB	52,81 dA	0,00 aA	9,27 cA	0,00 b
C18	3.20 aC	53.18 bB	145,3 abA	3,20 aB	53,18 bA	3,20 b
C25	8.05 aC	88.74 aB	161,1 aA	8,05 aB	88,74 aA	8,05 ab
CV (%)		20,04		20,28		47,85

Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Para as plantas na classe 2 no tratamento de desrama de 25% a altura e diâmetro de colo dos dois clones mantiveram o crescimento igual ao mensurado para as plantas em que não foi aplicado o tratamento. A severidade das plantas após a desrama de 25% não diferiu das plantas sem desrama, das quais, testemunha teve maior severidade.

Com a aplicação de desrama de 50% a altura das plantas manteve-se igual estatisticamente às áreas onde não houve intervenção de retirada de ramos e folhas, e a altura das plantas aumentou em relação a desfolha de 25%. Para o diâmetro de colo houve redução nos dois clones ao fim das avaliações, tanto na comparação com seus respectivos clones quanto com a desfolha de um terço da copa. A redução foi mais evidente em C18d que teve crescimento inferior em relação às demais condições testadas. Com a desrama de 50% da copa, assim como para a desrama de 25%, não houve diferença de severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella* entre as plantas com desrama e sem desrama.

Tabela 8. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade (%) da doença para as plantas na classe 2 dos clones submetidos a desfolha de 25% e 50% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Porcentagem de Desfolha					
	25%			50%		
	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	AACPD	Altura (m)	Diâmetro de Colo (cm)	AACPD
C18desrama	8,18 a	12,85 a	7,47 b	8,35 a	12,50 b	6,35 b
C25desrama	8,66 a	14,42 a	10,53 b	8,88 a	14,30 ab	9,41 b
Testemunha	9,00 a	13,91 a	22,17 a	9,00 a	13,91 ab	23,71 a
C18	8,15 a	13,06 a	10,51 b	8,15 a	13,06 ab	7,09 b
C25	8,73 a	14,69 a	10,39 b	8,73 a	14,69 a	9,66 b
CV (%)	4,32	9,83	51,03	4,82	4,93	54,09

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

A AACPD na porção mediana de C18d e C25d no tratamento de 25% de desrama foi igual àquela das árvores de seus respectivos clones em que não foi aplicado o tratamento. Para a base da copa das plantas a AACPD de C18d e de C25d tiveram a mesma severidade quando comparado às plantas sem desrama, que não diferiram da severidade de testemunha. Na classe 2 não houve diferença da severidade do período de avaliações entre as porções basal e mediana para C18d e C25d.

Para o tratamento de desrama de 50% a AACPD, que ficou restrita à porção mediana, apresentou o mesmo comportamento observado para desrama de 25%. Assim, a severidade nas plantas com tratamento de desrama foi igual à das plantas sem desrama. Por fim, a severidade na porção mediana confrontada à observada na desrama de 25%, teve pouca variação entre os tratamentos, com redução em C18d e aumento em C25d.

Tabela 9. Área abaixo da curva de progresso (%) da doença para as plantas de 18 a 25 meses de idade dos clones submetidos a desfolha de 25%, 50% e 75% da copa de Clone 18 (C18d), Clone 25 (C25d) e dos clones sem desfolha Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Ápice	AACPD			
		25%		50%	
		Meio	Base	Ápice	Meio
C18desrama	NA	7,54 bA	7,40 aA	NA	6,35 b
C25desrama	NA	8,12 bA	12,93 aA	NA	9,41 b
Testemunha	NA	23,71 aA	20,62 aA	NA	23,71 a
C18	NA	7,09 bA	13,93 aA	NA	7,09 b
C25	NA	9,66 bA	11,12 aA	NA	9,66 b
CV (%)		51,03		54,09	

Médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade. NA = não avaliado.

5.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas

Após as duas aplicações dos fungicidas Trifloxistrobina e Tebuconazol e Azoxistrobina e Ciproconazol, a altura e diâmetro de colo médio das plantas submetidas a controle da doença, não apresentaram diferença estatística das plantas de seus respectivos clones sem controle da doença. Também não houve diferença entre os fungicidas testados e suas doses. Apesar de não haver diferença entre os tratamentos, após as duas aplicações dos fungicidas testados, a média de crescimento dos dois clones apontou que com o aumento das doses, o crescimento de diâmetro de colo e altura foi maior nas maiores doses dos respectivos fungicidas (Tabela 10).

A severidade manteve o padrão de distribuição na copa de maiores níveis na base da copa com decréscimo nas porções mais altas, além disso, não houve redução significativa da severidade média com a aplicação dos fungicidas, mesmo nas maiores doses. Entre as doses testadas houve variação da severidade para C25f, que com a aplicação do fungicida F4, apresentou redução da severidade média nas plantas, mas ainda assim acima da severidade observada para testemunha. Para C18f a severidade foi a mesma das áreas sem aplicação de fungicidas, com severidade da doença muito acima da testemunha (Tabela 10).

Tabela 10. Média de altura (m), diâmetro de colo (cm) e severidade média (%) da doença para as plantas da classe 1 dos clones submetidos a controle da doença com o fungicida Trifloxistrobina e Tebuconazol, nas doses 0,5 L.ha⁻¹ (F1) e 0,75 L.ha⁻¹ (F2), e Azoxistrobina e Ciproconazol, nas doses 0,3L.ha⁻¹ (F3) e 0,45L.ha⁻¹ (F4), para Clone 18 (C18f), Clone 25 (C25f) e dos clones sem aplicação de fungicida Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Tratamento Fungicida	Altura (m)		Diâmetro de colo (cm)		Severidade Média (%)	
	C18f	C25f	C18f	C25f	C18f	C25f
F1	3,31 aA	2,88 aA	5,57 aA	4,32 aA	10,89 aA	9,56 bcA
F2	3,31 aA	3,29 aA	5,61 aA	4,94 aA	10,46 aB	21,45 aA
F3	3,08 aA	3,06 aA	5,50 aA	4,45 aA	7,96 abB	13,33 bA
F4	3,35 aA	3,27 aA	5,56 aA	4,88 aA	8,36 aA	5,44 cA
	C18	C25	C18	C25	C18	C25
Testemunha	4,26 aA	4,26 aA	7,33 aA	7,33 aA	2,18 bA	2,18 dA
Áreas sem controle	3,41 aA	2,93 aA	5,69 aA	4,54 aA	7,11 abB	11,27 bA
CV (%)	14,90		10,74		13,41	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Durante o período em que as plantas foram submetidas ao controle químico da doença a severidade representada pela AACPD foi igual estatisticamente nas três porções dos dois clones avaliados e em todas as doses testadas (Tabela 11). É possível observar alguma variação entre as doses, mas não de forma uniforme de maior ou menor controle da mancha foliar de acordo com a dose aplicada.

Tabela 11. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD - %) da doença para as plantas da classe 1 dos clones submetidos a controle da doença com o fungicida Trifloxistrobina e Tebuconazol, nas doses 0,5 L.ha (F1) e 0,75 L.ha (F2), e Azoxistrobina e Ciproconazol, nas doses 0,3L.ha (F3) e 0,45L.ha (F4), para Clone 18 (C18f), Clone 25 (C25f) e dos clones sem aplicação de fungicida Clone 18 (C18), Clone 25 (C25) e Testemunha na avaliação da mancha foliar de *Mycosphaerella* na região de Otacílio Costa – SC.

Clone	Fungicida	AACPD		
		Ápice	Meio	Base
C18f	F1	1,08 a	31,69 a	81,18 a
	F2	1,04 a	35,95 a	88,08 a
	F3	0,80 a	36,71 a	84,54 a
	F4	0,94 a	34,56 a	87,78 a
C25f	F1	4,79 a	62,31 b	81,29 a
	F2	4,32 a	62,01 b	81,17 a
	F3	5,15 a	58,75 b	84,17 a
	F4	5,10 a	62,02 b	83,43 a
CV (%)		126,55	26,27	20,04

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

6. DISCUSSÃO

6.1 Isolamento e identificação do agente etiológico

Não foi possível a identificação em nível de espécie dos patógenos associados às manchas foliares de *E. dunnii*, o que é difícil quando se trata das espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria*, por serem muito semelhantes, ocorrerem muitas vezes juntas em uma mesma lesão na folha, além de espécies endofíticas e do comportamento biológico das espécies de *Mycosphaerella* de esporularem somente em material vegetal morto (CROUS et al., 2006; CROUS, 2009), ainda até o ano de 2006 apenas 14% das espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* associadas ao eucalipto eram conhecidas (CROUS et al., 2006), sendo que tais espécies são consideradas específicas, porém o constante insucesso no isolamento impede tal confirmação (CROUS, 2009), porém com o início da taxonomia baseada em sequências de DNA (STEWART et al., 1999) houveram avanços na identificação de espécies e suas relações, levando a maior clareza sobre as relações filogenéticas entre táxons mesmo com a dificuldade no cultivo destes patógenos (CROUS et al., 2007b), além

disso, a avaliação de padrões de germinação de ascósporos pode ser muito útil na identificação de espécies de *Mycosphaerella* (AHUMADA, 2003), mas depende da obtenção de cultura dos fungos.

Apesar da dificuldade de isolamento, constantemente novas espécies são relatadas no Brasil, como o recente relato *T. pseudoecalypti* no Rio Grande do Sul ocorrendo em *E. globulus* e em híbridos de *E. urophylla* x *E. globulus* e *E. nitens* x *E. globulus*, pela primeira vez fora da Austrália (CÂNDIDO et al., 2014), que também foi relatada no Uruguai em *E. globulus* e *E. maidenii* (SORIA et al., 2014), mostrando que as espécies que ocorrem no Brasil têm grande relação com as observações no país vizinho e provavelmente deve haver espécies ainda não identificadas na América do Sul.

Somada a constante descoberta de novas espécies, outros aspectos podem dificultar o trabalho com os patógenos associados a mancha foliar de *Mycosphaerella*, pois algumas espécies parecem ter capacidade de parasitar diversos hospedeiros de mirtáceas (MARSBERG et al., 2014), o que pode favorecer a dispersão do patógeno, e ainda exigir o estabelecimento de novas técnicas de isolamento das espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria*, outro ponto, é a existência de espécies muito similares, como *T. pseudonubilosa* muito similar à *T. nubilosa*, aspectos que em conjunto, podem levar a alterações nos estudos da ecologia das espécies e suas relações com seus respectivos hospedeiros (PÉREZ et al., 2014b).

A ocorrência da mancha foliar de *Mycosphaerella* em ambas as faces do limbo foliar nas folhas da classe de idade 2 parece ser o padrão de ataque em plantas mais velhas, pois a penetração de espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* se dá em ambas as faces de folhas adultas, enquanto que em folhas jovens a penetração ocorre somente na face abaxial das folhas (PASSADOR, 2011).

Apesar de maior penetração de fungo em folhas adultas, estas apresentaram quadro menos severo da doença, o que pode ser atribuído pela presença de mesófilo dorsiventral, com células do parênquima paliçádico mais compactadas, menos espaços intercelulares e pouco parênquima lacunoso. As folhas jovens, consideradas mais suscetíveis, apresentam mesófilo isobilateral, com parênquima paliçádico de uma a duas camadas de células voltadas para a superfície adaxial da folha, enquanto que o parênquima lacunoso, com espaços intercelulares, está voltado para a superfície abaxial (PASSADOR, 2011).

6.2 Variáveis meteorológicas e severidade da doença

Na relação planta-patógeno o ambiente condiciona mudanças nos eventos relacionados a esta interação, e seu estudo é importante para a epidemiologia. As variáveis ambientais mais importantes são umidade, temperatura, vento, radiação, além de outros fatores, que têm influência direta na incidência e severidade de doenças, já que estão ligadas ao crescimento, a reprodução e a dispersão das plantas e dos patógenos (BETTIOL e GHINI, 2009).

As condições de elevação de temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar normalmente coincidem com o aumento da severidade de muitas doenças, sobre tudo em condições tropicais como no Brasil (AGRIOS, 2005; ALFENAS et al., 2009). Os trabalhos relacionados à mancha de *Mycosphaerella* no Brasil em sua maioria focam apenas no relato das espécies associadas à doença (PÉREZ et al., 2009; PASSADOR et al., 2012; TEODORO et al., 2012), então as relações entre severidade e variáveis meteorológicas são de extrema importância para maior compreensão da doença.

Uma das espécies associadas à mancha de *Mycosphaerella*, *T. nubilosa* necessita de temperaturas em torno dos 20 °C, molhamento foliar de cerca de 5 a 7 dias e umidade relativa acima de 90% (HUNTER et al., 2009), porém mesmo com tais condições nas áreas avaliadas, estas tiveram variação nos efeitos entre as classes de idade. Outro ponto que limita a avaliação das variáveis meteorológicas com a doença é a não identificação da espécie causadora das manchas na área estudada, com a possibilidade de que se trate de *Mycosphaerella* sp. ou *Teratosphaeria* sp. com comportamento diferente de *T. nubilosa*.

Os dados de condições favoráveis à doença são geralmente em epidemias de plantios de *E. globulus*, embora plantas de *E. dunnii* sejam apontadas como susceptíveis à doença (ALFENAS et al., 2009), não existem dados sobre as condições ambientais que favorecem o ataque da doença na espécie.

Somado a dificuldade de inferir sobre as condições ambientais relacionadas à doença, resultados divergentes de crescimento em função da severidade (CARNEGIE e ADES, 2002; BALMELLI et al., 2013) podem ser respostas de condições ambientais muito variadas, ou mesmo específicas para tais ocasiões, além disso, espécies e procedências diferentes podem trazer resultados muito distintos, o que também leva à dificuldade de inferir as relações de condições climáticas com os danos da doença de forma ampla.

Dentre as variáveis analisadas, a velocidade do vento e a umidade são importantes na

dispersão dos patógenos de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria*, uma vez que a disseminação por ejeção de ascósporos, favorecida pela umidade, atinge uma distância inferior a 15 mm, o vento pode ser determinante na dispersão da doença (HUNTER et al., 2009), no entanto, para as plantas da classe 1 o vento levou a menor severidade ao fim do período, enquanto que nas plantas de maior idade o vento pareceu favorecer a dispersão da doença. Isto pode ser explicado pelo fato de que em áreas com dossel mais aberto as condições de maior circulação do ar e a maior radiação incidente, são desfavoráveis à doença (BÉASSE et al., 2000).

Em conjunto com a velocidade do vento a temperatura também levou a aumento da severidade da doença em ambas as idades, de forma que após o inverno, o aumento gradativo de temperatura levou a maior severidade. As espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* têm dispersão em uma grande amplitude de temperatura, algumas inferiores a 5 °C, mas o normal é que o crescimento ocorra acima dos 15 °C (HUNTER et al., 2009), de forma que a variação de temperatura pode ser determinante na ação de cada espécie do patógeno. Como para outras espécies, como *M. nubilosa* com temperatura ótima de 25°C, 20°C para *M. cryptica* e de 7°C a 25°C para *M. parva*, e para *M. nubilosa* a temperatura ótima oscila entre 5°C a 15°C (PARK e KEANE, 1982).

Outro ponto sobre a determinação das condições ambientais ótimas para os patógenos associados à mancha foliar de *Mycosphaerella*, é que em condições ambientais variadas as espécies de *Mycosphaerella* têm grande capacidade de formar anamorfos, que conseguem então se adaptar às mudanças do ambiente com maior eficácia na produção de esporos e na sua dispersão (CROUS, 2009), o que pode dificultar a identificação do patógeno e suas relações com o ambiente.

Além da temperatura, umidade e vento, maior severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella* também é relacionada a maior pluviosidade (MAXWELL, 2004), porém para as plantas de *E. dunnii* a pluviosidade não pareceu ser determinante para a ocorrência da doença. A umidade relativa e a pluviosidade podem ser decisivas na dispersão da doença, a umidade relativa que nas condições avaliadas apresentou pouca variação em comparação às demais variáveis, quando próxima da saturação leva a máxima liberação de ascósporos de espécies de *Mycosphaerella*, enquanto que quando a umidade relativa fica abaixo de 90% não há liberação dos ascósporos. A pluviosidade favorece o acúmulo de água nas folhas, mas quando limitada nas folhas impede a germinação do fungo, que demanda períodos de alta umidade a campo de aproximadamente 24 horas para que ocorra a infecção (PARK e

KEANE, 1982).

6.3 Desenvolvimento em função da severidade da doença

A mancha foliar ocorreu com maior severidade na base da copa das plantas, ou seja, em folhas velhas, padrão que é observado na ocorrência do patógeno em *E. dunnii* (SANTOS et al, 2001). Contudo, existem diferenças de nicho em função da espécie do patógeno, do hospedeiro e por variáveis ambientais, até então não quantificadas. Estas diferenças são observadas em *E. globulus*, em que a espécie *T. nubilosa* ocorre predominantemente em lesões novas de folhas novas, já *M. lateralis*, *M. grandis*, *T. molleriana* e *T. parva* em lesões velhas de folhas velhas (SILVA et al., 2012).

A ocorrência de manchas e desfolha na região basal da copa causada pela mancha de *Mycosphaerella*, tem relato comum para *Eucalyptus* sp. (PÉREZ et al., 2009c), mas muitas vezes são observadas espécies de *Mycosphaerella* e/ou *Teratosphaeria* que se comportam como patógenos fracos ou saprófitos nas folhas (PÉREZ et al., 2009b). As manchas que ocorrem na base podem progredir na planta após certo período, como *T. suttonii* que infecta inicialmente folhas maduras, após vários ataques ou devido a estresse da planta pode se estender a folhas jovens (TAOLE et al., 2012).

As plantas com menor desenvolvimento foram aquelas com maior severidade em toda a planta no período avaliado, com maior severidade atribuída à folhagem da base. Maior severidade na base da copa pode estar ligada a dispersão do patógeno a partir do solo e de resíduos de colheita, ocasionando então, maior severidade no terço mais baixo da copa que leva a dispersão da doença para as porções mediana e apical da planta. Em plantas de ervilha, tal condição é observada, pois a ocorrência de *M. pinodes* nas plantas é relacionada com a presença de resíduos infectados nas áreas de cultivo (BÉASSE et al., 2000).

A influência da doença no desenvolvimento das plantas foi observado apenas na classe de idade 1, enquanto que na classe 2, apesar de haver variação de severidade entre os clones, com as plantas de testemunha com maior AACPD média, não houve diferença de altura e diâmetro de colo entre os clones. No entanto, em *E. nitens* a desfolha no sentido base-ápice causada pela mancha foliar de *Mycosphaerella*, leva a redução de crescimento, com mais efeito sobre o diâmetro das plantas em comparação à altura (LUNDQUIST e PURNELL, 1987).

Mesmo com níveis de severidade da mancha foliar baixos, principalmente em comparação à *E. globulus*, uma das espécies mais suscetíveis à doença, houve interferência no crescimento das plantas da classe 1. Efeitos da doença no crescimento e mortalidade de plantas são evidentes nos dois primeiros anos após plantio em *E. globulus*, porém, severidade de até 40% parece não afetar o crescimento das plantas (BALMELLI et al., 2013). Por outro lado, para a mesma espécie as manchas foliares podem causar danos significativos em níveis de severidade inferiores a 10% (CARNEGIE e ADES, 2002).

Os efeitos da doença no crescimento se dão mesmo em baixos níveis de severidade, porque o ataque das espécies de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp. acarretam em redução de taxas fotossintéticas, em menor efetividade do funcionamento dos estômatos e interferência nos tecidos foliares até mesmo quando assintomáticas, indiferentemente do nível de ataque (PINKARD e MOHAMMED, 2006). O ataque pode interferir na produção de madeira de plantas de até três anos de idade, no caso de *E. nitens* com redução de até 17% de incremento (LINDQUIST e PURNELL, 1987).

Apesar da interferência da doença no desenvolvimento das plantas nos primeiros meses após o plantio, após os dois anos de idade as plantas recuperaram o crescimento. Em plantios de dois anos e oito meses não há diferença de crescimento em altura entre áreas sem incidência da doença e áreas com severidade de até 70%, porém esta situação pode se alterar em idades mais avançadas (BALMELLI et al., 2013). Também em plantas jovens a doença apresenta correlação positiva com o crescimento em altura (BALMELLI et al., 2014).

A observação de maior severidade da mancha foliar e desfolha na base levou a menor crescimento das plantas e acúmulo de biomassa na base do fuste das plantas de *E. dunnii*. A doença com este padrão de ataque na planta interfere na relação das folhas-fonte e folhas-dreno, que em tais condições não suprem de forma adequada a necessidade de fotoassimilados para as folhas mais jovens (folhas-dreno) e para os tecidos meristemáticos desempenharem suas funções normalmente, interferindo diretamente na formação de biomassa que depende das folhas-fonte (SILVA et al., 2011). As folhas-fonte de espécies de eucalipto sofrem maior interferência em seu metabolismo quando sofrem algum ataque, como de insetos, enquanto que folhas jovens não sofrem tanta influência (STONE et al., 2001).

A desfolha observada nas plantas mais jovens é anormal, pois nesta fase a planta apresenta em condições normais, ramos e folhas desde o colo da planta, de forma que maior número de plantas desfolhadas nas plantas da classe 1 de C25 tiveram o menor

desenvolvimento das plantas em comparação à C18 e, principalmente testemunha, que teve menor severidade nas avaliações e poucas plantas com desfolha na base. Para as plantas mais velhas a desfolha pode estar ligada a mudança de estágio fenológico da planta, pois a desfolha na base ocorreu quase na totalidade das plantas ao fim do experimento, sem interferir no crescimento em altura e diâmetro de colo das plantas, mas nas duas classes de idade os clones com menor AACPD apresentaram maior biomassa na base do fuste das plantas.

A desfolha em plantas de eucalipto acometidas pela mancha foliar de *Mycosphaerella* é comum em plantas jovens, como constatado no Uruguai, em plantas de *E. globulus* aos oito meses após o plantio, com severidade média de 30% e desfolha da copa de 37% (BALMELLI et al., 2014), dados que são próximos ao observados para as plantas da classe 1 na terceira avaliação, então com dez meses de idade quando apresentaram as primeiras plantas com desfolha na base.

Em plantas de maior idade, como as da classe de idade 2, a mudança de estágio fenológico geralmente ocorre com cerca de 20 meses, quando a maior concentração de folhas maduras (fontes) se encontra no terço mediano da copa (GONÇALVES e BENEDETTI, 2000). Portanto, a desfolha que ocorreu nas plantas na classe de idade 2, não interferiu na relação de folhas-fonte e folha-dreno e conseqüentemente não influenciou o crescimento das plantas.

A maior severidade observada para as plantas na classe 2 pode também ser condicionada a presença de maior número de folhas velhas, uma vez que no patossistema *Cylindrocladium pteridis*-eucalipto plantas de maior idade, com maior número de folhas velhas, estão sujeitas a aumento nos níveis de manchas e desfolha, pois possuem maior suscetibilidade (GRAÇA et al., 2009).

Os efeitos da mancha foliar e desfolha causadas por *Mycosphaerella* podem ser significativos na biomassa, como observado em plantas de *E. globulus* que têm menor biomassa de acordo com o aumento da severidade da mancha foliar causada por espécies de *Mycosphaerella*, a diferença entre plantas atacadas e não atacadas pode chegar a 8 Kg por árvore aos 27 meses de idade, quando a severidade é de cerca de 65%, além disso, os efeitos da doença também interferem na qualidade da biomassa, pois a capacidade energética da madeira é reduzida (TEJEDOR et al., 2008). Em plantas mais jovens estas conseqüências de redução de biomassa em função da desfolha também são observadas (BARRY e PINKARD, 2013).

O efeito da mancha foliar de *Mycosphaarella* na biomassa foi evidente para as plantas em ambas classes de idade, principalmente na classe 1, nas quais a AACPD retratou a biomassa da base do fuste entre os clones. Dessa forma, manchas foliares interferem no acúmulo de biomassa, como em mudas de *E. saligna* com cinco meses de idade, com mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum*, em que as plantas tratadas e com menos sintomas da doença, apresentaram aumento de biomassa seca (MACIEL et al., 2012).

Mesmo com desfolha algumas espécies são capazes de recuperar o crescimento, como *Populus tremuloides*, que com desfolha em baixos níveis e com pouca reincidência, principalmente em condições ambientais favoráveis mantém o crescimento, uma vez que as folhas remanescentes na planta são capazes de aumentar a síntese de fotoassimilados, pois a desfolha causa aumento de penetração da luz, mudanças na relação fonte-dreno e na absorção de água e transpiração (ERBILGIN et al., 2014).

Em áreas favoráveis ao desenvolvimento de árvores de eucalipto a desfolha não interfere no crescimento em altura e diâmetro, mas quando em condições desfavoráveis ocorre redução de biomassa, principalmente na região inferior da copa (BARRY et al., 2012). Por outro lado, em áreas com suprimento de água e nitrogênio limitados há diferença no incremento em altura e diâmetro em relação a sítios favoráveis, mas a biomassa é mantida em *E. globulus* (EYLES et al., 2009).

6.4 Severidade e desenvolvimento em função da desrama

Maiores níveis de desfolha pareceram afetar mais o diâmetro das plantas do que a altura nas duas classes de idade para as plantas de *E. dunnii*, em espécies de eucalipto e algumas espécies de gêneros correlacionados, a desfolha, sobretudo aplicada repetidas vezes leva a redução do crescimento, principalmente de diâmetro (WILLS et al., 2004; FLOYD et al., 2002; STONE et al., 1998). Contudo, o efeito da desfolha pode não ser detectado em variáveis como altura e diâmetro, em *E. globulus* e *E. nitens*, em que a desfolha não reduz altura do tronco ou diâmetro das árvores, mas tem efeito na redução do peso da biomassa e nos teores de nitrogênio na planta. Então, é possível que a realização da desrama não tenha influenciado a altura e diâmetro do colo significativamente, mas possa ter implicado em redução da biomassa da planta (BARRY e PINKARD, 2013).

A severidade aumentou nas porções da copa das plantas de acordo com maior nível de

desrama, principalmente nas plantas da classe de idade 1, mostrando que a doença acaba progredindo na copa da planta de acordo com folhagem restrita a porções mais altas. Esse avanço da doença pode ser prejudicial, pois a mancha de *Mycosphaerella* em *E. globulus* ocorre comumente da base para o ápice, mas quando a infecção parte do ápice para a base das plantas pode estar ligada a epidemias da doença, mais severa e que leva a maior desfolha das plantas (CARNEGIE e ADES, 2002).

Com os dados das duas classes de idade é verificado que nas plantas da classe 1 a severidade foi maior que nas plantas da classe 2. Esta tendência é reportada em folhas jovens de *E. globulus*, que são mais suscetíveis e apresentam mais sintomas da mancha foliar de *Mycosphaerella* em comparação a folhas velhas, que apesar de apresentarem poucas manchas favorecem a dispersão do patógeno (PARK e KEANE, 1982). Por isso o efeito da doença na desfolha e na interferência das funções fisiológicas normais das folhas parece não ser prejudicial em plantas mais velhas, que entre os dois e três anos de idade ocorre a mudança de folhas jovens por folhas velhas (BALMELLI et al., 2013), quando ocorre maior desfolha pela senescência das folhas das plantas, propiciando crescimento mais rápido e menos danos nas folhas, que também favorece menor suscetibilidade a diversos outros patógenos (BALMELLI et al., 2014).

Nas avaliações na região Serrana de Santa Catarina não foram observadas plantas com morte relacionada diretamente com a doença ou a desfolha, mesmo nas plantas com 75% de desfolha após sete meses de avaliações, tanto nas áreas da classe de idade 1 quanto na classe de idade 2. Quando foram identificadas plantas que apresentavam seca da copa ou que estavam caídas, estas tinham geralmente enovelamento de raiz.

Foi possível observar também a diferença de respostas entre os dois materiais genéticos analisados, dos quais C25d pareceu ser menos influenciado pela doença, o que pode indicar que a planta, apesar de atacada e com maiores níveis de severidade nas avaliações de severidade ao fim do experimento, apresenta certa resistência à desfolha e consegue manter seu crescimento nos níveis de severidade observados.

Os danos de produção associados à mancha foliar de *Mycosphaerella* são geralmente em função da desfolha causada pelos patógenos, pela redução da capacidade fotossintética (CROUS, 2009). Na simulação de desfolha, as plantas mais jovens mostraram-se sensíveis ao aumento da desrama, enquanto que as plantas da classe 2 não sofreram influência no crescimento primário ou secundário das plantas de *E. dunnii*. Isto mostra que mesmo com a

desfolha, as plantas da classe 2 não têm seu desenvolvimento afetado, assim como ocorreu nas áreas sem aplicação de tratamentos nas plantas, nas quais mesmo com grande número de plantas desfolhadas na base não houve diferença no crescimento dos clones e testemunha.

Os danos da desfolha causada pela mancha foliar de *Mycosphaerella* em plantas de diferentes idades de *E. globulus* nos primeiros meses de idade é de cerca de 20% a 25% do incremento em diâmetro, com desfolha que pode chegar a 80%, e quando a severidade da doença atinge níveis de severidade acima de 60% ocorre a mortalidade de 42% próximo as sete anos de idade. Juntos, a desfolha e a severidade podem levar a perda em diâmetro é de de 0,90 cm a cada 10% a mais de desfolha e de 0,88 cm a cada 10% a mais de severidade (BALMELLI et al., 2013).

Nas plantas da classe 2 foi observado o ataque de gorgulho do eucalipto nas folhas, que pode favorecer o ataque da mancha foliar de *Mycosphaerella* em *E. globulus* pela ação de insetos em plantas de dois anos de idade, apesar de as espécies de *Mycosphaerella* não estarem diretamente relacionadas a ferimentos nos tecidos e dispersão por insetos para causar infecção (MAXWELL, 2004). Nas folhas pode ocorrer também o ataque de espécies secundárias, ocorrendo em lesões causadas por outros patógenos, por insetos e também em material vegetal senescente (CROUS et al., 2006).

6.5 Desenvolvimento e severidade no controle com fungicidas

As doses aplicadas foram estabelecidas de forma a avaliar a efetividade dos fungicidas nas menores e intermediárias doses recomendadas, ambas em um mesmo volume de calda, pelas quais não foi observada redução significativa dos níveis de severidade.

Com as duas aplicações dos fungicidas Trifloxistrobina e Tebuconazol e Azoxistrobina e Ciproconazol, não houve redução da severidade da mancha foliar de *Mycosphaerella* entre os clones avaliados. É possível que maior número de reaplicações possa levar ao controle da doença, uma vez que frente a mancha foliar de *Mycosphaerella* as duas primeiras aplicações são ineficazes (CARNEGIE e ADES, 2002). Apesar de indicada, a aplicação de fungicidas implica em custos elevados para manutenção dos povoamentos, dificuldade de aplicação em áreas extensas, além de riscos ambientais e ocupacionais, portanto, deve ser adotada de forma bem planejada e criteriosa.

Os produtos testados nas avaliações têm ingredientes ativos dos grupos químicos dos

triazóis e estrobirulinas, sendo que o fungicida com composição Trifloxistrobina e Tebuconazol, foi recentemente registrado para a cultura do eucalipto no Brasil. Estes grupos químicos apresentam eficiência evidenciada no controle de oídio em eucalipto (BIZI et al., 2005), também em diversas doenças na cultura do milho (COSTA et al., 2012; DUARTE et al., 2009) e ferrugem do eucalipto (MASSON et al., 2011). Por fim o grupo químico estrobirulina é indicado para o controle de *M. graminicola* que acomete plantios de banana por todo o mundo (VIDHYASEKARAN, 2004).

A aplicação de fungicidas dos grupos químicos isoftalonitrila, fungicida protetor, e benzimidazol, fungicida sistêmico, no controle de *Mycosphaerella* sp. em eucalipto reduz a severidade da mancha foliar em 66% e a desfolha em 50%, quando comparadas com plantas sem controle, porém tal resultado é obtido somente após seis aplicações. Além do controle da doença, a aplicação de fungicidas pode favorecer o incremento em diâmetro e altura (CARNEGIE e ADES, 2002).

Nas condições testadas, com a doença já infectando as plantas, as duas aplicações de fungicidas não foram efetivas no controle da mancha foliar de *Mycosphaerella* em *E. dunnii*, e não condicionaram maior crescimento em altura e diâmetro de colo. Somados os aspectos encontrados a campo quando das aplicações, ainda existem inúmeras variáveis que podem afetar este tipo de controle, partindo do ingrediente ativo utilizado, variáveis meteorológicas e até mesmo uma possível resistência do patógeno ao agrotóxico (AHUMADA, 2003; COOLS et al., 2010; NGANDO et al., 2014).

Hoje o controle químico na área florestal é restrito a ferrugem causada por *Puccinia psidii*, o que indica que esta mediada pode ser uma ferramenta útil, porém observando-se o uso correto de ingredientes ativos desenvolvidos para o patógeno em questão, e a realização de todos os ensaios preliminares pela indústria de agrotóxicos para eficiência de controle (MASSON et al., 2011).

A adoção de controle químico da doença com a aplicação de fungicidas é limitada para conter a doença e seus efeitos, principalmente devido a questões econômicas, ambientais e operacionais (BALMELLI et al., 2014). Para evitar os danos da mancha foliar de *Mycosphaerella*, a única opção viável economicamente é o investimento na seleção de material genético resistente (PÉREZ et al., 2009b).

O desenvolvimento de material genético resistente deve ser entendido como a principal ferramenta para evitar danos causados pela mancha foliar de *Mycosphaerella*, já que

a resistência de uma planta a um patógeno é entendida como regra e a suscetibilidade como exceção, pois a planta dispõe de uma série de mecanismos para se defender do ataque de patógenos (PASCHOLATI et al., 2010). Tal seleção pode ser baseada em níveis de severidade da doença, proporção de folhas adultas na copa e de desfolha nos dois primeiros anos (BALMELLI et al., 2014).

A resistência em plantas pôde ser observada nas áreas de avaliação na região Serrana de Santa Catarina, onde plantios de *E. benthamii* adjacentes aos plantios de *E. dunnii*, não apresentavam qualquer tipo de mancha. O que mostra que a devida seleção de espécies ou material genético resistente é viável e fundamental. Todavia, deve-se continuar buscando o isolamento e cultivo *in vitro* do patógeno para que possa ser feita inoculações e avaliações de fatores que possam interferir na seleção de material resistente, gerando uma resistência verdadeira e não uma situação de escape (ALFENAS et al., 2009).

Até mesmo a adoção de material genético resistente pode ser limitada em alguns casos, como híbridos de *E. urophylla* e *E. pellita* na Austrália que também foram atacados pela mancha foliar após a substituição de híbridos de *E. grandis* severamente atacados por um anamorfo de *Teratosphaeria* sp. (ANDJIC et al., 2010). No Brasil, o cenário pode ser preocupante, pois a base genética dos clones de *Eucalyptus* spp. é muito restrita e pode implicar em perdas severas em caso de quebra da resistência (CÂNDIDO et al., 2014).

Outra saída possível é a substituição de espécies, como no Uruguai, onde plantios de *E. globulus*, espécie que é altamente suscetível à mancha de *Mycosphaerella* e tem seu desenvolvimento afetado pela doença, a alternativa que tem sido adotada para evitar danos ao cultivo é a substituição por outras espécies, que pelo menos a campo apresentam resistência, como *E. grandis*, *E. dunnii* e *E. maidenii* (BALMELLI et al., 2013; BALMELLI et al., 2014).

6.6 Considerações Finais

Até recentemente espécies de *Teratosphaeria* com alta capacidade de danos em plantios não eram encontradas na América do Sul, apesar de comum o relato de *Kirramyces epicoccoides* (teleomorfo = *Teratosphaeria suttonii*), como patógeno fraco e de baixa relevância (ALFENAS et al., 2009). Cenário que mudou em 2007, com o relato de *T. nubilosa* no Uruguai, uma das espécies mais agressivas deste grupo de patógenos, com potencial de limitar a produção florestal na região, teve rápida dispersão e descrição logo em seguida no

Brasil (PÉREZ et al., 2009c).

Em comparação à *E. globulus*, uma das espécies mais susceptíveis ao ataque da mancha foliar de *Mycosphaerella*, plantas de *E. dunnii* apresentam evidências de certo nível de resistência à doença devido a menores índices de severidade nas folhas (PÉREZ et al., 2009b), mas em função de condições ambientais, condições de sítio e, principalmente, em função do patógeno (variabilidade, infecções mistas, falta de estudos, etc.), plantios desta espécie devem ser adotados com cautela no Brasil, principalmente em função das primeiras avaliações no país em plantios jovens, que podem não ter relação com a produção ao fim do ciclo de produção destas florestas (PINKARD et al., 2007).

Neste estudo a velocidade do vento e, principalmente, a temperatura pareceram determinar o avanço da doença na região Serrana de Santa Catarina, mas podem haver diferenças não só em função do ambiente e do patógeno, mas também em função de características de suscetibilidade de cada material genético. Um exemplo é a ocorrência da mancha causada por *M. cryptica*, que está mais relacionada com a presença de material vegetal susceptível, do que com variáveis ambientais, mas para *M. nubilosa* em folhas adultas as variáveis ambientais passam a ser determinantes na ocorrência de infecções (PARK e KEANE, 1982).

Desfolha quando realizada de forma artificial pode não representar adequadamente seus efeitos no crescimento em diâmetro e em altura, o que é observado também para análises de biomassa e capacidade fotossintética (QUENTIN et al., 2010). Dessa forma efeitos no crescimento e nos níveis de severidade após a desrama podem não refletir devidamente os efeitos da doença, que interfere diretamente na fisiologia da planta por seu caráter de ação contínua, ao contrário da desrama.

Assim como a preocupação com as manchas foliares de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* que envolve a adoção de medidas para avaliar e evitar seus danos, o mesmo deve ocorrer com o cancro causado por estes mesmos gêneros, por seu alto potencial de trazer dificuldades ao setor florestal brasileiro, com constante dispersão em plantios de eucalipto, sendo que muitos dos relatos se deram inicialmente fora de seus centros de origem (CORTINAS et al., 2010; CHEN et al., 2011; JIMU et al., 2014).

Em relação ao uso de agrotóxicos na área florestal ainda existe controvérsia, principalmente por pressão da sociedade e certificadoras, além disso, seu uso é considerado economicamente inviável, devendo os gestores florestais buscar material genético resistente à

doença (MAXWELL, 2004), em conjunto deve-se buscar adaptações em metodologias silviculturais e de adubação, em especial no manejo de nitrogênio que parece favorecer as plantas após desfolha (PINKARD et al., 2007).

Devido os aspectos relacionados às espécies que causam a mancha foliar de *Mycosphaerella*, seus efeitos em *Eucalyptus* spp. e a atual importância dos plantios de eucalipto no sul do Brasil, estudos devem ser conduzidos, principalmente no que diz respeito à identificação dos patógenos, sua dispersão, danos em longo prazo e definição de protocolos de inoculação para seleção de material genético resistente à doença, para a formação de florestas altamente produtivas com menores custos de manutenção.

7. CONCLUSÕES

Não foi possível o isolamento do patógeno associado às manchas foliares, apesar da observação de estruturas características associadas à mancha foliar de *Mycosphaerella* spp. e *Teratosphaeria* spp.

Na região Serrana de Santa Catarina a temperatura pareceu ser determinante no avanço da doença em comparação à umidade relativa, pluviosidade e velocidade do vento.

Houve variação entre os genótipos e as classes de idade analisadas, de forma que maiores níveis da mancha foliar e de desfolha, que ocorreram com maior severidade na base das plantas, afetaram o desenvolvimento de *Eucalyptus dunnii* em diâmetro de colo, altura e em massa da base do fuste em comparação às plantas com menor severidade da doença na região Serrana de Santa Catarina.

Maiores níveis de desrama levaram a aumento da severidade da doença nas porções remanescentes da copa, com maior influência no desenvolvimento em diâmetro de colo das plantas em comparação a altura.

As aplicações de fungicidas não resultaram em controle efetivo da doença nas condições testadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUÍN, O.; SAINZ, M. J.; ARES, A.; OTERO, L.; MANSILLA, J. P. Incidence, severity and causal fungal species of *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* diseases in Eucalyptus stands in Galicia (NW Spain). **Forest Ecology and Management**, n. 302, p. 379–389, 2013.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Press. 5 ed., 2005. p. 922.

AHUMADA, R. **Pathogens in commercial Eucalyptus plantations in Chile, with special reference to *Mycosphaerella* and *Botryosphaeria* species**. 2003. 152 p. Dissertação University of Pretoria, Pretoria, Disponível em: < <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-06292005-101231/> > Acesso em: 02/01/2015.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009.

ALFENAS, A. C.; FERREIRA, E. M. Emerging diseases in eucalyptus plantations. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, XLI, 2008, Belo Horizonte, MG. **Suplemento**. Brasília: **Tropical Plant Pathology**, n. 33, aug. 2008. P. S25-S28.

AMARAL, A. M. do; ANTONIW, J.; RUDD, J. J.; HAMMOND-KOSACK, K. E. Defining the Predicted Protein Secretome of the Fungal Wheat Leaf Pathogen *Mycosphaerella graminicola*. **Plos One**, v. 7, n. 12, dez. 2012.

ANDJIC, V.; WHYTE, G.; HARDY, G.; BURGESS, T. New *Teratosphaeria* species occurring on eucalypts in Australia. **Fungal Diversity**, n. 43, p. 27–38, 2010.

AUER, C. G.; SANTOS, Á. F. dos; Doenças em eucaliptos destinados à produção de energia na região Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 31, n. 68, p. 373-379, out./dez. 2011.

AUER, C. G.; SANTOS, Á. F. dos. **Reconhecimento e Identificação dos Principais Patógenos de Importância Quarentenária Associados a Materiais de Propagação ou Madeira**. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, dez. 2009. 26 p.

AUER, C. S.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Praga florestal quarentenária A1: *Mycosphaerella gibsonii***. Colombo, PR: EMBRAPA, dez. 2004. 4 p.

BALMELLI, G.; SIMETO, S.; MARRONI, V.; ALTIER, N.; DIEZ, J. J. Genetic variation for resistance to *Mycosphaerella* leaf disease and *Eucalyptus* rust on *Eucalyptus globulus* in Uruguay. **Australasian Plant Pathology**, n. 43, p. 97–107. 2014.

BALMELLI, G.; SIMETO, S.; ALTIER, N.; MARRONI, V.; DIEZ, J. J. Long term losses caused by foliar diseases on growth and survival of *Eucalyptus globulus* in Uruguay. **New Forests**, v. 44, p. 249–263. 2013.

BARBER, P. A. Forest Pathology: The threat of disease to plantation forest in Indonesia. **Plant Pathology Journal**, n. 3, p. 97-104, 2004.

- BARRY, K. M.; PINKARD, E. A. Growth and photosynthetic responses following defoliation and bud removal in eucalypts. **Forest Ecology and Management**, n. 293, p. 9–16. 2013.
- BARRY, K. M.; QUENTIN, A.; EYLES, A.; PINKARD, E. A. Consequences of resource limitation for recovery from repeated defoliation in *Eucalyptus globulus* Labillardière. **Tree Physiology**, v. 32, p. 24 – 35, 2012.
- BÉASSE, C.; NEY, B.; TIVOLI, B. A simple model of pea (*Pisum sativum*) growth affected by *Mycosphaerella pinodes*. **Plant Pathology**, n. 49, p. 187–200. 2000.
- BENSON, J. S.; HAGER, T. C. The distribution, abundance and habitat of *Eucalyptus dunnii* (Myrtaceae) (Dunn's White Gum) in New South Wales. **Cunninghamia**, n. 3, p. 123-145, 1993.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Impactos das Mudanças Climáticas sobre o Controle Biológico de Doenças de Plantas. In: IX Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas, 2009, Campinas. **Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 29 – 48.
- BERTULIO, V. G. **efeitos da desfolha artificial no crescimento de plantas de *Eucalyptus* spp. em uma área de reflorestamento, município de campo verde, estado de mato grosso**. Cuiabá, MT. 2008.40 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais). Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso.
- BIZI, R. M.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C. G. Seleção de Fungicidas para Controle de Oídio em Eucalipto. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. n. 51, p. 165 – 170.
- CARNEGIE, A. J.; ADES, P. K. *Mycosphaerella* leaf disease reduces growth of plantation-grown *Eucalyptus globulus*. **Australian Forestry**, v. 66, n. 2, p. 113-119, 2002.
- CÂNDIDO, T. S.; SILVA, A. C. da; GUIMARÃES, L. M. S.; FERRAZ, H. G. M.; BORGES JÚNIOR, N.; ALFENAS, A. C. *Teratosphaeria pseudoecalypti* on eucalyptus in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, n. 39, v. 5, p. 407 - 412. 2014.
- CASTELAN, F. P.; SARAIVA, L. A.; LANGE, F.; BELLAIRE, L. L.; CORDENUSSI, B. R.; CHILLET, M. Effects of Black Leaf Streak Disease and Sigatoka Disease on fruit quality and maturation process of bananas produced in the subtropical conditions of southern Brazil. **Crop Protection**, n. 35, p. 127-131, 2012.
- CHEN, S. F.; BARNES, I.; CHUNGU, D.; ROUX, J.; WINGFIELD, M. J.; XIE, Y. J.; ZHOU, X. D. High population diversity and increasing importance of the Eucalyptus stem canker pathogen, *Teratosphaeria zuluensis*, in South China. **Australasian Plant Pathology**, n. 40, p. 407–415, 2011.

- COOLS, H. J.; PARKER, J. E.; KELLY, D. E.; LUCAS, J. A.; FRAAIJE, B. A.; KELLY, S. L. Heterologous Expression of Mutated Eburicol 14-Demethylase (CYP51) Proteins of *Mycosphaerella graminicola* To Assess Effects on Azole Fungicide Sensitivity and Intrinsic Protein Function. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 76, n. 9, p. 2866–2872. 2010.
- CORTINAS, M. N.; BARNES, I.; WINGFIELD, M. J.; WINGFIELD, B. D. Genetic diversity in the *Eucalyptus* stem pathogen *Teratosphaeria zuluensis*. **Australasian Plant Pathology**, n. 39, p. 383–393, 2010.
- COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, M. J.; ALFENAS, A. C.; CROUS, P. W. Eucalyptus rust: a disease with the potential for serious implications. **Plant Disease**, 82:819-825, 1998.
- COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DA MANCHA BRANCA DO MILHO. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p. 291-301, 2012.
- CROUS, P.W. Taxonomy and phylogeny of the genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. **Fungal Diversity**, Netherlands, v. 38, p. 1- 24, oct, 2009.
- CROUS, P. W.; SUMMERELL, B. A.; CARNEGIE, A. J.; MOHAMMED, C.; HIMAMAN, W.; GROENEWALD, J. Z. Foliicolous *Mycosphaerella* spp. and their anamorphs on *Corymbia* and *Eucalyptus*. **Fungal Diversity**, m. 26, p. 143-185, 2007a.
- CROUS, P.W.; BRAUN, U.; GROENEWALD, J.Z. *Mycosphaerella* is polyphyletic. **Studies in Mycology**. Netherlands, v. 58, p. 1–32. 2007b.
- CROUS, P. W.; WINGFIELD, M. J.; MASILLA, P.; ALFENAS, A. C.; GROENEWALD, J. Z. Phylogenetic reassessment of *Mycosphaerella* spp. and their anamorphs occurring on *Eucalyptus*. II. **Studies in Mycology**, n. 55, p.99 – 131, 2006.
- CROUS, P. W.; GROENEWALD, J. Z.; MANSILLA, P.; HUNTER, G. C.; WINGFIELD, M. J. Phylogenetic reassessment of *Mycosphaerella* spp. and their anamorphs occurring on *Eucalyptus*. **Studies in Mycology**, n. 50, p. 195 – 214, 2004.
- CROUS, P. W.; APTROOF, A.; KANG, J.; BRAUN, U.; WINGFIELD, M. J. The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. **Studies in Mycology**. n. 45, p. 107-121, may. 2000.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. de. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101 - 111, 2009.
- ERBELGIN, N.; GALVEZ, D. A.; ZHANG, B.; NAJAR, A. Resource availability and repeated defoliation mediate compensatory growth in trembling aspen (*Populus tremuloides*) seedlings. **PeerJ**, v. 2, 2014.
- EYLES, A.; PINKARD, E. A.; MOHAMMED, C. Shifts in biomass and resource allocation patterns following defoliation in *Eucalyptus globulus* growing with varying water and nutrient supplies. **Tree Physiology**, n. 29, p. 753–764, 2009.

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

FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual prático de melhoramento genético do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV. 2010. 200 p.

FREITAS, S. de; BERTI FILHO, E. Efeito da desfolha parcial e total na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* em Mogi Guaçu, São Paulo. **IPEF**, n. 47, p. 29-35, mai. 1994a.

FREITAS, S. de; BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Myrtaceae). **IPEF**, n. 47, p.36-43, mai. 1994b

FLOYD, R.B.; FARROW, R.A.; MATSUKI, M. Variation in insect damage and growth in *Eucalyptus globulus*. **Agricultural and Forest Entomology**, v.4, p.109–115, 2002.

GALLI, M. M.; GONÇALVES, D.R.; BRIOSO, P.S.T. Mancha de teratosphaeria em *Eucalyptus urophylla*, no Estado do Rio de Janeiro. **Tropical Plant Pathology**, n. 38, p. 48, ago. 2012. Suplemento.

GLEN, M.; ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; WINGFIELD, M. J.; MOHAMMED, C. *Puccinia psidii*: A threat to the Australian environment and economy— a review. **Australasian Plant Pathology**, n. 36, p. 1-16, 2007.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds) . **Nutrição e Fertilização Florestal**. 1ª ed. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. v. 1. 427p.

GRAÇA, R. N.; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; TITON, M.; ALFENAS, R. F.; LAU, D.; ROCABADO, J. M. A. Factors influencing infection of eucalypts by *Cylindrocladium pteridis*. **Plant Pathology**, n. 58, p. 971–981, 2009.

HINTSTEINER, M.; CECH, T. L.; HALMSCHLAGER, M.; STAUFFER, C.; KIRISITS, T. First report of *Mycosphaerella dearnessii* on *Pinus nigra* var. *nigra* in Austria. **Forest Pathology**, n. 42, p. 437–440, 2012.

HUNTER, G. C.; CROUS, P. W.; CARNEGIE, A. J.; WINGFIELD, M. J. *Teratosphaeria nubilosa*, a serious leaf disease pathogen of *Eucalyptus* spp. in native and introduced areas. **Molecular Plant Pathology**, n. 10, p. 1-14. 2009.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório IBÁ 2014**. 2014. 100 p. Disponível em: < <http://www.bracelpa.org.br/web/pt/midia/publicacoes.htm>>

JACKSON, S. L.; MAXWELL, A.; BURGESS, T. I.; HARDY, G. E. StJ.; DELL, B. Incidence and new records of *Mycosphaerella* species within a *Eucalyptus globulus* plantation in Western Australia. **Forest Ecology and Management**. n. 255, p. 3931–3937. 2008.

JIMU, L.; WINGFIELD, E. J.; MWENJE, E.; ROUX, J. First report of *Teratosphaeria zuluensis* causing stem canker of *Eucalyptus grandis* in Uganda. **Forest Pathology**, n. 44, p. 242–245, 2014.

LIPPERT, D. B. **Resposta espectral de folhas de *Eucalyptus globulus* (Labill.) atacadas por *Mycosphaerella* spp.** Santa Maria, RS, 2011. 67 p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria.

LUNDQUIST, J. E.; PURNELL, R. C. Effects of *Mycosphaerella* leaf spot on growth of *Eucalyptus nitens*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, n. 3, p. 1025–1029, nov., 1987.

MACIEL, C. G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; POLETTI, I.; MUNIZ, M. F. B.; LIPPERT, D. B. *Trichoderma* spp no biocontrole de *Cylindrocladium candelabrum* em mudas de *Eucalyptus saligna*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.825-832, 2012.

MCCMAHON, L.; GEORGE, B.; HEAN, R. *Eucalyptus dunnii*: Primefact 1071. NSW Department of Industry and Investment, New South Wales. 2010. 3 p.

MANSILLA, J. P.; AGUÍN, O.; OTERO, L. **Evaluación *in vitro* de fungicidas frente a *Teratosphaeria nubilosa* causante de daños foliares en *Eucalyptus*.** In: Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, 14., 2008, Lugo. p. 46.

MARSBERG, A.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J.; GRYZENHOUT, M. Endophyte isolations from *Syzygium cordatum* and a *Eucalyptus* clone (Myrtaceae) reveal new host and geographical reports for the Mycosphaerellaceae and Teratosphaeriaceae. **Australasian Plant Pathology**, n. 43, p. 503–512, 2014.

MASCHIO, L. M. de A.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Fungos associados a *Eucalyptus* spp. no Paraná e em Santa Catarina. **EMBRAPA**, n. 5, mar. 1996, p.1-3.

MASSON, M. V.; MORAES, W. B.; MATOS, W. C.; ALVES, J. M.; FURTADO, E. L. Eficiência e viabilidade econômica do controle químico da ferrugem do eucalipto em condições de campo. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.2, p.107-112, 2011.

MATRANGOLO, C. A. R.; CASTRO, R. V. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; DELLA LUCIA, R. M.; MENDES, A. F. N.; COSTA, J. M. F.; LEITE, H. G. Crescimento de eucalipto sob efeito de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 952-957, set. 2010.

MAXWELL, A.; JACKSON, S. L.; DELL, B.; HARDY, G. StJ. PCR identification of *Mycosphaerella* species associated with leaf diseases of *Eucalyptus*. **Mycologi Research**, n. 109, v. 9, p. 992–1004, 2005.

MAXWELL, A. **The Taxonomy, Phylogeny and Impact of *Mycosphaerella* species on *Eucalypts* in South-Western Australia.** 2004. 231 p. Tese (Ph.D) - Perth, Western Australia: Murdoch University.

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. **Introdução à Fitopatologia.** Viçosa: editora UFV,

2006.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo, SP, 2000.

MOURA, V. P. G.; GUIMARÃES, D. P. **Produção de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais**. Brasília, DF: EMBRAPA, nov. 2003. 9 p.

MULLINS, J. G. L.; PARKER, J. E.; COOLS, H. J.; TOGAWA, R. C.; LUCAS, J. A.; FRAAIJE, B. A.; KELLY, D. E.; KELLY, S. L. Molecular Modelling of the Emergence of Azole Resistance in *Mycosphaerella graminicola*. **Plos One**, v. 6, n. 6. 2011.

NGANDO, J. E.; RIEUX, A.; NGUIDJO, O.; PIGNOLET, L.; DUBOIS, C.; MEHL, A.; ZAPATER, M.-F.; CARLIER, J.; BELLAIRE, L. L. A novel bioassay to monitor fungicide sensitivity in *Mycosphaerella fijiensis*. **Pest Management Science**, 2014.

OROZCO-SANTOS, M.; VÁZQUEZ-JIMÉNEZ, J. L.; MANZO-SÁNCHEZ, G.; FARÍAS-LARIOS, J. **epidemiología y manejo integrado de la sigatoka negra em banano gran enano en el tropico seco de Mexico**. In: Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, 14., 2008, Lugo. p. 46.

PACHOLATI, S. F.; BLUMER, S.; REZENDE, A. C.; BRAND, S. C. Resistência Sistêmica Adquirida (SAR) x Resistência Sistêmica Induzida (ISR). In: **Simpósio de Controle de Doenças de Plantas**, 2010, Lavras. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2010, n. 10, p. 29 – 40.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T.; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 45 p. (Embrapa Florestas Documentos, 129)

PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. **Considerações sobre o plantio de *Eucalyptus dunnii*, no estado do Paraná**. Colombo-PR: EMBRAPA, 2005. 7p. (Comunicado Técnico, 141).

PARK, R. F. Epidemiology of *Mycosphaerella nubilosa* and *M. cryptica* on *Eucalyptus* spp. In south-eastern Australia. **Transactions of the British Mycological Society**, n. 91, v. 2, p. 261 – 266, 1988.

PARK, R. F.; KEANE, P. J. Leaf diseases of *Eucalyptus* associated with *Mycosphaerella* species. **Transactions of the British Mycological Society**, n. 79, v. 1, p. 101 – 115, 1982.

PASSADOR, M. M.; LIMA, P.R.; DE PIERI, C.; HARAKAVA, R.; FURTADO, E.L. *Teratosphaeria nubilosa* em plantações comerciais de *Eucalyptus globulus* nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, **Summa Phytopathologica**, v.38, n.1, p.11-16, 2012.

PASSADOR, M. M. **Mancha de *Mycosphaerella* em *Eucalyptus globulus*: características e ascogênese do patógeno, estrutura e composição química foliar**. Botucatu, SP, 2011. 133 p. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

PÉREZ, C. A.; REYNA, R.; MONTANARI, L.; TORRES-DINI, D.; NIKICHUK, N.; SIMETO, S. First Report of Rust Caused by *Puccinia psidii* on *Eucalyptus dunnii* in Uruguay. **Plant Disease**, v. 98, n. 10, p.1444-1444, 2014a.

PÉREZ, G.; BURGESS, T. I.; SLIPPERS, B.; CARNEGIE, A. J.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. *Teratosphaeria pseudonubilosa* sp. nov., a serious *Eucalyptus* leaf pathogen in the *Teratosphaeria nubilosa* species complex. **Australasian Plant Pathology**, n. 43, p. 67–77, 2014b.

PÉREZ, C. A.; WINGFIELD, M. J.; ALTIER, N. A.; BLANCHETTE, R. A. Mycosphaerellaceae and Teratosphaeriaceae associated with *Eucalyptus* leaf diseases and stem cankers in Uruguay. **Forest Pathology**, n. 39, p. 349–360, 2009a.

PÉREZ, G.; HUNTER, G. C.; SLIPPERS, B.; PÉREZ, C.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. *Teratosphaeria (Mycosphaerella) nubilosa*, the causal agent of Mycosphaerella leaf disease (MLD), recently introduced into Uruguay. *European Journal of Plant Pathology*, n. 125, p. 109–118, 2009b.

PÉREZ, G.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, B. D.; FINKENAUER, E.; WINGFIELD, M. J. Mycosphaerella leaf disease (MLD) outbreak on *Eucalyptus globulus* in Brazil caused by *Teratosphaeria (Mycosphaerella) nubilosa*. **Phytopathologia Mediterranea**, n. 48, p. 302–306, aug. 2009c.

PINKARD, L.; MOHAMMED, C.; BATTAGLIA, M.; WADRLAW, T.; STONE, C.; SMETHURST, P.; BAILLIE, C.; PATEL, V. Fertilisation and forest health: preventing or offsetting biotic leaf loss in eucalypti plantations. Australian Government: Forest and Wood Products Research and Development Corporation. 2007. p. 148.

PINKARD, E. A.; MOHAMMED, C. L. Photosynthesis of *Eucalyptus globulus* with Mycosphaerella leaf disease. **New Phytologist**, n. 170, p. 119–127, 2006.

QUECINE, M. C.; BINI, A. P.; ROMAGNOLI, E. R.; ANDREOTE, F. D.; MOON, D. H.; LABATE, C. A. Genetic variability in *Puccinia psidii* populations as revealed by PCR-DGGE and T-RFLP markers. **Plant Disease**, n. 98, p. 16-23, 2014.

QUENTIN, A. G.; PINKARD, E. A.; BEADLE, C. L.; WARDLAW, T. J.; O'GRADY, A. P. O.; PATERSON, S.; MOHAMMED, C. L. Do artificial and natural defoliation have similar effects on physiology of *Eucalyptus globulus* Labill. seedlings? **Annals Forest Science**, n. 67, p. 203, 2010.

SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, jun. 2001. 20 p.

SCHMID, A.; DANIEL, C.; WEIBEL, F. Effect of cultural methods on leaf spot (*Mycosphaerella fragariae*) and gray mold (*Botrytis cinerea*) damage in strawberries. **BioControl**, n. 50, p. 179–194. 2005.

SCOLFORO, J. R. **O mundo do eucalipto: os fatos e mitos de sua cultura**. Rio de Janeiro; Editora: Mar de Idéias, 2008.

SILVA, J., C.; POTTS, B., M.; TILYARD, P. Stability of genetic effects across clonal and seedling populations of *Eucalyptus globulus* with common parentage. **Forest Ecology and Management**, N. 291, P. 427–435. 2013.

SILVA, M. C.; MACHADO, H. N.; NEVES, L.; ARAUJO, C.; PHILLIPS, A. J. L. *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* species associated with *Mycosphaerella* Leaf Disease on *Eucalyptus globulus* in Portugal. **Forest Systems**, n. 21, v. 2, p. 300-305, 2012.

SILVA, E. **Plantios florestais no Brasil: critérios para avaliação e gestão ambiental**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 39 p. (Série Didática)

SILVA, A. C. da; LEONEL, S.; SOUZA, A. P. de; VASCONCELLOS, M. A. S.; RODRIGUES, J. D.; DUCATTI, C. Alocação de fotoassimilados marcados e relação fonte-dreno em figueiras cv. Roxo de Valinhos. 1. Relação fonte e dreno. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 409-418, 2011.

Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo, dez. 2008.

SORIA, S.; ALONSO, R.; BETUCCI, L.; LUPO, S. First report of *Teratosphaeria pseudoeucalypti* in Uruguay. **Australasian Plant Disease Notes**, n. 9, p. 146, 2014.

STEWART, E.L.; LIU, Z.; CROUS, P. W.; SZABO, L. Phylogenetic relationships among some cercosporoid anamorphs of *Mycosphaerella* based on rDNA sequence analysis. **Mycological Research**, n. 103, p. 1491–1499, 1999.

STONE, C.; CHISHOLM, L; COOPS, N. Spectral reflectance characteristics of eucalypt foliage damaged by insects. **Australian Journal of Botany**, v.49, p. 687–698, 2001.

STONE, C.; SIMPSON, J.A.; GITTINS, R. Differential impact of insect herbivores and fungal pathogens on the *Eucalyptus* subgenera *Symphyomyrtus* and *Monocalyptus* and genus *Corymbia*. **Australian Journal of Botany**, v.46, p.723–734, 1998.

TAOLE, M. M.; BURGESS, T. I.; GRYZENHOUT, M.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. DNA sequence incongruence and inconsistent morphology obscure species boundaries in the *Teratosphaeria suttonii* species complex. **Mycoscience**, n. 53, p. 270–283, 2012.

TEJEDOR, C.; PÉREZ, S.; RENEDO, C. J.; ORTIZ, A.; MAÑANA, M.; SILIÓ, D. **Energy implications of the *Mycosphaerella* sp. in *Eucalyptus globulus* stands**. In: International Conference on Renewable Energy and Power Quality – ICREPQ, n. 6, mar. 2008, Santander. P. 505.

TEODORO, M. G. **Espécies de *Mycosphaerella* e *Teratosphaeria* associadas à mancha foliar e desfolha de *Eucalyptus globulus* no sul do Brasil**. Viçosa, MG, 2010. 39 p. Dissertação (Pós-graduação em Fitopatologia). Universidade federal de Viçosa.

TEODORO, M.G.; FERREIRA, M.A.; GUIMARÃES, L.M.S.; MAFIA, R.G.; GRONEWALD, J. Z.; CROUS, P.; ALFENAS, A.C. *Mycosphaerella* and *Teratosphaeria* species associated with leaf diseases on *Eucalyptus globulus* in southern Brazil. **Phytopathologia Mediterranea**, n. 51, p. 355–364, 2012.

VIDHYASEKARAN, P. **Concise encyclopedia of plant pathology**. New York: Food Products Press, 2004. p. 619.

WILLS, A.J.; BURBIDGE, T.E.; ABBOTT, I. Impact of repeated defoliation on jarrah (*Eucalyptus marginata*) saplings. **Australian Forestry**, V. 67, P. 194-198, 2004.

WINGFIELD, J. W.; ROUX, J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B. P.; GARNAS, J.; MYBURG, A. .; WINGFIELD, B. D. Established and new technologies reduce increasing pest and pathogen threats to Eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**. n. 301, p. 35–42. 2013.