

**IMPACTO DA MANCHA FOLIAR CAUSADA POR *Cylindrocladium candelabrum*
EM PLANTIOS JOVENS DE *Eucalyptus benthamii* EM RIO NEGRINHO – SC**

**IMPACT OF *Cylindrocladium candelabrum* LEAF SPOT IN YOUNG PLANTATIONS
OF *Eucalyptus benthamii* IN RIO NEGRINHO, SANTA CATARINA STATE**

Bruno Schultz¹ José Antonio Sbravatti Junior² Celso Garcia Auer³ Álvaro Figueredo dos Santos⁴

RESUMO

Eucalyptus benthamii é uma das espécies florestais plantada na região Sul do Brasil devido à sua resistência à geadas. A principal doença em plantios comerciais é a mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência e a severidade da doença em plantios de *Eucalyptus benthamii*, localizados em Rio Negrinho - SC. O levantamento foi realizado em três plantios (quatro, oito e 18 meses de idade), quantificando-se a incidência pelo percentual de plantas doentes e a severidade com uma escala diagramática que variou de 0 (sem mancha e desfolha) a 5 (mais de 75 % de desfolha). Quatro avaliações foram feitas no período de julho/2011 a junho/2013. A incidência média de árvores com a mancha foliar variou de 2,6 até 43,8 % das árvores, dependendo da idade, enquanto que a severidade média variou de 1,2 a 2,9, com menor severidade nas árvores de quatro e oito meses de idade. Verificaram-se relações diretas entre a intensidade da doença e o volume de precipitação pluviométrica, bem como entre severidade e altura da árvore. A relação entre incidência de plantas com mancha foliar variou de acordo com a altura das árvores.

Palavras-chave: doença foliar; eucalipto; epidemiologia.

ABSTRACT

Eucalyptus benthamii is one of the planted forest species in Southern Brazil due to its frost resistance. The main disease in commercial plantations is the leaf spot caused by *Cylindrocladium candelabrum*. The objective of this work was to evaluate incidence and severity of this disease in *Eucalyptus benthamii* plantations, in Rio Negrinho, SC state. The survey was performed in three plantations (4, 8 and 18 months-old), quantifying the number of diseased trees and evaluating the severity by using a diagrammatic scale varying from 0 (no spot and shedding of leaves) to 5 (more than 75 % of defoliation). Four evaluations were done from July/2011 to June/2013. The average incidence of leaf spot on trees varied from 2.6 to 43.8 %, depending upon the age, while the average severity varied from 1.2 to 2.8, with low severity in trees of 4 and 8 months-old. It was verified increase on disease severity increasing tree age and the direct relationship between disease intensity and precipitation volume as well as between severity and tree height. The relationship between the incidence of plants with leaf spot varied according to tree heights.

Keywords: foliar disease; eucalypt; epidemiology.

1 Engenheiro Florestal, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja, CEP 12227-010, São José dos Campos (SP), Brasil. schultz@dsr.inpe.br

2 Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Paraná, Rua Francisco Zanicotti Sobrinho, 50, Santa Cândida, CEP 82640-220, Curitiba (PR), Brasil. juniorasbi@hotmail.com

3 Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira Km 111, s/n, Guaraituba, CEP 83411-000, Colombo (PR), Brasil. celso.auer@embrapa.br

4 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira Km 111, s/n, Guaraituba, CEP 83411-000, Colombo (PR), Brasil. alvaro.santos@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A eucaliptocultura da região Sul do Brasil é limitada em determinadas áreas de planalto devido à presença de geadas. Para contornar este problema, espécies com maior tolerância ao frio são plantadas, como, por exemplo, *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage.

Esta espécie foi introduzida experimentalmente no Brasil (estado de São Paulo) em 1910 (ANDRADE, 1961), contudo, a introdução na região Sul do Brasil ocorreu no final da década de 80 (GRAÇA et al., 1999). Originária de região fria na Austrália, tornou-se uma das mais promissoras para áreas com ocorrência de geadas severas, anteriormente ocupadas com *Eucalyptus viminalis* Labill., *Eucalyptus dunnii* Maiden, *Eucalyptus grandis* W. Hill e *Eucalyptus saligna* Sm. Contudo, espécies de regiões tropicais, como *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* quando plantadas na região Sul, não alcançaram o mesmo potencial de produtividade devido às injúrias causadas pelo frio extremo.

Uma das principais doenças registradas em *Eucalyptus benthamii* foi a mancha e desfolha causada por *Cylindrocladium candelabrum* Viégas (SCHULTZ, 2011). Este fungo é nativo do Brasil e sobrevive saprofiticamente por meio de escleródios no solo e se dissemina no campo por meio de respingos de chuva com solo contendo inóculo, para folhas e ramos do terço inferior da copa das árvores (FERREIRA, 1989; ALFENAS et al., 2009). A mancha foliar causada por espécies de *Cylindrocladium* se inicia no ápice ou nos bordos do limbo e progride em direção à nervura principal ou pecíolo (SANTOS et al., 2001). Estas manchas são resultantes da colonização do patógeno na área foliar, na qual a película de água permanece em repouso (ALFENAS et al., 2009). As lesões são delimitadas por um halo clorótico que separa o tecido necrosado da porção verde e sadia da folha (KRUGNER e AUER, 2005). De acordo com Santos et al. (2001), a desfolha intensa pode ocorrer dependendo das condições ambientais, afetando grande proporção da copa das árvores.

A ocorrência desta doença tem sido associada com temperaturas em torno de 26°C e umidade relativa superior a 80 %, fatores climáticos que facilitam a infecção do eucalipto (ALFENAS, 2009). Segundo Booth et al. (2000), temperaturas superiores a 16°C e pluviosidade média anual igual ou acima de 1400 mm são condições meteorológicas

ideais para o desenvolvimento de um fungo do mesmo gênero *Cylindrocladium quinqueseptatum* Boedijn and Reitsma em várias regiões do sudeste da Ásia, África, Austrália e América Latina. Mafía et al. (2011) consideraram que o aumento da temperatura e a precipitação pluviométrica são indicativos para aumento da mancha causada por *Cylindrocladium candelabrum*, doença esta que merece atenção nos cenários futuros da eucaliptocultura nacional.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a incidência e a severidade da mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum* em três plantios jovens de *Eucalyptus benthamii* em Rio Negrinho - SC. Esses plantios foram monitorados por um período de dois anos, para detalhar os fatores climáticos e silviculturais que possam favorecer a doença.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O estudo foi realizado em três plantios de *Eucalyptus benthamii* de idades variadas (Tabela 1), localizados na empresa Companhia Volta Grande - CVG situada no município de Rio Negrinho - SC, em 26°15'16"S e 49°31'06"W, mostrado na Figura 1. Esta região encontra-se no planalto Norte Catarinense, considerado o maciço da indústria nacional de móveis. Segundo a classificação climática de Köppen, Rio Negrinho apresenta clima tipo mesotérmico úmido com ausência de estação seca e verão com temperatura mais amena. Segundo Kobiyama et al. (2004), a temperatura média anual na região é de 18,3°C e a precipitação média anual é de 1572 mm. A umidade relativa do ar pode variar de 80 a 86,2% (EPAGRI/CIRAM, 2012). O tipo de solo predominante caracteriza-se como Cambissolo Álico Tb A moderado (Ca9), textura argilosa (EMBRAPA, 2004). A formação geológica predominante é de rocha sedimentar e paleozoica (arenito e folhelho) (KOBİYAMA et al., 2007).

Quatro amostragens foram realizadas (nos meses de julho/2011, janeiro/2012, fevereiro/2013 e junho/2013) para avaliar a incidência e severidade da mancha foliar, ao mesmo tempo em que se determinou a altura das árvores das parcelas que são apresentadas na Tabela 1.

Coletas de dados meteorológicos

Para determinar os possíveis fatores

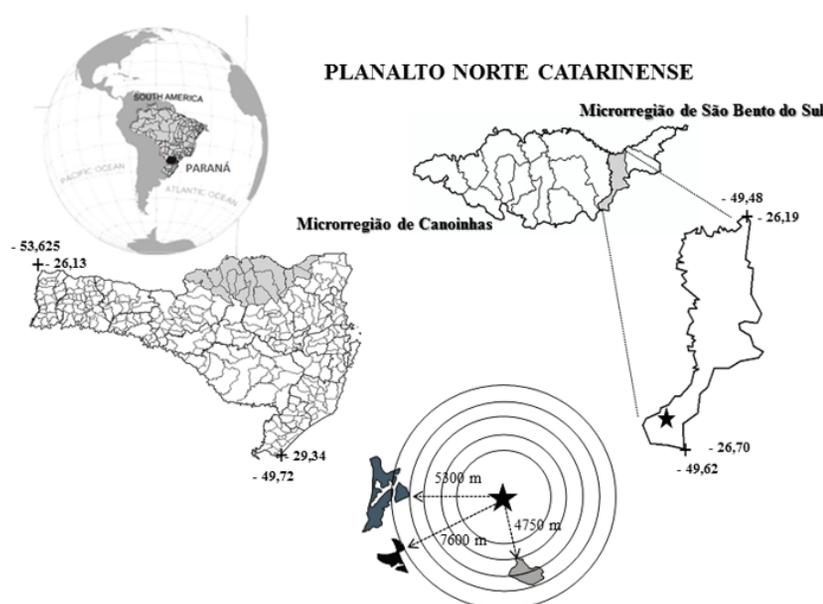


FIGURA 1: Localização dos plantios utilizados para o levantamento da mancha foliar em *Eucalyptus benthamii* e distâncias (m) em relação à estação climatológica. Rio Negrinho - SC, 2011-2012.

FIGURE 1: Location of plantations used for leaf spot survey on *Eucalyptus benthamii* and distances (m) in relation to the climatologic station. Rio Negrinho, SC state, 2011-2012.

TABELA 1: Descrição dos plantios de *Eucalyptus benthamii* utilizados para avaliação da mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum*. Rio Negrinho - SC, 2011-2012.

TABLE 1: Description of *Eucalyptus benthamii* plantations used for *Cylindrocladium candelabrum* leaf spot evaluations. Rio Negrinho, SC state, 2011-2012.

Plantio	Área (ha)	Idade (mês)	Espaçamento (m)	Altura média das árvores (m)			
				1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação	4ª Avaliação
P1	12,5	4	2,5 x 3,0	0,75	1,12	3,12	3,77
P2	4,7	8	2,5 x 3,0	1,7	2,2	3,98	4,29
P3	5,8	18	2,0 x 2,5	4,8	5,4	6,12	6,34

Em que: 1ª Avaliação: julho/2011; 2ª Avaliação: janeiro/2012; 3ª Avaliação: fevereiro/2013 e 4ª Avaliação: junho/2013.

ambientais que podem ter contribuído para o desenvolvimento da mancha foliar, foram coletados dados de temperaturas média (TM), mínima (T_{\min}), máxima (T_{\max}), umidade relativa (U.R.) e precipitação (Prec.) no período de 01/04/2007 a 31/01/2012. Os dados foram coletados na estação meteorológicas da empresa CVG, localizada em Rio Negrinho - SC nas coordenadas geográficas $26^{\circ}12'00''S$ e $49^{\circ}18'00''W$, em altitude de 893 m.

O coletor da estação registrava os dados automaticamente a cada 5 min, e posteriormente eram enviados por meio de cabo "USB" ao

computador para confecção de planilhas e gráficos. O raio de cobertura da estação climatológica em relação aos plantios estudados está na Figura 1.

Método de amostragem

A avaliação da incidência e severidade das manchas foliares foi baseada no método de caminhamento no interior do talhão descrita por Auer e Krugner (1994). Este consistiu no caminhamento em diagonal, no interior do talhão avaliado, conforme pode ser observado na Figura

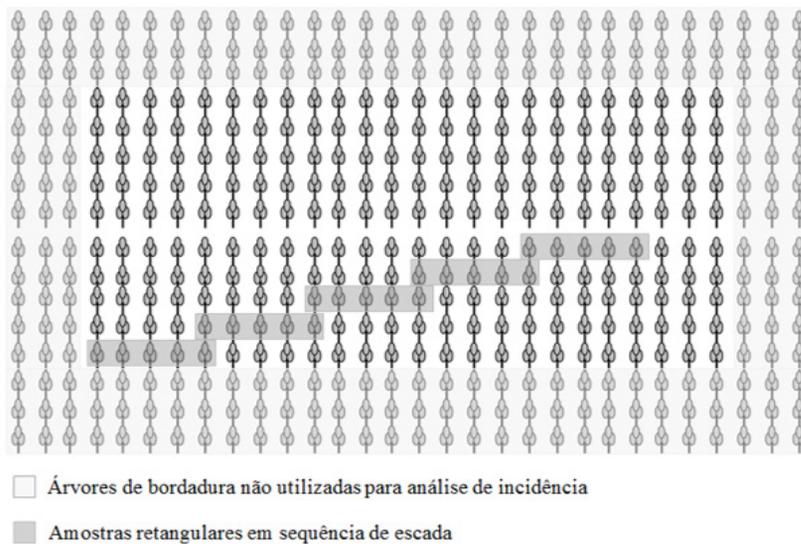


FIGURA 2: Amostragem “em degraus” utilizada para avaliar a incidência e severidade de árvores com mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum* em três plantios de *Eucalyptus benthamii*. Rio Negrinho – SC. 2011-2012.

FIGURE 2: Sampling “in stairs” used to evaluate the incidence and severity of trees with leaf spot caused by *Cylindrocladium candelabrum* in three plantations of *Eucalyptus benthamii*. Rio Negrinho, SC state. 2011-2012.

2. Primeiramente, duas linhas de bordadura foram escolhidas, em cada talhão. A bordadura pode maximizar ou minimizar a contagem de árvores sintomáticas, pois as respostas das variáveis ambientais internas ao talhão como luminosidade, umidade, intensidade do vento e efeito ultravioleta são diferentes às respostas internas. Depois de excluir a bordadura, iniciou-se o caminhamento “em degraus de escada” analisando-se cinco árvores em cada linha e ao analisar a quinta, passava-se para o próximo degrau e assim, sucessivamente, até encontrar a bordadura na outra extremidade do talhão.

Cento e vinte e cinco árvores foram avaliadas em cada plantio, considerando-se 25 grupos de cinco árvores. Este número foi o total permitido para a avaliação do P2; sendo assim, este número foi escolhido como padrão para cada plantio.

Avaliação da incidência da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*

Esta avaliação consistiu na análise da copa de cada árvore de *Eucalyptus benthamii*, contando-se o número de árvores com manchas

foliares. Material com lesões foliares foi coletado de várias árvores e de plantas daninhas sob as árvores e levado ao Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, para confirmar o agente causal, por meio de isolamento direto (folhas doentes em câmara úmida) e indireto (fragmentos desinfestados em meio de cultura). A partir das estruturas reprodutivas presentes em folhas e em culturas do fungo, montaram-se lâminas para visualização ao microscópio ótico, em aumentos de 100 e 400 x. A identificação das colônias foi feita com base na chave de classificação de espécies de *Cylindrocladium* elaborada por Crous & Wingfield (1994), as quais mostraram ser *Cylindrocladium candelabrum* Viégas. Os isolados obtidos encontram-se depositados na Coleção de Fungos Florestais da Embrapa Florestas.

Avaliação da severidade de *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*

Para avaliar a severidade, montou-se uma escala diagramática de avaliação, a partir de duas escalas anteriormente desenvolvidas para manchas foliares em eucaliptos. A primeira escala foi elaborada por Krugner et al. (1991), para avaliar

a mancha de *Cylindrocladium* em árvores de diferentes espécies e procedências de eucalipto em Tucuruí - PA, a qual atribuí uma nota média por talhão, conforme segue: 0 = ausência de doença; 1 = ataque muito leve (manchas foliares esparsas em pequena quantidade); 2 = ataque leve (manchas foliares afetando até 1/3 da copa); 3 = ataque moderado (manchas foliares afetando de 1/3 a 1/2 da copa, com alguma desfolha); 4 = ataque severo (manchas foliares afetando 1/2 a 2/3 de copa, com desfolha acentuada); 5 = ataque muito severo (manchas foliares afetando acima de 2/3 da copa, com desfolha acentuada). Para complementar esta escala, utilizou-se outra escala que foi elaborada por Alfenas et al. (2009), para descrever os graus de desfolha com apenas quatro notas: 0 = ausência de mancha e desfolha; 1 = manchas nas folhas mais baixas e ausência de desfolha; 2 = manchas e desfolha até 30% da copa; 3 = mancha e desfolha até 50% da copa e 4 = mancha e desfolha até 75% da copa. A escala final de avaliação ficou constituída por cinco graus de desfolha conforme mostra a

Figura 3.

Análise estatística

No estudo foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), com três tratamentos (P1 = Plantio 1; P2 = Plantio 2 e P3 = Plantio 3), quatro repetições (1^a, 2^a, 3^a e 4^a avaliação) com parcelas de 125 plantas cada.

Para realizar a análise estatística dos dados de incidência e severidade da mancha em plantios, os dados foram submetidos ao teste de Bartlett ($p < 0,05$), a fim de verificar a condição de homogeneidade de variância e, em seguida, a análise de variância (ANOVA) ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), prosseguindo para o teste de Tukey ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) a fim de observar as diferenças entre as médias. Os dados que não apresentaram homogeneidade de variância foram transformados por arco seno $(x/100) + 0,5$.

Em virtude da natureza quantitativa dos tratamentos em plantios de *E. benthamii* realizou-

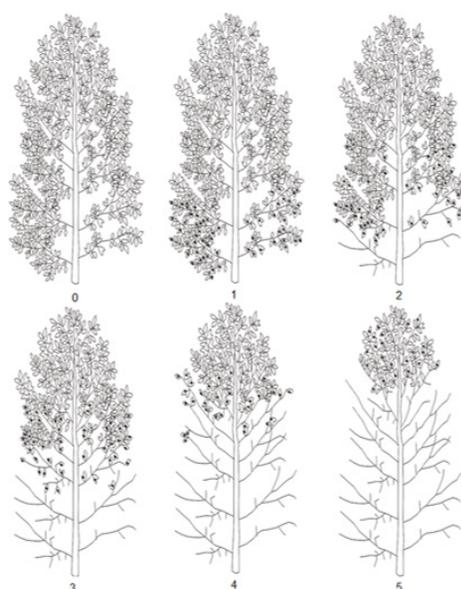


FIGURA 3: Escala diagramática para avaliar a severidade da mancha foliar de *Cylindrocladium candelabrum* em *Eucalyptus benthamii*: 0 = árvore sadia; 1 = ausência de mancha foliar nos ramos inferiores; 2 = mancha e desfolha até 30% da copa da árvore; 3 = mancha e desfolha até 50% da copa; 4 = mancha e desfolha até 75% da copa; 5 = mancha e desfolha acima de 75% da copa. Rio Negrinho - SC, 2011-2012.

FIGURE 3: Diagramatic scale to evaluate severity of *Cylindrocladium candelabrum* leaf spot in *Eucalyptus benthamii*: 0 = healthy tree; 1 = no leaf spot on lower branches; 2 = leaf spot and shedding up to 30 % of tree canopy; 3 = leaf spot and shedding on 50 % of canopy; 4 = leaf spot and shedding up to 75 % of canopy; 5 = leaf spot and shedding over 75 % of canopy. Rio Negrinho, SC state, 2011-2012.

se a análise da variância com decomposição da soma de quadrados de tratamentos em regressões. Posteriormente, foi aplicado o teste de F para determinar o grau da equação, selecionando-se modelos quadráticos. Após a determinação do grau da equação, foram ajustados os modelos pelo método dos quadrados mínimos e estimaram-se os coeficientes de determinação. Apenas os valores do R^2 e as equações de primeiro grau foram mostrados no conteúdo deste trabalho.

Os dados de precipitação utilizados nos gráficos de dispersão não foram os dados acumulados no ano, mas sim foi calculada a média dos meses posteriores ao mês de maior precipitação mais o mês mais chuvoso, até o mês da data de avaliação. Esta metodologia foi baseada em trabalhos de Balint e Mutua (2011) que comentam que ocorre maior persistência de dias úmidos posteriores a uma alta taxa pluviométrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da incidência e severidade da mancha foliar

As manchas causadas por *Cylindrocladium candelabrum* em folhas de árvores jovens de *Eucalyptus benthamii*, apresentaram cor palha a marrom-claro similares à descrição feita por Alfenas et al. (2009). As manchas podem surgir inicialmente na borda das folhas, tomando todo limbo foliar, levando à posterior desfolha. Nas quatro avaliações realizadas, notou-se a presença de manchas foliares,

desfolha intensa e sem desrama, porém, inicialmente a desfolha era observada nas folhas mais baixas, quando a árvore ainda estava com poucas manchas. Com o passar dos meses, as manchas coalesciam e os ramos permaneciam em junção ao tronco, em algumas vezes ocorria a progressão da mancha e desfolha até 2/3 da copa.

A incidência e a severidade da mancha foliar variaram nos diferentes plantios (Tabela 2), ocorrendo aumento dos valores médios destas duas variáveis do ano de 2011 ao ano de 2012. A incidência e a severidade da mancha tiveram uma queda significativa ($p > 0,05$) de janeiro de 2012 para a avaliação de fevereiro de 2013 (Tabela 2), provavelmente em função da desfolha intensa das árvores em 2012, em conjunto com a desfolha natural em árvores de eucalipto sob competição. Outro aspecto a ser comentado é a mudança da fenologia das árvores de eucalipto com o surgimento de folhas adultas que apresentam maior resistência ao patógeno (ALFENAS et al., 2009) e os ramos com folhas foram ficando a uma maior distância da fonte de inóculo original de *Cylindrocladium candelabrum* que é o solo, segundo Ferreira (1989). Esta mudança na fenologia ajudaria a explicar a redução da incidência e severidade observadas em 2013.

Relação da incidência e severidade da mancha foliar com as condições meteorológicas

Houve aumento na incidência e severidade da doença quando se comparam os valores da

TABELA 2: Incidência (%) e severidade médias da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em três plantios (P1, P2 e P3) de *Eucalyptus benthamii*. Rio Negrinho – SC, 2011-2012.

TABLE 2: Average incidence (%) and severity of *Cylindrocladium candelabrum* leaf spot in three plantations (P1, P2 and P3) of *Eucalyptus benthamii*. Rio Negrinho, SC state, 2011-2012.

Época de avaliação	Incidência (%)			Severidade		
	Idade das árvores (mês)			Idade das árvores (mês)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
jul/11	16,7 a	2,6 b	22,7 a	1,3 b	1,2 b	2,4 a
jan/12	16,7 b	53,7 a	43,8 a	2,3 a	2,2 a	2,9 a
fev/13	4,5 a	3,8 a	8,9 a	1,1 a	0,3 b	0,8 ab
jun/13	4,1 a	1,1 a	3,2 a	0,7 a	0,0 b	0,3 b

Em que: Valores são médias de 125 árvores. Médias seguidas por letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Severidade avaliada pela escala: 0 (plantas sadias), 1 (presença de mancha foliar nos ramos inferiores), 2 (mancha e desfolha até 30% da copa da árvore), 3 (mancha e desfolha até 50% da copa), 4 (mancha e desfolha até 75% da copa) e 5 (mancha e desfolha acima de 75% da copa).

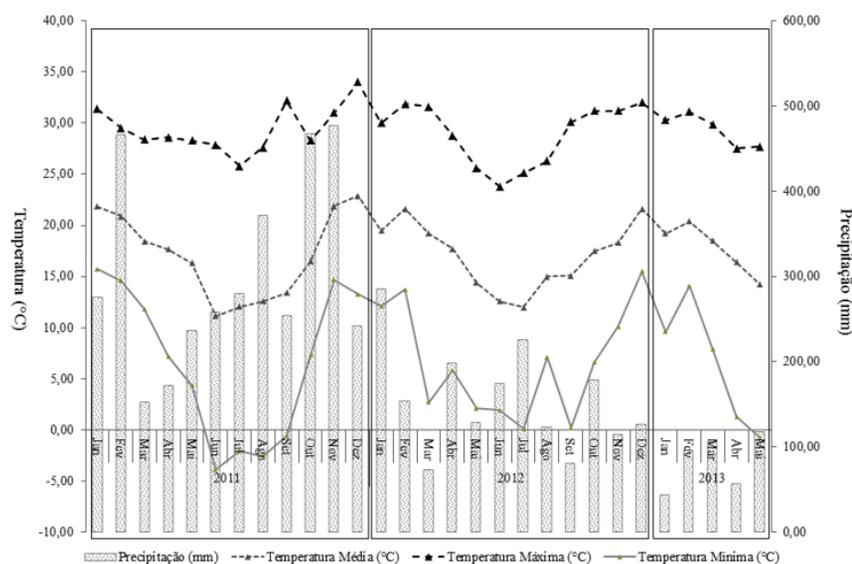


FIGURA 4: Histograma da temperatura (média, mínima e máxima) e precipitação pluviométrica nos meses de janeiro/2011 a maio/2013, em Rio Negrinho - SC.

FIGURE 4: Temperature histogram (average, minimum and maximum) and precipitation from January/2011 to May/2013, in Rio Negrinho, SC state.

1ª avaliação no período de julho/2011 com a 2ª avaliação em janeiro/2012 (Tabela 2). Neste período de tempo, pode-se verificar que houve aumento na precipitação e na temperatura (Figura 4). Ferreira (1989) e Alfenas et al. (2009), e Furtado et al. (2010) apontaram que as estações quentes e úmidas são favoráveis para progressão da mancha e desfolha causada por espécies de *Cylindrocladium*.

Na sequência, pode-se constatar que houve queda significativa da incidência e severidade da mancha causada por *Cylindrocladium candelabrum* (Tabela 2). Esta redução pode ser uma resposta à diminuição da precipitação no verão 2012/2013 (Figura 4). Desta forma, houve condição inadequada à germinação e infecção pela redução da água livre sobre as folhas, fator importante para a ocorrência da mancha foliar (ALFENAS et al., 2009).

Para Krugner et al. (1991), o surto epidemiológico da mancha e desfolha causada por espécies de *Cylindrocladium* sp. em diferentes espécies e procedências de *Eucalyptus* sp., localizados em Tucuruí – PA, deveu-se à elevada precipitação e à altura das árvores. Estes autores afirmaram que ao ocorrer o crescimento das árvores, pode-se observar o fechamento das copas no talhão, fato que pode ter contribuído para formação de um microclima favorável para colonização do patógeno. Os resultados do presente estudo corroboram com os resultados encontrados por Krugner et al.

(1991), pois os maiores resultados de incidência e severidade do patógeno foram encontrados no plantio P3, no qual as árvores foram plantadas com menor espaçamento (Tabela 1).

O adensamento do plantio favorece a maior proximidade das árvores e maior quantidade de sombra, combinando proteção da luz solar direta e o resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994), criando um microclima favorável para o desenvolvimento de doenças. Estes resultados indicam que espaçamentos muito adensados em plantios de *Eucalyptus benthamii*, em locais com temperatura média igual a 24°C podem contribuir para a infecção por *Cylindrocladium candelabrum* causando desfolha intensa.

Booth et al. (2000) comentaram que, para *Cylindrocladium quinquesseptatum*, temperaturas superiores a 16°C e pluviosidade anual de 1600 mm são fatores climáticos que favorecem a infecção do fungo em regiões da Ásia, África e América Latina. Alfenas et al. (2009) relataram que a esporulação de *Cylindrocladium pteridis* é maximizada em temperaturas na faixa de 26°C, havendo redução da esporulação em temperaturas superiores a 28°C. O aumento da taxa pluviométrica mensal também pode ter aumentado a severidade da mancha em todos os plantios, pois a precipitação total ocorrida no verão do ano de 2011 foi 2,3 vezes maior que

no verão do ano de 2013 (Figura 4). Além disso, as temperaturas médias foram superiores a 18°C e temperaturas médias máximas iguais a 27°C.

Quando se confrontam os dados de precipitação média mensal e a incidência e severidade da mancha em árvores de *Eucalyptus benthamii* pode-se perceber que ambas as correlações são positivas, indicando relação direta entre precipitação e intensidade da doença (Figura 5). Os valores de R^2 das equações lineares resultantes da dispersão não foram altos, porém, a variância dos dados para todas as equações foi menor que 1, mostrando coerência nos dados coletados. Desta forma, percebe-se que o aumento da precipitação pode acarretar em novos surtos da mancha de *Cylindrocladium candelabrum* sobre os plantios jovens de *Eucalyptus benthamii* em Rio Negrinho – SC.

A maior proximidade dos ramos inferiores do plantio P1 em relação aos outros plantios teve efeito significativo ($p > 0,05$) na severidade da mancha apenas nas duas últimas avaliações. Nas duas primeiras avaliações, houve maior valor da severidade nos plantios mais velhos (Tabela 2). Já nas duas últimas avaliações, ocorreu uma inversão, notando-se a maior severidade nos plantios mais novos, no qual as folhas das árvores estavam mais próximas ao solo. O histograma da Figura 4 mostra que os anos de 2011 e 2012 apresentaram-se distintos quanto à taxa pluviométrica mensal, sendo que 2011 foi muito mais chuvoso que 2012, e as avaliações de 2011 foram realizadas em períodos com alto índice

pluviométrico, enquanto que as avaliações em 2012 e 2013 foram realizadas em um período com 110 mm médios de chuva e temperatura média próxima a 20°C.

Quando se correlacionam a altura das árvores doentes e a respectiva incidência e severidade (Figura 6), verifica-se que para o plantio mais novo (P1) a incidência decaiu com o aumento da altura da árvore. No caso dos plantios mais velhos (P2 e P3), a incidência aumentou em pequenos acréscimos de acordo com o crescimento das árvores. A severidade da mancha decaiu para todos os plantios de acordo com o crescimento das árvores (Figura 6).

Cylindrocladium candelabrum é um fungo de solo que se dissemina por meio das gotas de chuva que respingam nas folhas do hospedeiro (FERREIRA, 1989; AUER e KRUGNER, 2005; ALFENAS et al., 2009). O respingo de partículas de solo associado a temperaturas médias iguais a 20°C nos meses da 3ª e 4ª avaliação podem ter contribuído para a infecção do patógeno sobre as folhas mais próximas do solo do P1. O crescimento contínuo da árvore faz com que os ramos com folhas fiquem cada vez mais distantes do solo (TAYZ; ZEIGER, 2004). Este fato impede o acesso dos respingos de chuva com solo e inóculo ao hospedeiro, reduzindo a incidência da mancha sobre o P2 e P3, porém, a incidência da mancha em um período epidemiológico anterior pode gerar inóculo para o próximo ano. A mancha de *Cylindrocladium* é considerada uma doença monocíclica que pode

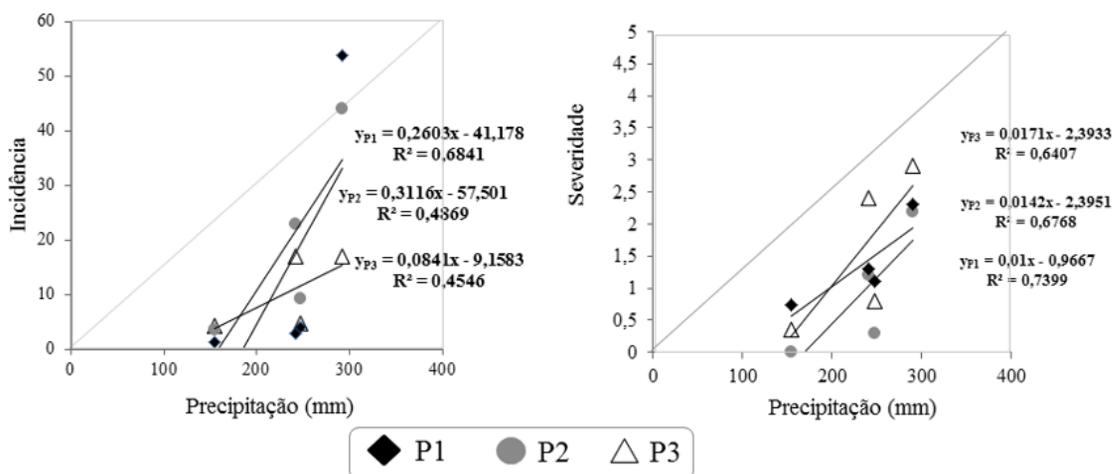


FIGURA 5: Relação entre precipitação mensal média, incidência e severidade da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*.

FIGURE 5: Relationship between average mensal precipitation, incidence and severity of leaf spot caused by *Cylindrocladium candelabrum* in *Eucalyptus benthamii* trees.

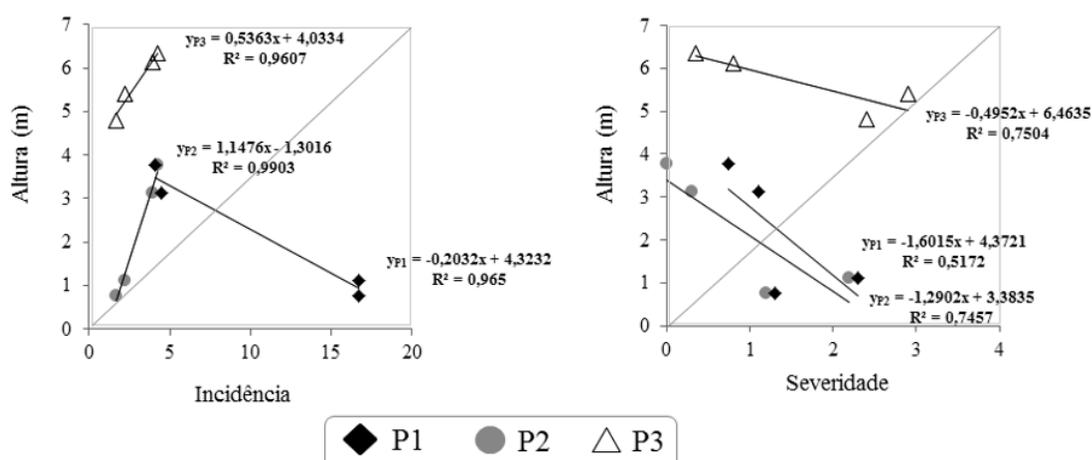


FIGURA 6: Relação entre altura das árvores, incidência e severidade da mancha foliar por *Cylindrocladium candelabrum* em árvores de *Eucalyptus benthamii*.

FIGURE 6: Relationship between height of trees, incidence and severity of leaf spot caused by *Cylindrocladium candelabrum* in *Eucalyptus benthamii* trees.

causar desfolha ao longo da fenologia da árvore (FERREIRA, 1989).

Mafia et al. (2011) relataram que, para os cenários futuros, o aumento da pluviosidade média anual e temperatura, acarretarão em surtos mais frequentes de mancha de *Cylindrocladium* no Brasil. Esta afirmação pode ser comprovada pelas respostas obtidas no plantio P3, quando entre 2011 e 2012, houve aumento da precipitação, temperaturas médias superiores a 18°C e plantio adensado (2 x 2,5 m), que devem ter favorecido a infecção por *Cylindrocladium candelabrum*. E quando a taxa pluviométrica decaiu, ocorreu queda da incidência e severidade da mancha.

O plantio P3 (mais jovem) foi o mais atacado pelo patógeno. Na primeira avaliação, a incidência foi média foi de 12,7% das árvores (Tabela 1) apresentando severidade média de 2,4 com manchas foliares e desfolha que compreendiam mais de 1/3 da copa. Após seis meses, a incidência passou para 48,3% e a severidade aumentou para 2,9, observando maior quantidade de árvores com 1/2 da copa desfolhada. Após um ano de crescimento das árvores, a incidência decaiu para 8,9.

A perda da copa das árvores de eucalipto leva à redução na produtividade dos plantios. Pires (2000) observou que a desrama de 1/3, 1/2, e 2/3 da altura da copa viva de *Eucalyptus grandis* promoveu redução substancial no crescimento em altura e diâmetro das plantas, em Dionísio - MG, em consequência de uma elevada remoção de área foliar e baixa capacidade de recuperação da copa pelas

plantas. Seguindo-se a mesma linha de resultados de Pires (2000), a mancha por *Cylindrocladium candelabrum* em *Eucalyptus benthamii*, poderia comprometer a produção máxima de 48,3% das árvores do plantio P3, pois metade da copa estava comprometida pela desfolha. Desse modo, esta doença pode provocar perdas consideráveis na produtividade inicial dos plantios desta espécie de eucalipto, em localidades que apresentem verões com alta precipitação volumétrica.

CONCLUSÕES

A mancha e a desfolha causadas por *Cylindrocladium candelabrum*, podem comprometer o plantio de *Eucalyptus benthamii* dependendo do espaçamento das árvores, condições meteorológicas e a idade do plantio. Plantios de *Eucalyptus benthamii* localizados em regiões com elevadas pluviosidade anual mm e temperaturas médias podem ser altamente suscetíveis a surtos da mancha foliar causada por *Cylindrocladium candelabrum*. A intensidade da doença apresentou relação direta com a precipitação pluviométrica. Houve relação inversa entre a severidade e a altura das árvores, enquanto que a relação altura e incidência variou com a idade do plantio.

AGRADECIMENTOS

Às empresas CVG e Reflorestadora CVG, por cederem as áreas para avaliação, ao Laboratório

de Patologia Florestal, da Embrapa Florestas e à Universidade Federal do Paraná – CAPES/REUNI pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV. 2009. 500 p.

ALFENAS, R. F. **Produção de inóculo de *Cylindrocladium pteridis* em condições controladas**. 36 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

ANDRADE, E. N. de. **O eucalipto**. São Paulo: Brasil de Rothschild, 1961. 660 p.

AUER, C. G., KRUGNER, T. L. Levantamento de *Valsa ceratosperma* e de *Cryphonectria cubensis* em cancos de *Eucalyptus grandis* em três locais do estado de São Paulo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 28/29, p.3 - 10, 1994.

BALINT, Z.; MUTUA, F. M. **Drought monitoring with the combined drought index**. FAO-SWALIM, Nairobi, Kenya, 2011, 112 p.

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 34, p. 285-295, 1994.

BOOTH, T. H. et al. Climatic mapping to identify high-risk areas for *Cylindrocladium quinquesepatum* leaf blight on eucalypts in mainland South East Asia and around the world. **Environmental Pollution**, Camberra, n. 108, p. 365-372, 2000.

CROUS, P. W.; WINGFIELD, M. J. A monograph of *Cylindrocladium*, including anamorphs of *Calonectria*. **Mycotaxon**, Ithaca, v. 51, p. 341-435. 1994.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Apoio: Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46. Rio de Janeiro, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA / CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA – EPAGRI / CIRAM. **Zoneamento agro-ecológico e socioeconômico**. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br:8080/cms/zoneamento/zae.jsp>>.

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

570 p.

GRAÇA, M. E. C.; SHIMIZU, J. Y.; TAVARES, F. R. Capacidade de rebrota e de enraizamento de *Eucalyptus benthamii*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 135-138, 1999.

KOBIYAMA, M. et al. Estudo hidrológico comparativo entre três pequenas bacias experimentais no município de Rio Negrinho - SC: (1) Descrição. In: ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 1., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2004. 12 p. (CD-Rom).

KOBIYAMA, M. et al. Forest hydrology project (UFSC MOBASA) for water resources management in Rio Negrinho City, Santa Catarina, Brazil. **IAHS-AISH Publication**, n. 315, p.250-257, 2007.

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

KRUGNER, T. L.; GUERRINI, I. A.; AUER, C. G. Surto epidêmico da mancha foliar causada por *Cylindrocladium* spp e sua relação com o crescimento de espécies/procedências de *Eucalyptus* na região de Tucuruí, PA. **IPEF**, Piracicaba, n. 43/44, p. 74-78, 1991.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; LOOS, R. A. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre doenças na eucaliptocultura no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. A. (Ed.). **Impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 211-225.

PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2000.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JR, A. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 45).

SCHULTZ, B. **Doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.