



**RODRIGO VALERIANO**

**ESCALA DIAGRAMÁTICA E REAÇÃO  
DIFERENCIAL DE CLONES PARA OÍDIO DO  
EUCALIPTO**

**LAVRAS – MG**

**2013**

**RODRIGO VALERIANO**

**ESCALA DIAGRAMÁTICA E REAÇÃO DIFERENCIAL DE CLONES  
PARA OÍDIO DO EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Edson Ampélio Pozza

**LAVRAS – MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Valeriano, Rodrigo.

Escala diagramática e reação diferencial de clones para oídio do eucalipto / Rodrigo Valeriano. – Lavras: UFLA, 2013.

52 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Edson Ampélio Pozza.

Bibliografia.

1. Viveiros. 2. *Oidium eucalypti*. 3. Doenças em culturas florestais. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 632.43

**RODRIGO VALERIANO**

**ESCALA DIAGRAMÁTICA E REAÇÃO DIFERENCIAL DE CLONES  
PARA OÍDIO DO EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitopatologia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de março de 2013.

Dra. Maria Alves Ferreira                      UFLA

Dr. Hudson Teixeira                              EPAMIG

Dr. Edson Ampélio Pozza

Orientador

**LAVRAS – MG**

**2013**

*À minha esposa, Aline Artioli PaccolaValeriano, que sempre me deu força e apoio, conquistando comigo cada objetivo sonhado.*

*À minha mãe e à minha irmã, que sempre lutaram ao meu lado, dando-me as melhores condições para alcançar meus sonhos.*

*Maria Beatriz de Abreu Valeriano e Carolina Valeriano.*

*Ao meu pai, que sempre esteve ao meu lado quando precisei.*

*Romilton Valeriano.*

*Aos meus avós e tios, que torceram por mim me dando grande apoio.*

## DEDICO

À Nossa Senhora Aparecida e À Irmã Benigna, pela proteção e luz em nossas vidas.

OFEREÇO

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que é a razão de minha existência.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o Mestrado em Fitopatologia.

Ao professor Edson Ampélio Pozza, pela orientação, apoio e pela convivência durante a realização deste trabalho.

Ao professor Paulo Estevão de Souza, pela coorientação e apoio durante o mestrado e a realização deste trabalho.

À professora Maria Alves, pelo auxílio na realização deste trabalho

Ao amigo Mauro Peraro Barbosa Júnior, pela amizade, apoio, dedicação e auxílio em meu trabalho.

Ao amigo Leandro Alvarenga Santos, pela disponibilidade e auxílio na realização deste trabalho.

Ao amigo Eugenio Chaves, pelo auxílio prestado para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Epidemiologia (DFP-UFLA), pela amizade e auxílio.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos.

À todos os professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia.

À toda a família de minha esposa, pelas orações, amor e confiança.

Ao meu afilhado Felipe Nunes, pela inspiração, carinho e apoio moral.

À minha afilhada, Isabela Valeriano de Carvalho, pela inspiração e pelos momentos de descontração.

Aos meus sogros, pelo amor e apoio pessoal e profissional.

Aos meus cunhados, pelo apoio e por proporcionar momentos agradáveis.

À todos os amigos que conquistei dentro da UFLA, os quais contribuíram para que eu chegasse até aqui.

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a severidade de oídio em folhas de eucalipto, foi elaborada e validada uma escala diagramática com as seguintes notas e níveis de severidade: nota 1-0 % ; nota 2-0,1 a 1,5% ; nota 3-1,6 a 3,0% ; nota 4-3,1 a 6,0% ; nota 5- 6,1 a 12,0% ; nota 6-12,1 a 25% ; nota 7-25,1 a 50%. O uso da escala melhorou a acurácia dos avaliadores e proporcionou boa repetibilidade e reprodutibilidade das avaliações da severidade da doença. A escala desenvolvida e validada foi utilizada para determinar a severidade do oídio em diferentes clones de eucalipto e, por meio do uso desta, foi possível observar reação diferencial entre mudas de clones, com o clone 1528, apresentando menores incidência e severidade desta doença em casa de vegetação.

Palavras-chave: Viveiros. *Oidium eucalypti*. Doenças em culturas florestais.

## ABSTRACT

In order to assess the severity of powdery mildew on leaves of eucalyptus, was developed and validated a diagrammatic scale with the following notes and levels of severity: note 1-0 % ; note 2-0,1 to 1,5% ; note 3-1,6 to 3,0% ; note 4-3,1 to 6,0% ; note 5- 6,1 to 12,0% ; note 6-12,1 to 25% ; note 7-25,1 to 50%. With use the scale improved the accuracy of the evaluators and provided high repeatability and reproducibility of the assessments of the severity of this disease. The scale developed and validated was used to determine the severity of powdery mildew in seedlings of different clones of eucalyptus. With this scale was possible to describe the differences among clones to powdery mildew. The 1528 clone, had the lower incidence and severity of this in greenhouse.

Keywords: Nurseries. *Oidium eucalypti*. Forest diseases in crops.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Escala diagramática confeccionada para determinar a severidade de oídio em eucalipto. UFLA, Lavras-MG, 2013 .....32
- Figura 2 Gráfico da análise de acurácia dos dados coletados sem o uso da escala e com o uso da escala na primeira avaliação, UFLA1 e na segunda avaliação, UFLA2.....1
- Figura 3 Gráficos de resíduo sem utilização da escala e com a utilização da escala, na primeira avaliação, UFLA1 e na segunda avaliação, UFLA 2 .....1

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Clones de eucalipto selecionados para avaliação da tolerância e/ ou resistência ao oídio em eucalipto. Lavras-MG, 2012. ....	30
Tabela 2 Coeficiente de regressão e parâmetros ( $y=ax+b$ ) da equação ajustada entre a severidade real e a estimada sem o uso de escala, e na primeira e na segunda avaliação com o uso de escala diagramática. Valor do intercepto (a), coeficiente angular (b).Lavras-MG,2012. ....	38
Tabela 3 Resultado estatístico da incidência de oídio em folhas de eucalipto. Lavras-MG, 2012. ....	41
Tabela 4 Número médio de folhas por clone em cada avaliação.Lavras-MG, 2012. ....	42
Tabela 5 Resultado estatístico da AACPD da incidência de oídio nos diferentes clones de eucalipto.Lavras-MG, 2012. ....	44
Tabela 6 Severidade (%) de oídio em folhas dos diferentes clones de eucalipto. Lavras. MG, 2012. ....	44
Tabela 7 Área abaixo da curva de progresso da severidade de oídio (AACPDS) nos diferentes clones de eucalipto.Lavras-MG, 2012. ....	46

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1 Eucalipto e doenças .....	15
2.1.1 Oídio em eucalipto .....	16
2.2 Escalas diagramáticas para quantificar doenças.....	18
2.3 Híbridos de eucalipto e resistência às doenças.....	23
3 OBJETIVOS .....	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS .....	26
4.1 Experimento 1 .....	26
4.1.1 Coleta de folhas com oídio .....	26
4.1.2 Montagem da escala .....	26
4.1.3 Validação da escala diagramática.....	27
4.1.4 Análises dos dados .....	28
4.2 EXPERIMENTO 2.....	29
4.2.1 Obtenção dos clones de eucalipto e montagem do experimento.....	29
4.2.2 Análise dos dados.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
5.1 Escala diagramática.....	31
5.2 Validação da escala diagramática para determinar a severidade de oídio em eucalipto .....	33

5.3 Avaliação da resistência de clones de eucalipto a oídio por meio do uso de escala diagramática .....	41
6 CONCLUSÕES .....	46
REFERÊNCIAS.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem, aproximadamente, 523,7 milhões de hectares de florestas, sendo 517,1 milhões de hectares de florestas naturais, representando seus distintos biomas, e 6,5 milhões de hectares de florestas plantadas. A eucaliptocultura é responsável por cerca de 4,7 milhões de hectares, correspondendo à principal atividade do setor florestal.

Em 2010, estimou-se que foram consumidos 162,6 milhões m<sup>3</sup> de toras de florestas plantadas, dos quais 68,4% refere-se a eucalipto. Sendo assim, essa atividade desempenha importante papel no cenário socioeconômico do país, contribuindo com a produção de bens e serviços, a agregação de valor aos produtos florestais e a geração de empregos, divisas, tributos e renda (ABRAF, 2012). Porém, vários fatores podem reduzir essa produção e afetar o setor. Entre esses, encontram-se as doenças, decorrentes de viveiro, minijardins clonais e campo. Em viveiros e minijardins clonais, uma doença limitante à cultura, capaz de demandar pulverizações semanais, onerando o custo de produção, reduzindo a produção e enraizamento de estacas e aumentando o contato dos trabalhadores com defensivos, é o oídio, cujo agente etiológico no Brasil, é o fungo *Oidium eucalyptii* Rostr Ferreira, fase sexuada *Sphaerothecha pannosa* Wallr. de Bary (SILVA et al., 2001).

Este patógeno ocorre em folhas e brotos jovens, e sobre a superfície foliar observa-se massa pulverulenta de coloração acinzentada, causando encarquilhamento foliar e superbrotamento das plantas (FERREIRA, 1997). O superbrotamento afeta a qualidade das mudas,

devido à perda da dominância apical. A doença pode acarretar a morte de até 50% das mudas no viveiro (MUCCI; PITTA; YOKOMIZO, 1980) e é hoje considerada uma das principais enfermidades de viveiros e minijardins clonais. Em minijardim clonal é responsável por reduzir o número de estacas viáveis e o enraizamento destas. O oídio não tem produtos registrados para seu controle químico, levando viveiristas a buscarem, no melhoramento genético, híbridos de eucalipto resistentes como a principal alternativa para seu controle efetivo.

Todavia, não existem meios para estimar a severidade dessa doença em viveiros e jardins clonais de eucalipto, o que dificulta, para os produtores, quantificar os danos causados por esse patógeno, bem como selecionar clones com resistência a essa enfermidade, para que assim, possam produzir e comercializar mudas em perfeitas condições fitossanitárias, capazes de expressar seu potencial genético e, com isso, obter um melhor retorno financeiro.

Considerando a inexistência de métodos padronizados para quantificar o oídio em eucalipto, objetivou-se, com este trabalho, desenvolver e validar escala diagramática para avaliar a sua severidade e verificar se, com o uso dela, é possível determinar diferenças quanto a resistência em clones de eucalipto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Eucalipto e doenças

O eucalipto (*Eucalyptus* spp) ocorre naturalmente na Austrália, na Indonésia e nas ilhas próximas, tais como Flores, Alor e Wetar. O gênero *Eucalyptus* pertence à família *Myrtaceas*, com cerca de 700 espécies e apresenta ampla distribuição mundial, crescendo satisfatoriamente em diferentes situações edafoclimáticas, extrapolando aquelas das regiões de origem. A adequação de sua madeira para fins industriais, o rápido crescimento e a facilidade na produção de mudas por estaquia, levaram a espécie a ser uma das mais utilizadas no setor florestal (BIZI; GRIGOLETTI JUNIOR; AUER et al., 2011). Seu uso na indústria mundial é baseado principalmente em duas espécies: *Eucalyptus globulus* Labill., *Eucalyptus grandis* W. Hill; ex: Maiden, e seus híbridos com *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake,(COTTERILL; BROLIN, 1997). Seu cultivo é destinado a inúmeras finalidades, tais como: papel, celulose, lenha, carvão, aglomerado, serraria, óleos para indústrias farmacêuticas, mel, ornamentação, quebra-vento, entre outros. Porém, os principais setores que se destinam à eucaliptocultura são indústrias de papel e celulose e de carvão vegetal. Essas atividades desempenham importante papel no cenário socioeconômico do país, contribuindo com a produção de bens e serviços, a agregação de valor aos produtos florestais e a geração de empregos, divisas, tributos e rendas (ABRAF, 2012).

Todavia, as espécies de eucaliptos cultivadas estão sujeitas a mais de uma dezena de doenças fúngicas (KRUGNER; AUER, 2005),

principalmente em função da umidade, da juvenilidade e da alta densidade de mudas nos diferentes ambientes de cultivo. Viveiros, casas de vegetação e minijardins clonais apresentam condições favoráveis a essas doenças (SANTOS; AUER; GRIGOLETTI JUNIOR; 2001).

Entre as doenças, o oídio do eucalipto destaca-se em viveiros e casa de vegetação (KRUGNER; AUER, 2005; SANTOS; AUER; GRIGOLETTI JUNIOR; 2001)

### **2.1.1 Oídio em eucalipto**

O oídio é uma doença praticamente cosmopolita em eucalipto (*Eucalyptus* spp.) sendo relatada na África do Sul, Argentina, Austrália, Europa, Brasil e Estados Unidos (SILVA et al., 2001). No Brasil foi relatada pela primeira vez por Grillo (1936) como uma espécie de *Oidium* associado à *Eucalyptus*. Posteriormente Mucci, Pitta e Yokomizo (1980) descreveram o agente etiológico como *Oidium eucalypti* Rostr. Já Brown e Ferreira (2000) relataram sete espécies de Oídio em eucalipto. Entretanto, alguns autores ainda utilizam *Oidium* spp. e outros *O.eucalypti* para designar o oídio do eucalipto de forma genérica. Esse fato deve-se a fase teleomórfica do patógeno ainda não ter sido relatada em eucaliptos no Brasil (SANTOS; AUER; GRIGOLETTI JUNIOR, 2001); porém em inoculações cruzadas em outros hospedeiros, foi possível identificar sua fase sexual como *S. pannosa*, confirmando sua identidade (KRUGNER & AUER, 2005).

O fungo pertence à ordem *Erysiphales*, seus conídios podem germinar sobre a superfície foliar formando um tubo germinativo curto e, com a formação de um apressório, penetram nas células da epiderme. Para parasitar, estes patógenos formam haustórios no interior das células do hospedeiro, permanecendo o resto do talo fúngico na parte externa da planta, são parasitas biotróficos obrigatórios de plantas. Os numerosos haustórios retiram nutrientes das células epidérmicas e mesofílicas, sem, no entanto, matá-las, garantindo a produção de conidióforos e conídios. Em caso de esporulação abundante, nutrientes são drenados até mesmo de tecidos distantes não infectados. A doença ocorre geralmente com baixa umidade relativa do ar e temperaturas amenas. Os esporos podem ser liberados, germinarem e causarem infecção, mesmo quando a umidade relativa do ar é baixa, sem filme de água sobre a folha. Iniciada a infecção, o micélio continua a crescer sobre a superfície da folha, independente das condições de umidade na atmosfera (AGRIOS, 2004). Segundo Furtado et al. (2000), o patógeno dissemina-se através do vento, respingo de chuvas e no contato entre plantas.

Brotações e gemas são preferencialmente infectadas e, quando não morrem, dão origem a folhas com limbo enrugado, afilado e geralmente com uma metade mais estreita que outra. Sobre folhas infectadas, observa-se o crescimento de uma massa pulverulenta e esbranquiçada, representando os sinais do patógeno. As infecções sucessivas nas brotações, principalmente no minijardim clonal, resultam em superbrotamento, com perda da qualidade da matriz, redução no número de estacas produzidas e no pegamentos destas em casa de vegetação e casa de sombra. No campo, após o plantio da muda, o sintoma, quando

ocorre, pode tomar maior importância pela perda da dominância apical, comprometendo a formação de um fuste reto para a produção de postes e mourões (KRUGNER; AUER, 2005).

A doença pode acarretar a morte de até 50% das mudas no viveiro (MUCCI; PITTA; YOKOMIZO, 1980) e é considerada a principal doença de viveiros, casas de vegetação e minijardins clonais de mudas de eucalipto.

Contudo, são poucos os estudos para estimar os danos e impactos econômicos dessa doença, e não se conhece materiais vegetais com resistência, bem como não existem produtos registrados para seu controle químico, devido a dificuldade em se determinar a severidade do patógeno em plantas de eucalipto.

## **2.2 Escalas diagramáticas para quantificar doenças**

Quantificar a severidade da doença é fundamental para estudos epidemiológicos, para avaliar estratégias de controle, selecionar genótipos resistentes e realizar testes com defensivos agrícolas. Essa quantificação é comumente realizada com o auxílio de escalas diagramáticas, que representam partes da planta avaliada com diferentes porcentagens de áreas ocupadas por lesões em relação à área total. Após a comparação da amostra com a representação no diagrama, as escalas são utilizadas na padronização da estimativa visual, de modo que a avaliação seja a mais precisa e acurada entre avaliadores (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Dessa forma, as escalas diagramáticas permitem reduzir o erro na

estimativa visual da severidade de doenças (AMORIM; BERGAMIN FILHO; KIMATI, 1995).

Na avaliação de doenças, o uso de escalas diagramáticas não substitui a experiência e o conhecimento dos sintomas característicos, entretanto, o uso delas pode melhorar a eficiência, a repetibilidade e a precisão do avaliador inexperiente, bem como possibilitar que avaliadores inexperientes obtenham uma referência padrão para comparação (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

Até o presente momento, não se conhece escala diagramática para avaliar o oídio do eucalipto, com fotos ilustrativas das folhas, capazes de aumentar a exatidão e a precisão da escala (ANDRADE et al, 2005; SUSSEL, POZZA e CASTRO, 2009; SALGADO et al., 2009). Foram criadas apenas escalas descritivas (B.Schultz et al., 2012) baseadas em ilustrações ou desenhos, porém, também não foram validadas e/ou publicadas (BORGES et al, 2011).

B.Schultz et al.(2012), utilizaram uma escala descritiva modificada de Bizi et al.(2008) a qual se baseia em estimativas visuais da severidade de Oídio em eucalipto, considerando as notas 0 (sem sintoma), 1 (leve), 2(média), 3(alta) e 4(muita alta) para avaliar a eficiência de pulverizações de silicatos de potássio com intervalos de 14 dias em plantas de eucalipto. Já Borges et al.(2011), em trabalho no qual foi avaliado o efeito de sacarina sódica para o controle de *O.eucalypti*, empregaram escala diagramática, porém com gravuras em preto e branco, da severidade do oídio em eucalipto, confeccionada manualmente para quantificar a doença. Posteriormente, usaram os valores obtidos para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença, porém também

não avaliaram essa escala. Em eucalipto, outros autores construíram e avaliaram escalas para outras doenças. Entre elas, cita-se a escala desenvolvida por Junghaus et al. (2003), para avaliar a severidade da ferrugem (*Puccinia psidii* Winter). Na escala, os autores basearam-se no tamanho das pustulas e no número de soros para quantificar a doença, estabelecendo as seguintes notas: S0 - imunidade ou reação de hipersensibilidade - com necrose ou "fleck", S1 - pustulas puntiformes, < 0,8 mm de diâmetro, S2 - pustulas medianas, de 0,8 a 1,6 mm de diâmetro e S3 - pustulas grandes, > 1,6 mm de diâmetro. Para aferir a escala utilizou-se marcador molecular RAPD AT9/917, geneticamente ligado a um gene de resistência à ferrugem, em uma progênie de *E. grandis*. Em outra importante doença em eucalipto Andrade et al. (2005) elaboraram escala diagramática para quantificar a mancha foliar de eucalipto, cujo agente etiológico é o patógeno *Quambalaria eucalypti* M.J. Wingf., Crous & W.J. Swart. A escala foi elaborada por meio da coleta de folhas, apresentando grande variação da severidade da doença em viveiros. Após a herborização destas, usou-se uma câmera fotográfica digital para fotografar as folhas e, posteriormente, transferir as imagens a um microcomputador, com o uso do programa QUANT® determinou-se a área real lesionada pela doença. A validação da escala foi realizada por oito pessoas, sendo quatro experientes e quatro inexperientes. Cada grupo analisou 50 fotografias de folhas com diferentes níveis de severidade da doença. Por meio da análise de regressão linear, os dados estimados por avaliadores, com e sem o uso da escala, foram comparados com os dados reais de severidade obtidos com o auxílio do programa QUANT®. Quando se usou a escala, independente dos avaliadores, experientes ou

não, se obteve boa estimativa da severidade da doença com resíduos, se concentrando abaixo de 10%, proporcionando maiores níveis de precisão e acurácia dos avaliadores. Em trabalho semelhante, Passador, et al.(2013) desenvolveram escala diagramática para se avaliar a mancha de micoserela, também em eucalipto (*Teratosphaeria nubilosa* Cook). Validaram a mesma, com auxílio de três avaliadores, que analisaram 32 folhas jovens e outros três avaliadores analisaram 99 folhas adultas com diferentes níveis de severidade da doença. Os avaliadores também realizaram as análises sem e com uso da escala. A acurácia e a precisão dos avaliadores foram determinadas pela análise de regressão linear simples, considerando a severidade real como variável independente e a severidade estimada como variável dependente. Com a adoção das escalas propostas, a totalidade dos avaliadores apresentou boa acurácia, tanto para folhas jovens como para adultas, com  $R^2=0,98$  e  $R^2=0,80$ , respectivamente.

Em outras culturas, em estudo que objetivou desenvolver escalas diagramáticas para quantificar a severidade de mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi), oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck), míldio (*Peronospora manshurica* Naumov) e ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) da soja, Juliatti e Polizel (2010) coletaram em campos experimentais, 150 folhas com sintomas característicos dessas doenças, com diferentes níveis de severidade. Cada folha foi fotocopiada com scanner e a leitura da severidade de doença foi realizada com o auxílio do programa QUANT®, citaram que, o nível máximo de doença, deve estar de acordo com a quantidade máxima de doença em campo. Os intervalos foram determinados baseando-se na lei de Weber-Fechner, em que a

acuidade visual é proporcional ao logaritmo neperiano da intensidade de estímulo, porém não foi validada. Em outro trabalho relacionado ao Oídio, Santos et al.(2011), objetivaram facilitar e padronizar as avaliações da severidade de Oídio (*Streptopodium caricae* Liberato & R.W.Barreto) em folhas de mamoeiro. Os autores elaboraram e validaram uma escala diagramática com os seguintes níveis de severidade: 0,6; 1,2; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0%. Sem a escala, todos os avaliadores superestimaram a severidade da doença. Já com auxílio da escala, os avaliadores obtiveram melhores níveis de acurácia, com erros absolutos concentrando-se na faixa de 5%, sendo muitas vezes inferiores a esse valor e poucas vezes ultrapassando os 10%. Todos os avaliadores apresentaram boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade das estimativas com o uso da escala, possibilitando obterem melhores níveis de acurácia, boa repetibilidade e elevada reprodutibilidade das estimativas, com erros absolutos inferiores, quando comparados aos obtidos por avaliadores que não utilizaram a escala. Todos os avaliadores que não utilizaram a escala superestimaram a doença em folhas de mamoeiro.

De acordo com estudos de Alves e Nunes (2012), a validação de uma escala compreende basicamente a realização de duas avaliações da severidade de um determinado número de folhas doentes por um determinado número de avaliadores, primeiramente sem a escala e em seguida com a utilização da mesma. Decorrido algum tempo após a segunda, pode ser realizada ainda uma terceira avaliação, também com o uso da escala e pelos mesmos avaliadores, para avaliar-se a repetibilidade das estimativas geradas. É possível também, separar os avaliadores em grupos de experientes e inexperientes. Durante a

validação, são utilizados métodos estatísticos para verificar o quanto melhora a qualidade da avaliação. O método mais utilizado é a regressão linear simples, entre as estimativas e a severidade real.

Todavia, a ausência de uma escala diagramática validada para quantificar a severidade de oídio em eucalipto tem levado muitos pesquisadores a adaptar escalas de outras culturas para quantificar essa doença, e também a confeccionar escalas manualmente, baseadas em estimativas visuais próprias de cada pesquisador, podendo gerar dificuldades de interpretação, de padronização, bem como erros na quantificação da doença.

### **2.3 Híbridos de eucalipto e resistência às doenças**

O eucalipto, como outras espécies vegetais, é infectado por diversos patógenos, principalmente fungos, desde o viveiro até os plantios adultos.

Em viveiros, as doenças causam impactos diretamente na produção de mudas de eucalipto, reduzindo o número de estacas viáveis e também a porcentagem de pagamento, afetando diretamente a distribuição delas para a formação de plantios e maciços florestais (AUER; SANTOS, 2011).

De acordo com Assis et al. (1993) a hibridação tem sido utilizada, por exemplo, para transferir resistência ao cancro do eucalipto para *E. grandis*, mediante o seu cruzamento com *E. urophylla*, transferir tolerância à geadas para *E. globulus* em cruzamentos com várias espécies tolerantes; e para associar maior produtividade florestal com maior

densidade da madeira, envolvendo espécies como *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* Dehnh, entre outras. Com relação a resistência em eucalipto, a maioria dos trabalhos foram realizadas com a ferrugem.

Carvalho et al. (1998) determinaram que progênies de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *Eucalyptus pellita* F. Muell e a progênie D de *Eucalyptus .cloeziana* F. Muell foram resistentes à ferrugem do eucalipto, enquanto Xavier et al. (2007) avaliaram a resistência das espécies de *Eucalyptus globulus* Labill., e *Eucalyptus nitens* Deane et Maid inoculadas com um isolado uredinospórico monopustular de *P. psidii*, fungo causador da ferrugem em eucalipto. Os autores observaram que, em média, aproximadamente 60% das plantas de *E. globulus* e 50% de *E. nitens* foram resistentes a *P. Psidii*, supondo que a variabilidade intraespecífica nos materiais estudados indicou que é possível a clonagem de genótipos resistentes para plantio, selecionados dentro da espécie. Em outro trabalho entre os estudos de progênies resistentes a doenças do eucalipto, Mafia, Aun e Marchesi (2012), em avaliação de clones de eucaliptos resistentes à ferrugem, cujo agente etiológico é *Puccinia psidii*, em condições de micropropagação, determinaram que a resistência à doença variou em função do clone inoculado.

Mafia et al. (2011), para determinar a resistência interespecífica de eucalipto a *Ceratocystis fimbriata* Ellis et. Halsted, usando mudas de *E. camaldulensis*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. pellita*, *E. saligna*, *Eucalyptus. Tereticornis* Smith e *E. urophylla*, observaram segregação da resistência para todas as espécies, de acordo com o local de origem da população. Para *E. urophylla*, por exemplo, ocorreram as maiores variações entre o número de indivíduos resistentes e suscetíveis à doença. Dentre as

espécies avaliadas, *E. saligna* Smith apresentou a maior proporção de genótipos resistentes, com aproximadamente, 90% (P1) e 80% (P2) de plantas com fenótipo moderado a altamente resistente.

De acordo com estes trabalhos, a seleção e o plantio de genótipos resistentes, constituem forma eficiente para controlar doenças em eucalipto. Entretanto, é preciso que sejam desenvolvidos protocolos que permitam realizar avaliações mais eficientes, capazes de discriminar os materiais mais promissores (ZAUZA et al., 2004).

Entretanto, estudos relacionados à determinação de híbridos de eucalipto resistentes ou tolerantes a oídio, até o momento, são raros. Levando, portanto, os viveiristas a utilizarem produtos químicos não registrados para o controle da enfermidade em viveiros e minijardins clonais, acarretando o aumento dos custos da produção de mudas e problemas com fitotoxidez, pelo uso inadequado de tais produtos.

### **3 OBJETIVOS**

Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver e validar escala diagramática para avaliar a severidade do oídio em eucalipto e verificar se, com o uso dela, é possível determinar diferenças quanto a resistência em clones de eucalipto.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Experimento 1**

#### **4.1.1 Coleta de folhas com oídio**

Para elaborar a escala diagramática, foram coletadas 100 folhas, aleatoriamente, de mudas de eucalipto em casa de vegetação com alta incidência e severidade do patógeno. A confirmação do agente etiológico *Oidium eucalypti*, foi feita com base na sintomatologia e nos caracteres morfológicos. As características do fungo foram observadas ao microscópio ótico, em aumento de 100 vezes. Foi feita lâmina por raspagem e colagem com fita adesiva, usando corante lactoglicerol, aonde foram então observados micélio epifítico, esporulação abundante, conidióforo de base reta, não ramificado e sem dilatação da hifa no ponto de origem do conidióforo, conídios em cadeia, ausência de microconidióforos e microconídios e formação de um único tubo germinativo, não ramificado, originado na base do conídio germinado, estando de acordo com Silva et al. (2001).

#### **4.1.2 Montagem da escala**

Logo após a identificação positiva do agente etiológico, as folhas coletadas foram digitalizadas em 'scanner' de mesa com resolução de 300 dpi. Posteriormente, com auxílio do programa QUANT® (VALE;

FERNANDES FILHO; LIBERATO, 2003), determinou-se a área total e a área foliar lesionada, para determinar a severidade; nesse caso, a área foliar coberta por sinais do patógeno (CAMPBELL; MADDEN, 1990). De acordo com Santos et al. (2011) e baseando-se na lei de Weber-Fechner (HORSFALL; COWLING, 1978) a escala foi construída, baseando-se na forma, na distribuição e nos intervalos com a maior frequência de lesões, considerando também o máximo de severidade observada no viveiro e minijardins clonais.

#### **4.1.3 Validação da escala diagramática**

Para validar a escala diagramática, foi realizada uma apresentação no programa Power Point 2007® (MS Office 2007), contendo imagens de 20 folhas com diferentes níveis de severidade de oídio. Com o auxílio de 10 avaliadores considerados inexperientes, mediante as projeções das imagens, foram feitas estimativas das severidades (SANTOS et al., 2011; CUSTÓDIO et al., 2011; SUSSEL; POZZA; CASTRO, 2009).

Inicialmente, as estimativas foram realizadas sem escala. Logo depois, com intervalos de sete dias entre elas, realizaram-se a segunda e a terceira avaliações, com o auxílio da escala, para avaliar a repetibilidade, de acordo com Santos et al. (2011).

#### 4.1.4 Análises dos dados

A partir dos dados de cada avaliador, determinaram-se a acurácia e a precisão, por meio de regressão linear simples, com o programa de análise estatística SAS®, entre a severidade real estimada no programa QUANT® (variável independente) e a severidade estimada visualmente (variável dependente), sem e com o uso da escala, de acordo com Santos et al. (2011). A precisão foi estimada pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) da regressão linear e pela variância dos erros absolutos (diferença entre o valor real e estimado). A acurácia foi estimada com os parâmetros “a” e “b” da equação de regressão, comparando-os, respectivamente, aos valores 0 e 1, no teste “t” (  $p < 0,05$ ), sem e com o uso da escala . A repetibilidade das estimativas por um mesmo avaliador foi determinada pelo parâmetro (R<sup>2</sup>) da regressão linear entre a terceira e a segunda avaliação, de acordo com Santos et al. (2011), Custódio et al. (2011), Sussel, Pozza e Castro (2009) e Madden, Hughes e Van Den Bosch (2007).

## **4.2 EXPERIMENTO 2**

### **4.2.1 Obtenção dos clones de eucalipto e montagem do experimento**

Foram adquiridas de viveiros localizados nos municípios de Campo Belo e Lavras, ambos localizados em Minas Gerais, mudas de híbridos de eucalipto com quinze folhas, tendo em média 25 cm de comprimento, cultivadas em casca de coco, substrato orgânico e vermiculita. (Tabela 1).

Para a inoculação com o patógeno, as mudas sadias foram mantidas em casa de vegetação com outras mudas de eucalipto infectadas por oídio em diferentes níveis de severidade, por um período de vinte dias, mudando-se a caixa com as mudas de lugar a cada dois dias, para diminuir o efeito do ambiente, de acordo com a metodologia proposta por Bizi et al. (2008).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos (híbridos de eucalipto) e 4 repetições, sendo 10 mudas por repetição.

Após o surgimento dos primeiros sintomas, iniciaram-se as avaliações de incidência, considerando-se o número de folhas com sintomas da enfermidade em relação ao total e à severidade, porcentagem da área foliar lesionada, quando se atribuíram notas de acordo com a escala proposta no experimento 1, para as folhas com oídio. As avaliações foram realizadas em intervalo de sete dias, num total de cinco avaliações.

Também foi calculada a área abaixo da curva de progresso de doença para incidência e severidade, segundo Shaner e Finney (1977).

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} * (T_{i+1} - T_i) \text{ em que:}$$

AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença

$Y_i$  = proporção da doença na  $i$ -ésima observação;

$T_i$  = tempo, em dias, na  $i$ -ésima observação;

$n$  = número total de observações.

O experimento foi repetido duas vezes no tempo, para confirmar os resultados.

Tabela 1 Clones de eucalipto selecionados para avaliação da tolerância e/ ou resistência ao oídio em eucalipto. Lavras-MG, 2012.

*Clone	Origem geográfica
049	Campo Belo MG
I 224	Lavras MG
GG100	Campo Belo MG
I 144	Campo Belo MG
1528	Lavras MG

\*Clones obtidos do cruzamento de eucalipto da espécie *Eucalyptus Urophylla* e *Eucalyptus Grandis*

#### 4.2.2 Análise dos dados

Para realizar a análise de variância, os dados foram anteriormente submetidos a análise de homogeneidade e variância de erros. Como não houve significância, os dados de incidência, severidade, sua respectiva área abaixo da curva de progresso e do número total de folhas, foram submetidos a análise de variância. As variáveis significativas no teste F,

foram submetidas ao teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância no software SISVAR (FERREIRA, 2011).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Escala diagramática**

A escala diagramática para avaliar a severidade de Oídio do eucalipto foi elaborada com as seguintes notas: nota 1-0 % ; nota 2-0,1 a 1,5% ; nota 3-1,6 a 3,0% ; nota 4-3,1 a 6,0% ; nota 5- 6,1 a 12,0% ; nota 6-12,1 a 25% ; nota 7-25,1 a 50% de severidade (área foliar lesionada/área foliar total x 100), sendo próximo de 50% a máxima severidade do oídio do eucalipto observada em folhas coletadas no viveiro e medidas programa QUANT®, as folhas dentro da escala estão com valores reais medidos nesse programa (Figura 1). Embora, na análise visual, apresenta, aparentemente 100% da área foliar coberta por sinais do patógeno, o programa detectou áreas foliares ainda sem estruturas do fungo.

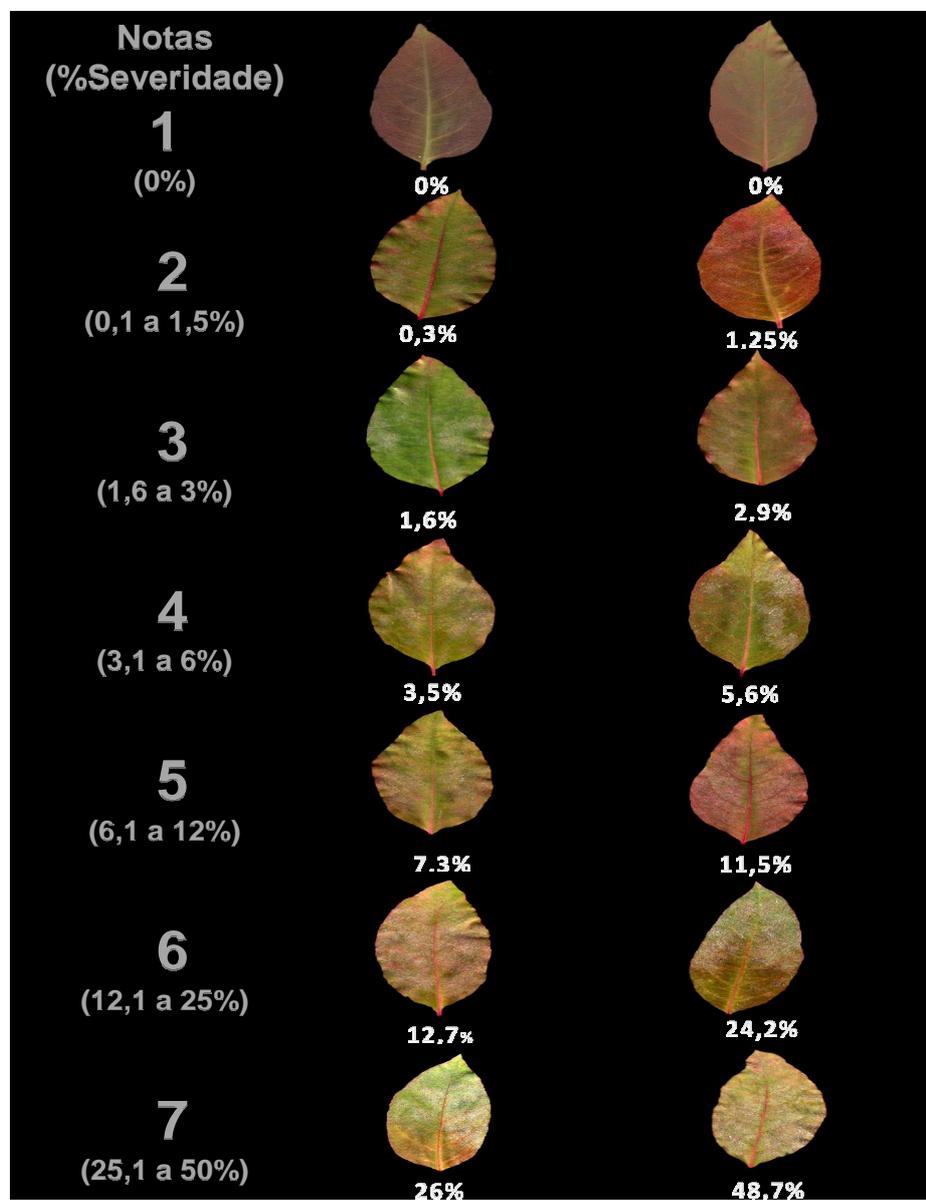


Figura 1 Escala diagramática confeccionada para determinar a severidade de oídio em eucalipto. UFLA, Lavras-MG, 2013

Dessa forma, a escala construída apresenta imagens reais dos sintomas de Oídio em folhas de eucalipto e com valores de severidade da doença reais, determinados com o auxílio do programa computacional (QUANT), evitando, portanto, a superestimação ou subestimação dos sinais da doença, proporcionando aos pesquisadores realizar trabalhos futuros com informações mais precisas e próximas da realidade (CAMPBELL & MADDEN, 1990); enquanto as demais escalas desenvolvidas para essa doença em eucalipto foram uma descritiva, relatando estimativas de porcentagem da severidade da doença em folhas de eucalipto (B.Schultz et al., 2012) e outra com gravuras ou desenhos, em tons de preto e branco, e sua respectiva porcentagem de doença (Borges et al., 2011), ambas não foram avaliadas.

## **5.2 Validação da escala diagramática para determinar a severidade de oídio em eucalipto**

Na avaliação realizada sem o auxílio da escala, foi observado que, de acordo com os valores do intercepto “a”, 100% dos avaliadores diferenciaram-se de zero ( $P=0,05$ ) e apresentaram forte tendência de superestimativa da severidade de oídio em folhas de eucalipto. Estes resultados se assemelham ao trabalho de Custódio et al. (2011), no qual os autores observaram que 100% dos avaliadores, sem uso da escala, superestimaram a cercosporiose em folhas de cafeeiro. Na segunda e terceira avaliações, já com o uso da escala, 40% dos valores do intercepto “a” foram significativamente iguais a zero ( $P=0,05$ ), indicando que a

hipótese de nulidade foi aceita pelo teste  $t(t=0,05)$ . Sendo assim, o uso da escala proporcionou uma melhor acurácia dos avaliadores. Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Andrade et al. (2005), no qual os avaliadores melhoraram sua acurácia quando utilizaram uma escala diagramática para estimar a severidade da mancha foliar em eucalipto, causada pelo fungo *Quambalaria eucalyptii*. (Tabela 2).

Com relação ao coeficiente angular da reta “b”, 80% dos avaliadores apresentaram valores significativamente diferentes de 1, quando não se utilizou a escala. Com o uso da escala na segunda e na terceira avaliações, os avaliadores apresentaram 100% dos coeficientes angulares significativamente iguais a 1 ( $P=0,05$ ), indicando que o uso da escala diagramática melhorou a precisão da avaliação visual (Tabela 2). Esse resultado se assemelha ao relatado por Santos et al. (2011), que observaram que 80% dos avaliadores, durante a estimativa da severidade de oídio em folhas de mamoeiro, apresentaram valores do coeficiente angular da reta “b”, sem o uso da escala, significativamente diferente de 1, melhorando, posteriormente, com o uso da escala. Resultados semelhantes foram observados em trabalho realizado por Sussel et al. (2009), em que cerca de 80% dos avaliadores de cercosporiose em folhas de cafeeiro com o uso de escala diagramática apresentaram valores do coeficiente angular da reta significativamente iguais a 1, determinando que o uso de escala melhora a precisão visual dos avaliadores. De acordo com Nutter Júnior e Schultz (1995), para que um avaliador possa ser considerado excelente, o erro de suas estimativas deve estar dentro de um intervalo de  $\pm 5\%$  do valor real e bom quando não ultrapassar a  $\pm 10\%$  (NUTTER JÚNIOR; SCHULTZ, 1995). Nesse sentido, os avaliadores

foram considerados bons na avaliação da severidade de oídio em eucalipto, quando se utilizou a escala.

Na avaliação da análise de precisão da escala, as estimativas visuais da severidade da doença sem a utilização da escala diagramática apresentaram valores de R2 variando de 0,39 a 0,81, com amplitude de 0,42 e média de 0,63. Com o uso da escala diagramática, na segunda avaliação, os valores de R2 variaram de 0,7 a 0,96, com amplitude de 0,26 e média de 0,86. Na terceira avaliação, os valores de R2 variaram de 0,62 a 0,93, com amplitude de 0,31 e média de 0,83 (Tabela 2). Estes resultados assemelham-se aos constatados na validação de escalas diagramáticas para outros patossistemas (MICHEREFF; ANDRADE; NORONHA, 2006).

Passador et al.(2013),em trabalho onde objetivou desenvolver uma escala diagramática para quantificar a severidade da mancha de micosferela em folhas de eucalipto, os avaliadores apresentaram coeficiente de determinação sem o uso da escala de 0,98 e 0,87 para as folhas jovens e adultas respectivamente, e posteriormente com o uso da escala os valores do coeficiente de determinação foram 0,9601 e 0,90 determinando que o uso da escala garantiu a precisão entre os avaliadores.

No trabalho realizado por Custódio et al. (2011), os avaliadores melhoraram a precisão das estimativas com a utilização da escala para quantificar a severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro, com coeficientes de determinação variando entre 0,76 a 0,95, para a primeira avaliação, e entre 0,72 e 0,95 para a segunda avaliação, com médias de 0,87 e 0,85, respectivamente. Em Andrade et al. (2005), os valores do coeficiente de determinação de precisão variaram de 0,75 a 1,10 e

apresentaram média de 0,94; o coeficiente de precisão variou de 0,75 a 0,88, com amplitude de 0,13 e média de 0,82, valores estes bem próximos aos encontrados neste trabalho. Sendo assim, a reprodutibilidade das avaliações foi garantida com o uso da escala diagramática.

Na análise da acurácia dos dados, todos os valores de inclinação relacionados aos avaliadores foram próximos de 0, proporcionando melhor acurácia aos avaliadores (Figura 2). Esse resultado se assemelha aos obtidos por Custódio et al. (2011), que observaram que, com a utilização de escala diagramática, todos os avaliadores foram acurados, pois todos apresentaram valores de intercepto iguais a zero para as retas de regressão entre severidade real e estimada. Em Passador, M. M et al.(2013), com a adoção das escalas propostas, os avaliadores apresentaram boa acurácia na análise de micoserela tanto em folhas jovens como folhas adultas de eucalipto.

Com relação aos erros absolutos, também houve redução dos mesmos, com auxílio da escala diagramática, quando comparados aos valores obtidos sem a utilização da escala, sendo a maioria dos erros absolutos de cada avaliador inferior a 10% (Figura 3). Com a utilização da escala diagramática proposta, os erros absolutos não apresentaram padrão tendencioso para a superestimação ou a subestimação da severidade, e os mesmos variaram na primeira e na segunda avaliação, utilizando a escala proposta entre 20,11 e -16,17; e 22,11 e -21,31; respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos nos trabalhos de Passador et al.(2013), Santos et al. (2011), Custódio et al. (2011) e Andrade et al. (2005), que observaram que, com a utilização da escala diagramática proposta em seus trabalhos, os erros absolutos não

apresentaram padrões tendenciosos, seja para super ou subestimação da severidade, respectivamente, em micosferela em folhas de eucalipto, oídio em folhas de mamoeiro, cercosporiose em folhas de cafeeiro e de mancha foliar em eucalipto causada por *Quambalaria eucalyptii*.

Segundo os critérios adotados em estudos de avaliação de escalas diagramáticas, os erros absolutos obtidos na validação são aceitáveis, (AMORIM et al., 1995), porém, podem ser minimizados com o treinamento dos avaliadores (NUTTER JÚNIOR;SCHULTZ, 1995). Sendo assim, o uso da escala diagramática para avaliar a severidade de oídio em eucalipto proporcionou melhor precisão e acurácia para os avaliadores e também garantiu boa repetibilidade das avaliações, uma vez que os avaliadores não tinham conhecimento desta enfermidade e não receberam nenhum tipo de treinamento prévio para as avaliações.

A padronização da avaliação da severidade de oídio em folhas de eucalipto é desejável e necessária, pois a uniformização da metodologia de avaliação permitirá comparar resultados obtidos em experimentos em diferentes locais, variedades, métodos de controle, entre outros.

Tabela 2 Coeficiente de regressão e parâmetros ( $y=ax+b$ ) da equação ajustada entre a severidade real e a estimada sem o uso de escala, e na primeira e na segunda avaliação com o uso de escala diagramática. Valor do intercepto (a), coeficiente angular (b).Lavras-MG,2012.

Validação de escala diagramática para determinação da severidade de oídio em folhas de eucalipto										
Avaliador	Sem escala			Com escala						
				1ª avaliação			2ª avaliação			
	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	R <sup>2</sup>	
1	31,57*	1,35*	0,64	4,63*	0,85	0,76	2,58*	0,90	0,81	
2	25,55*	1,94*	0,59	0,21	1,06	0,89	0,19	0,71	0,83	
3	22,65*	1,99*	0,64	0,02	1,05	0,91	0,27	0,94	0,93	
4	10,99*	1,17	0,77	1,71*	0,83	0,93	0,86*	0,75	0,93	
5	35,07*	1,42*	0,39	1,14*	0,88	0,92	1,18*	0,66	0,83	
6	31,12*	1,6*	0,54	-0,22	1,02	0,96	0,18	1,04	0,93	
7	6,44*	1,41*	0,75	2,18*	1	0,9	2,78*	0,96	0,76	
8	15,78*	1,8*	0,68	0,25	1,05	0,84	0,15	1,04	0,81	
9	5,24*	1,11	0,81	2,81*	0,91	0,74	1,49*	0,93	0,87	
10	36,3*	1,45*	0,45	3,56*	0,89	0,7	4,18*	0,74	0,62	
Média			0,63			0,86			0,83	

\*valores estatisticamente diferentes de 0 para o intercepto da regressão linear (a) e diferentes de 1 para coeficiente angular (b) indicam que a hipótese de nulidade ( $a=0$  ou  $b=1$ ) foi rejeitada pelo teste  $t$  ( $P=0,05$ )

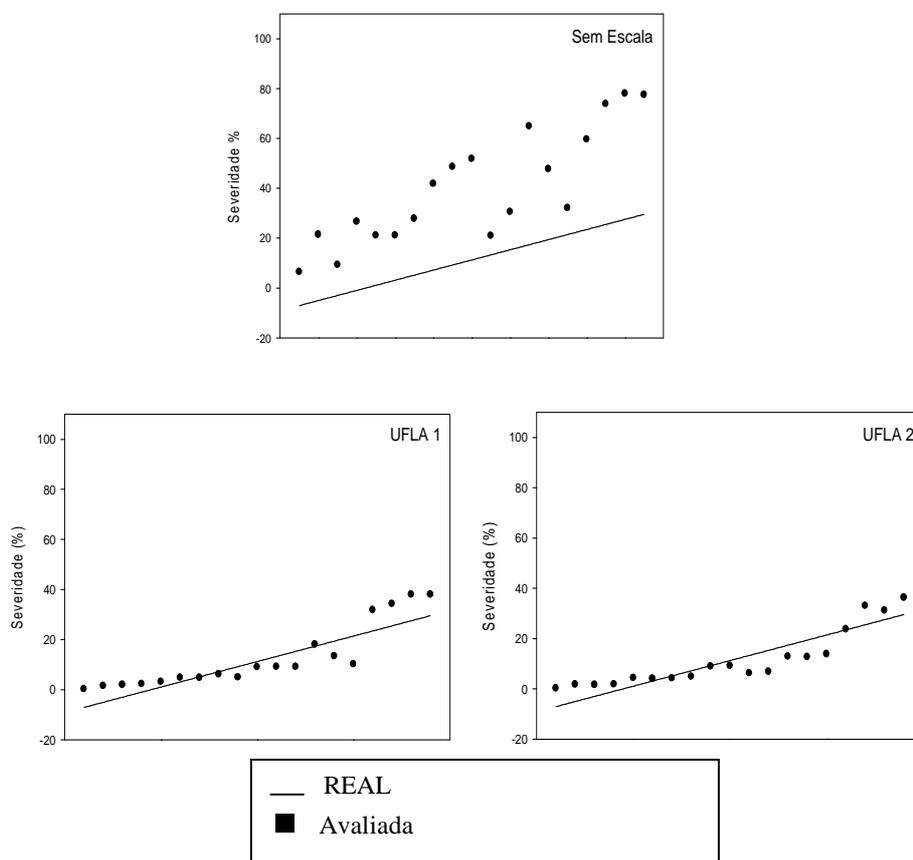


Figura 2 Gráfico da análise de acurácia dos dados coletados sem o uso da escala e com o uso da escala na primeira avaliação, UFLA1 e na segunda avaliação, UFLA2

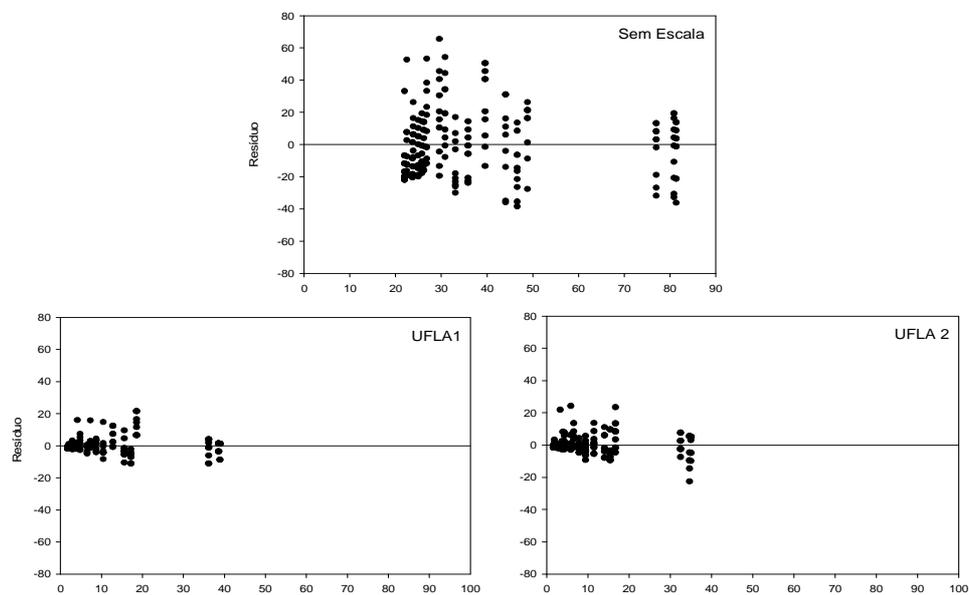


Figura 3 Gráficos de resíduo sem utilização da escala e com a utilização da escala, na primeira avaliação, UFLA1 e na segunda avaliação, UFLA 2

### 5.3 Avaliação da resistência de clones de eucalipto a oídio por meio do uso de escala diagramática

Como não houve diferença entre os experimentos em casa de vegetação, os dados a seguir referem-se à média dos dois experimentos. Houve diferença significativa entre os clones a partir da primeira avaliação da incidência. Na primeira avaliação, o clone 049 apresentou maior incidência da doença, diferenciando-se estatisticamente dos demais. Durante a segunda, a terceira, a quarta e a quinta avaliações, os clones 049 e I144 diferenciaram-se estatisticamente dos demais clones, apresentando as maiores incidências, na última avaliação igualando-se ao I 224. O clone 1528 apresentou a menor média de incidência de oídio na quarta e na quinta avaliação, mantendo a menor incidência da doença, seguido do GG 100, diferenciando-se estatisticamente dos demais clones (Tabela 3).

Tabela 3 Resultado estatístico da incidência de oídio em folhas de eucalipto. Lavras-MG, 2012.

Clone	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
I224	27,83a1 <sup>(1)</sup>	17,59a1	28,37a1	36,70a2	50,19a3
049	49,39a2	36,17a2	42,02a2	49,66a3	54,73a3
GG100	34,09a1	19,48a1	23,56a1	23,89a1	44,40a2
1528	25,01a1	15,99a1	21,78a1	22,91a1	33,75a1
I144	27,78a1	27,95a2	35,39a2	46,46a3	60,70a3
CV%	27,30	25,75	21,31	11,86	15,65

(1) Médias seguidas pela mesma letra e números, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott 5%

(\*) Dias após o aparecimento dos sintomas

Em relação ao número de folhas, o clone com maior emissão durante o experimento foi o I 224, seguido do GG 100 e do I 144, diferenciando estatisticamente dos demais (Tabela 4). O 1528 emitiu poucas folhas durante o experimento. Esse comportamento pode ter contribuído para a baixa incidência da doença, pois as folhas jovens, devido a ausência ou ainda estarem em formação as barreiras de resistência pré-formadas, como a camada de cera ou parede celular, podem favorecer a infecção do patógeno (POZZA & POZZA, 2012). Sendo assim as folhas do clone 1528 podem estar com maior rustificação e conseqüentemente com essas barreiras já formadas. Porém, mais estudos devem ser realizados para comprovar essas hipóteses e também em outros ambientes na produção de mudas, como o minijardim clonal, onde a extração constante de estacas pode mudar o comportamento dos clones.

Tabela 4 Número médio de folhas por clone em cada avaliação.Lavras-MG, 2012.

Clone	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
I224	10a <sup>1</sup>	11,85a	16,1a	17,2a	18,3a
049	7,3d	8,2d	8,1d	9,85d	10,55d
GG100	6,85e	9,25c	10,9c	11,95b	12,65b
1528	7,55c	7,25e	8,0e	8,45e	8,8e
I144	9,6b	10,5b	11,1b	11,9c	11,4c
CV%	13,5	14,2	17,31	12,83	15,20

(1) Médias seguidas pela mesma letra e números, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5%

(\*) Dias após o aparecimento dos sintomas

O comportamento diferencial de clones em relação a doenças também foi encontrado por Mafia et al. (2012). Esses autores observaram em diferentes clones de eucalipto, nos intervalos de 7, 14 e 21 dias, diferentes níveis de incidência da ferrugem, quando estes foram inoculados com o patógeno *Puccinia Psidii*. Já os clones mais resistentes apresentaram o mesmo comportamento durante os intervalos das avaliações. Isso demonstra que o método do uso de material resistente a doenças é um importante fator para o controle de doenças na cultura do eucalipto.

Para a AACPD, houve diferença significativa entre os materiais. O clone 1528 ainda apresentou a menor AACPDI, com maior resistência a oídio (Tabela 5), seguidos do GG100 e do I224. Nesse caso a maior rustificação das folhas (Pozza & Pozza, 2012) do 1528, com menor número de lançamentos foliares e a diluição da doença (CAMPBELL E MADDEN, 1990), devido ao maior número de folhas emitidas no GG100 e I224 (Tabela 4) podem contribuir para explicar esse comportamento. Mafia et al. (2012), também observaram que clones de eucaliptos mais susceptíveis à ferrugem (*P. psidii*) do eucalipto, apresentaram aumento da incidência da doença no decorrer das avaliações, as quais ocorreram aos 7, 14 e 21 dias após inoculação do patógeno. Os clones que apresentaram resistência à doença mantiveram o mesmo comportamento durante as avaliações, com índices baixos de incidência da doença.

Tabela 5 Resultado estatístico da AACPD da incidência de oídio nos diferentes clones de eucalipto.Lavras-MG, 2012.

Clone	AACPDI <sup>(1)</sup>
I224	1027,44 a2
049	1450,99 a4
GG100	898,79 a2
1528	748,61 a1
I144	1290,87 a3
CV%	10,28

(1) As médias seguidas pela mesma letra e números, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Scott Knott 5%

Na avaliação da severidade com o uso da escala diagramática, houve diferença estatística entre os clones a partir da quarta e da quinta avaliação. Os clones 049 e I144 apresentaram as maiores médias de severidade. Já os clones 1528 e GG100 obtiveram as menores médias de severidade, diferenciando dos demais, apresentando maior resistência ao oídio (Tabela 6 ).

Tabela 6 Severidade (%) de oídio em folhas dos diferentes clones de eucalipto. Lavras. MG, 2012.

Clone	7DAA*	14DAA	21DAA	28DAA	35DAA
I224	1,21a1 <sup>1</sup>	1,48a1	2,01a1	2,60a2	5,17a2
049	1,54a1	1,62a1	2,21a1	3,13a2	4,11a2
GG100	1,58a1	1,38a1	1,72a1	1,59a1	2,80a1
1528	1,34a1	1,7a1	1,52a1	1,54a1	2,12a1
I144	1,60a1	2,06a1	2,52a1	2,98a2	3,78a2
CV%	18,73	19,81	24,51	15,03	33,56

(1) As médias seguidas pela mesma letra e números, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Scott Knott 5%

(\*) Dias após o aparecimento dos sin

Resultados semelhantes, em relação a diferença de resistência entre clones, também foram obtidos por Mafia et al. (2011), no

desenvolvimento de um protocolo de inoculação de *Ceratocystis Fimbriata*, agente etiológico da murcha-de-ceratocystis em eucalipto. Nesse trabalho, os autores constataram diferentes níveis de resistência e susceptibilidade à murcha-de-ceratocystis em espécies de eucalipto *E. camaldulensis* (Planta (P) 1 e P2), *E. dunnii*, *E. grandis* (P1 e P2), *E. pellita*, *E. saligna* (P1, P2 e P3), *E. tereticornis* e *E. urophylla* (P1, P2 e P3), quando se avaliou a severidade da doença em intervalos de 90 dias após inocular o patógeno, mostrando haver diferença entre espécies e dentro dela, ou seja, entre plantas em relação à resistência à doenças, sendo possível obter clones resistentes a partir de híbridos resistentes. Em trabalho realizado por Xavier et al. (2007), os autores observaram, da mesma forma, que, em média, aproximadamente 60% das plantas de *E. globulus* e 50% de *E. nitens* foram resistentes à ferrugem, quando estas foram inoculadas com *P. psidii*, fungo causador da ferrugem em eucalipto, determinando ser possível a clonagem de genótipos resistentes para plantio comercial ou para uso em programas de melhoramento genético.

Para a AACPDS, houve diferença significativa entre os materiais. Os clones 1528 e GG100 continuaram apresentando a menor AACPDS (Tabela 7), resultados semelhantes a análise da incidência, confirmando a eficiência da escala e seguindo as hipóteses para resistência dessas espécies. Porém, são necessários mais estudos, mesmo porque pode haver diferença entre a avaliação de mudas e a de matrizes no minijardim clonal, além de poder ocorrer variação entre plantas no minijardim, embora tenha ocorrido pré-seleção.

Tabela 7 Área abaixo da curva de progresso da severidade de oídio (AACPDS) nos diferentes clones de eucalipto. Lavras-MG, 2012.

<b>Tratamento</b>	<b>Clone</b>	<b>AACPDS<sup>(1)</sup></b>
1	I224	83,18 a2
2	049	83,00 a2
3	GG100	58,12 a1
4	1528	52,95 a1
5	I144	85,10 a2
CV (%)		14,91

(1) As médias seguidas pela mesma letra e números, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Scot Knott 5%

Com esses resultados, foi possível constatar que a escala diagramática proposta foi eficiente, prática e de fácil manuseio, bem como garantiu a reprodutibilidade, melhorando a acurácia e a precisão do avaliador, para avaliações de clones de eucalipto quanto à resistência a oídio. Por meio dela observou-se que as mudas dos clones 1528 e GG100 apresentaram menores AACPDS, idêntico a incidência, nas condições desse experimento.

## 6 CONCLUSÕES

A escala diagramática construída é adequada para avaliar a severidade do oídio em folhas de mudas de eucalipto.

Houve reação diferencial entre os clones de eucalipto.

É possível obter reação diferencial de clones de eucalipto a oídio com o emprego de escala diagramática.

## REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. Plant pathology. 5. ed. Amsterdam: Elsevier, 2004.

NUNES, C.C.; ALVES, S.A.M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.3, p.239-244, 2012.

AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. (Ed.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos: volume 1. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. p. 647-671.

ANDRADE, G. C. G. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha foliar do eucalipto causada por *Quambalaria eucalypti*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 504-509, set./out. 2005.

ASSIS, T. F. et al. Sintetização de híbridos de *Eucalyptus* por cruzamentos controlados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 161-170, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011. Brasília: ABRAF, 2012.

AUER, C. G.; SANTOS, A. 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.

BIZI, R. M. et al. Produtos alternativos no controle do oídio em mudas de eucalipto. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 144-

148, 2008.

BORGES, R. C. F. et al. Controle de *Oidium* spp. Com sacarina sódica em eucalipto. Revista científica eletrônica de engenharia florestal, Garça, v. 17, n. 1, fev. 2011.

BROWN, B. N.; FERREIRA, F. A. Diseases during propagation of eucalypts. In: KEANE, P. J. et al. (Ed). Diseases and pathogens of eucalypts. Collingwood: CSIRO Publish, 2000. p. 119-151.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: John Wiley & Sons, 1990.

CARVALHO, A. O. et al. Resistência de espécies, progênies e procedências de *Eucalyptus* à ferrugem, causada por *Puccinia psidii* Winter. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2 p.139-147, fev. 1998.

COTERRILL, P. P.; BROLIN, A. Improving Eucalyptus wood, pulp and paper quality by genetic selections. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPT, 1997, Salvador. Proceedings... Colombo: EMBRAPA, 1997. p. 1-13.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Comparison and validation of diagrammatic scales for brown eye spots in coffee tree leaves. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1067-1076, Nov./dez. 2011.

FURTADO, E. L. et al. Doenças em viveiros de *Eucalyptus* sp: diagnóstico e manejo. Botucatu: Votorantim Celulose e Papel, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Acunputer estatistical analysis system. **Ciencia e Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 6, dec 2011.

FERREIRA, F. A. Eucalipto (*Eucalyptus* spp.): controle de doenças. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (Ed.). Controle de doenças de plantas: grandes culturas: volume 2. Vicososa: Universidade Federal de Vicososa, p. 925-951, 1997.

GRILLO, H. V. S. Lista preliminar dos fungos assinalados em plantas do Brasil. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v. 2, p. 39-96, 1936.

HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. Pathometry: the measurement of plant disease. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant disease an advanced treatise: how disease develops in populations**. New York. Academic Press, p. 119-136, 1978.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C. Quantificação de doenças foliares da soja por escalas diagramáticas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 111, 2010. Suplemento.

JUNGHANS, D.T., ALFENAS, A.C. & MAFFIA, L.A. Escala de notas para quantificação da ferrugem em *Eucalyptus*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28,p.184-188, 2003.

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos eucaliptos. In: KIMATI, H. et al. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica CERES, p. 319-332, 2005.

MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. **The study of plant disease epidemics**. Minnessota: APS Press, 2007.

MAFIA, R. G.; AUN, C. P.; MARCHESI, H. P. Avaliação de clones de eucalipto para resistência à ferrugem em condições de micropropagação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 843-849, set./out. 2012.

MAFIA, R. G. et al. Método de seleção e identificação de fontes de resistência à murcha do eucalipto causada por *Ceratocystis fimbriata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 817-824, jul./ago 2011.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; NORONHA, M. A. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação de severidade do carvão da folha do caupi. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 51-56, 2006.

MUCCI, E. S. F.; PITTA, G. P. S.; YOKOMIZO, N. K. S. O Oídio em mudas de eucalipto. São Paulo. Instituto Florestal/Instituto Biológico, 1980. Mimeografado.

NUTTER JÚNIOR, F. W.; SCHULTZ, P. M. Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, v. 17, p. 174-184, 1995.

POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A. A nutrição mineral no manejo de doenças de plantas. Viçosa: Editora UFV, p.177-212, IN: PODESTÁ, G.S. et al.: Nutrição mineral no manejo de doenças de plantas, 235p. 2012

PASSADOR, M. M. et al. Escala diagramática para quantificação da severidade de manchas em folhas de *Eucalyptus glóbulos* Labill. causadas por *Teratosphaeria nubilosa* (Cookie) Crous & U. Braun. **Ciencia Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 523-530, Abr/Jun. 2013.

SALGADO M, POZZA EA, LIMA, LM, PEREIRA RTG, PFENNING L,  
Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de Phoma do cafeeiro. **Tropical Plant Pathology** 34:422-427. *Tropical Plant Pathology* 34:422-427, 2009.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Circular Técnica/Embrapa Florestas, Colombo, n. 45, jun. 2001.

SANTOS, P. H. D. dos et al. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade de oídio em folhas de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 215-217, 2011.

SCHULTZ, B. et al. Uso do silicato de potássio no controle de oídio em mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 93-99, Jan/Mar. 2012.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, Aug. 1977.

SILVA, M. D. D. et al. Etiologia do oídio do eucalipto. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 2, p. 201-205, jun. 2001.

SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A. Elaboração e validação de Escala Diagramática para Avaliação da Severidade do Mofo Cinzento em Mamoeira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 186-191, maio/jun. 2009.

VALE, F. X. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; LIBERATO, J. R. QUANT. A software plant disease severity assessment. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 8., 2003, Christchurch New Zealand. **Proceedings...** Christchurch: International Society of Plant Pathology, 2003. p. 105.

XAVIER, A. A. et al. Resistência de *Eucalyptus globulus* e *Eucalyptus nitens* à ferrugem (*Puccinia psidii*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 731-735, jul./ago. 2007.

ZAUZA, E. A. V. et al. Resistance of Eucalyptus clones to *Ceratocystis fimbriata*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 7, p. 758-760, July 2004.