

# RESISTÊNCIA DE ESPÉCIES, PROGÊNIES E PROCEDÊNCIAS DE *EUCALYPTUS* À FERRUGEM, CAUSADA POR *PUCCINIA PSIDII* WINTER<sup>1</sup>

ALDIR DE OLIVEIRA DE CARVALHO<sup>2</sup>, ACELINO COUTO ALFENAS, LUIS ANTÔNIO MAFFIA<sup>3</sup>  
e MARGARIDA GORÉTE FERREIRA DO CARMO<sup>4</sup>

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar o nível de resistência à ferrugem em mudas de várias espécies, progênies e procedências de *Eucalyptus* spp. Determinou-se a resistência à ferrugem (*Puccinia psidii*), de duas procedências de *Eucalyptus citriodora*, três de *E. pellita*, três de *E. urophylla* e três procedências e cinco progênies de *E. cloeziana*. Avaliaram-se o número de soros e a severidade da ferrugem 2,4 cm<sup>2</sup> de área foliar, em mudas infectadas artificialmente, as proporções de ramos com ferrugem e a proporção de folhas com ferrugem, nas mesmas plantas infectadas naturalmente no viveiro. Detectou-se variação dos níveis de resistência, tanto entre espécies e progênies quanto entre indivíduos de mesma espécie, procedência ou progênie. Os resultados obtidos sob infecção natural foram similares aos obtidos com inoculação artificial, o que possibilita a seleção de genótipos resistentes em condições de viveiro, desde que haja disponibilidade de inóculo e condições de ambiente favoráveis ao fungo. Detectaram-se como resistentes todas as procedências de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. pellita* e a progênie D<sub>1</sub> de *E. cloeziana*. As demais procedências e progênies de *E. cloeziana* comportaram-se como suscetíveis.

Termos para indexação: *Eucalyptus*, resistência à ferrugem.

## RESISTANCE OF *EUCALYPTUS* SPECIES, PROGENIES AND PROVENANCES TO *PUCCINIA PSIDII* WINTER

ABSTRACT - Rust resistance levels of two *Eucalyptus citriodora*, three *E. pellita*, three *E. urophylla*, and three *E. cloeziana* provenances were determined. The number of sori and the degree of disease severity/2.4 cm<sup>2</sup> of foliar area were evaluated on artificially inoculated plants. Also the proportions of rusted branches and leaves on the same plants naturally infested in the nursery were considered. Significant variations were detected among species, provenances and progenies. Differences were as well detected between individuals belonging to the same species, provenances or progeny. Results from natural infection were similar to those obtained from artificial inoculation, thus indicating that selection of resistant *Eucalyptus* genotypes may be successfully carried out in the nurseries if inoculum pressure and climatic conditions are favourable to the fungus. All the provenances of *E. citriodora*, *E. urophylla* and *E. pellita*, besides the D<sub>1</sub> progeny of *E. cloeziana* were resistant. The remaining provenances and progenies of *E. cloeziana* were susceptible to *P. psidii*.

Index terms: *Eucalyptus*, rust resistance.

## INTRODUÇÃO

A ferrugem (*Puccinia psidii* Winter) é uma das mais severas doenças fúngicas do eucalipto no Brasil. Em condições de ambiente favorável, o patógeno infecta órgãos tenros da parte aérea, em mudas no viveiro e em plantas jovens no campo com até 3 m de altura, e pode causar redução de crescimento e perda de dominância apical, morte de brotações após

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de junho de 1997.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Prof. Assistente, Dep. de Biologia Vegetal, Área de Fitopatologia, UFRRJ, CEP 23851-970 Seropédica, RJ.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Fitopatologia, UFV, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Eng. Agr., D.Sc., Prof. Adjunto, Dep. de Fitotecnia, UFRRJ.

o corte raso, bem como morte e refugo de mudas para o plantio.

Dentre as espécies mais suscetíveis, destaca-se *Eucalyptus cloeziana* F. Muell., que possui grande potencial para reflorestamento no sudeste da Bahia com vistas à produção de carvão vegetal. Todavia, nessa região, a ferrugem tem limitado a exploração dessa espécie, em que ataques severos têm ocasionado a morte de brotações após o corte raso, conduzindo à perda de elevado percentual de tocos e à conseqüente necessidade de reforma de vários talhões (Ruiz et al., 1987, 1989b).

A curto prazo, o seu controle pode ser feito pelo corte de material suscetível em período desfavorável ao patógeno, ou pela aplicação de fungicidas durante os quatro primeiros meses após o corte. O plantio de genótipos de *Eucalyptus* resistentes à *P. psidii* é, todavia, a medida mais recomendável de controle.

Procurou-se, neste trabalho, avaliar o nível de resistência à ferrugem em mudas de procedências e progênies de *Eucalyptus* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

Determinou-se o nível de resistência, ao fungo da ferrugem, de 16 procedências e progênies de *Eucalyptus* spp., envolvendo *E. citriodora* Hook, *E. cloeziana* F. Muell., *E. pellita* F. Muell e *E. urophylla* S.T. Blacke (Tabela 1), por meio de inoculações artificiais de *P. psidii*, em condições controladas e a partir de infecções naturais em viveiro.

Quarenta e cinco dias após a semeadura direta em sacos de plástico (17 x 7 cm), efetuou-se o desbaste, mantendo apenas a planta mais vigorosa em cada recipiente. Testaram-se 100 a 110 mudas de cada procedência ou progênie, à exceção da progênie D<sub>1</sub> e das procedências D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> de *E. cloeziana* (Tabela 1), em virtude da pequena quantidade de sementes disponível e de seu baixo poder germinativo.

Para manter as plantas a, aproximadamente, 25-30 cm de altura e em estado juvenil, efetuaram-se podas periódicas, conforme necessário. Simultaneamente, para garantir a juvenildade dos terminais de ramos e folhas, as mudas a serem utilizadas foram mantidas sob tela de sombrite, a 50% de luz, por 15 a 25 dias antes da inoculação.

Para avaliação da resistência, as plantas foram inoculadas artificialmente, e, após a avaliação, submetidas à infecção natural, para confirmação dos resultados. Na pri-

meira fase do trabalho, determinou-se o nível de resistência de duas procedências de *E. citriodora*, três de cada uma das espécies de *E. urophylla* e *E. pellita*, e três procedências e cinco progênies de *E. cloeziana*, em condições controladas.

Empregou-se a cultura monopustular BA-1 de *P. psidii*, obtida de uma folha infectada de *E. cloeziana*, em Teixeira de Freitas, BA. Na produção de inóculo e inoculação, seguiu-se o método descrito por Ruiz et al. (1989a). Mudas podadas a cerca de 20-30 dias, contendo lançamentos vegetativos juvenis, foram infectadas com suspensão homogênea de  $2 \times 10^4$  esporos/mL, acrescida de Tween 80 a 0,05%, mediante o uso de um atomizador De Vilbiss nº 15, acionado por um compressor elétrico a 0,8 kgf/cm<sup>2</sup> de pressão. Atomizou-se o inóculo em ambas as faces das folhas mais novas e nas gemas dos terminais de ramos situados no terço médio superior de cada muda. A seguir, as plantas foram mantidas no escuro, a 21°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ), e, 24 horas após, transferidas para câmara de crescimento, à mesma faixa de temperatura, 60-80% de umidade relativa e fotoperíodo de doze horas. Três dias depois, foram etiquetados os cinco pares de folhas mais jovens, situados em dois ramos selecionados de cada uma, para posterior avaliação. Doze dias após a inoculação, avaliaram-se os resultados, de duas maneiras a saber: primeiramente, aferiu-se, sob binocular estereoscópica, o número de soros totais (urediniais, teliais e mistos), em 2,4 cm<sup>2</sup> de área das folhas previamente marcadas, conforme indicado por Ruiz et al. (1989a), e depois também sob binocular estereoscópica, estimou-se, por meio de uma escala de notas, a porcentagem de área foliar com ferrugem em 2,4 cm<sup>2</sup>, correspondendo, respectivamente, a 1 = 0  $\geq$  5%; 2 = 5 > 10%; 3 = 10 > 15% e 4 = >15% de área foliar com ferrugem.

Utilizou-se o delineamento de blocos inteiramente casualizados, constituídos de 16 tratamentos e quatro repetições.

Realizou-se a análise descritiva dos dados, com cálculo das médias e dos desvios e coeficientes de variação do número de soros e da porcentagem de área foliar com ferrugem em 2,4 cm<sup>2</sup>.

Para classificar as espécies, procedências e progênies de *Eucalyptus* quanto à resistência a *P. psidii*, adotou-se o seguinte critério: altamente resistente (AR) = 0  $\geq$  50 soros/2,4 cm<sup>2</sup>, ou 0  $\geq$  5% de área foliar com ferrugem; resistente (R) = 51  $\geq$  100 soros/2,4 cm<sup>2</sup> ou 5,1  $\geq$  10% de área foliar com ferrugem; suscetível (S) = > 100 soros/2,4 cm<sup>2</sup>, ou > 10% de área foliar com ferrugem.

Após a avaliação do ensaio anterior, as plantas foram adubadas, podadas e reconduzidas, visando à obtenção de lançamentos vegetativos a serem submetidos à infecção natural no viveiro do Departamento de Engenharia

TABELA 1. Origem das procedências e progênies de *Eucalyptus* spp. testadas quanto ao nível de resistência à ferrugem.

Espécie	Número de ordem	Procedência <sup>1</sup>		Número de genótipos do pomar	Altitude (m)	Precipitação anual (mm)
		Original	No Brasil			
<i>E. citriodora</i>	A <sub>1</sub>	-	Anhemi (IPEF-Exp. 0694), Acesita-APS)	110	480	1.300
<i>E. citriodora</i>	A <sub>2</sub>	-	Pederneiras APS-IF (IPEF-Exp. 0517), Acesita-APS)	110	-	-
<i>E. urophylla</i>	B <sub>1</sub>		Anhemi-SP (IPEF-Exp. 0794)	110	480	1.300
		Ilha de Flores			400	-
<i>E. urophylla</i>	B <sub>2</sub>		Anhemi-SP (IPEF-Exp. 0795)	100	480	1.300
		Timor			1100-1500	-
<i>E. urophylla</i>	B <sub>3</sub>	-	Camacua-SP (IPEF-Exp. 0689)	105	517	1.550
<i>E. pellita</i>	C <sub>1</sub>		Anhemi-SP (IPEF-Exp. 0779)	100	480	1.300
		Austrália			-	-
<i>E. pellita</i>	C <sub>2</sub>	-	Anhemi-SP (IPEF-Exp. 0780)	105	480	1.300
<i>E. pellita</i>	C <sub>3</sub>		Anhemi-SP (IPEF-Exp. 0781)	102	480	1.300
		Austrália			-	-
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>1</sub>	Quandong Austrália	Ibitira X-28 arv. 4	35	703	1.671
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>2</sub>	Quandong Austrália	Ibitira Z-28 arv. 7	105	703	1.671
		Quandong Austrália			950	101
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>3</sub>	Zomerkonst	-	50	945	-
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>4</sub>	Quandong Austrália	Ibitira X-33 arv. 2	104	703	1.671
		Quandong Austrália			104	950
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>5</sub>	Tilbury	-	52	1.067	-
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>6</sub>	Quandong Austrália	Ibitira X-29 arv. 10	-	703	1.671
		Quandong Austrália			110	950
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>7</sub>	Wondecla Austrália	Ibitira X-47 arv. 9	703	703	101
		Wondecla Austrália			110	950
<i>E. cloeziana</i>	D <sub>8</sub>	Zimbabwe (Mtao Forest)	APS-Carbonita	110	-	-
		Zimbabwe (Mtao Forest)			110	703
						127

<sup>1</sup>Coordenadas: Anhemi - 22° 43' S; 48° 10' O; Quandong - 17° 42' S; 145° 29' E; Zomerkonst - 23° 44' S; Wondecla - 17° 25' S; 145° E; Camacua - 22° 20' S; 48° 59' O; Ibitira - 19° 35' S; 45° 17' O; Tilbury - 19° 55' S; 45° 17' O; Zimbabwe - 19° 35' S; 45° 17' O.

Florestal da UFV. Efetuaram-se três avaliações: em 30/10/88, 09/01/89 e 18/09/89, respectivamente.

Determinaram-se as porcentagens de ramos (PRF) e de folhas (PFF) com ferrugem, e as porcentagens de ramos (PRT) e de folhas (PFT) totais (Carvalho et al., 1994). Após a primeira avaliação, foram etiquetadas as plantas para identificação das resistentes. Visando à obtenção de lançamentos vegetativos em estádio juvenil, após a primeira e a segunda avaliação as plantas foram adubadas e podadas.

Para confirmar os resultados de infecção artificial e natural, efetuou-se nova sementeira das procedências e progênies de *E. cloeziana*. Seguiu-se manejo destas mudas conforme acima descrito, com exceção das podas. Nessas mudas, efetuou-se uma única avaliação, em 18/09/89, determinando-se os valores de porcentagem de ramos com ferrugem (PRF) e de porcentagem de folhas com ferrugem (PFF). Monitoraram-se, a partir de dezembro de 1988, as condições do ambiente durante o ensaio, por meio de termoiçnógrafo instalado em abrigo meteorológico junto à área experimental. Os dados de precipitação pluvial, no período em estudo, foram fornecidos pela Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, situado em área próxima à experimental.

No experimento, utilizou-se o delineamento de blocos inteiramente casualizados, constituído de 16 tratamentos e quatro repetições.

Realizou-se análise descritiva dos dados com o cálculo da média, desvio e coeficiente de variação.

Para a classificação dessas procedências e progênies com relação à resistência à ferrugem, adotou-se o seguinte critério, com base em porcentagem de ramos (PRF) e de folhas (PFF) com ferrugem: altamente resistente (AR) =  $0,0 \geq 5,0\%$  e  $0,0 \geq 10\%$ ; resistente (R) =  $5,1 \geq 10\%$  e  $11 \geq 20\%$ ; suscetível (S) =  $\geq 10\%$  e  $\geq 20\%$  ramos e folhas com ferrugem, respectivamente.

Efetuuou-se análise de correlação ao nível de 5% de significância entre a proporção de ramos com ferrugem e a proporção de folhas com ferrugem, nas 16 procedências e progênies de *Eucalyptus* spp., nas três épocas de avaliação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se evidente variação no comportamento das espécies de *Eucalyptus* spp. e de suas procedências e progênies, quanto à resistência à ferrugem, tanto sob inoculação artificial, quanto sob infecção natural. Esse comportamento também foi encontrado entre indivíduos de uma mesma procedência ou progênie, ainda que altamente suscetível.

Analogamente aos resultados deste trabalho, Krüger (1980), Ferreira (1981, 1983, 1989), Moraes et al. (1982), Dianese et al. (1984) e Alfenas et al. (1989) constataram genótipos resistentes, mesmo dentro de procedências ou progênies suscetíveis de *Eucalyptus* spp. Embora esses autores não tenham quantificado a doença, tais genótipos destacavam-se por apresentarem maior desenvolvimento em relação aos suscetíveis.

Os resultados obtidos com os dois critérios de avaliação (número de soros e porcentagem de área foliar com ferrugem/2,4 cm<sup>2</sup>) no ensaio de inoculação artificial, em câmara de crescimento, foram semelhantes (Fig. 1) e correlacionados positivamente ( $r = 0,91$ ) entre si.

A determinação da porcentagem de área foliar com ferrugem/2,4 cm<sup>2</sup> foi relativamente fácil e rápida, ou seja; permitiu avaliar maior número de amostras em menor espaço de tempo; porém, exige prática do avaliador. Já a contagem do número de soros por unidade de área foliar é mais precisa, porém muito mais laboriosa; dependendo do número e da suscetibilidade do material, torna-se impraticável.

Encontrou-se notória variabilidade no grau de resistência entre espécies, procedências e progênies, mediante o emprego de ambos os critérios de avaliação adotados. Foram consideradas altamente resistentes as procedências A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> de *E. citriodora*, B<sub>1</sub> e B<sub>3</sub> de *E. urophylla* e C<sub>1</sub> e C<sub>3</sub> de *E. pellita* e a progênie D<sub>1</sub> de *E. cloeziana*. Destacaram-se como resistentes a progênie D<sub>2</sub> e a procedência D<sub>3</sub>, e, como suscetíveis, as demais procedências e progênies de *E. cloeziana* (Tabela 2).

Em geral, observou-se pouca ou nenhuma esporulação nas plantas das procedências de *E. citriodora*, *E. pellita* e *E. urophylla*. As raras pústulas observadas nesta espécie eram, geralmente, puntiformes e em pequeno número por folha, analogamente ao relatado por Ferreira & Silva (1982). Em algumas plantas das procedências de *E. citriodora*, *E. pellita* e *E. urophylla* e em plantas das procedências e progênies de *E. cloeziana*, constataram-se lesões necróticas, tendendo a angulares e a pústulas puntiformes.

A classificação arbitrária das procedências e progênies estudadas em altamente resistente, resistente ou suscetível, de acordo com o número de soros ou

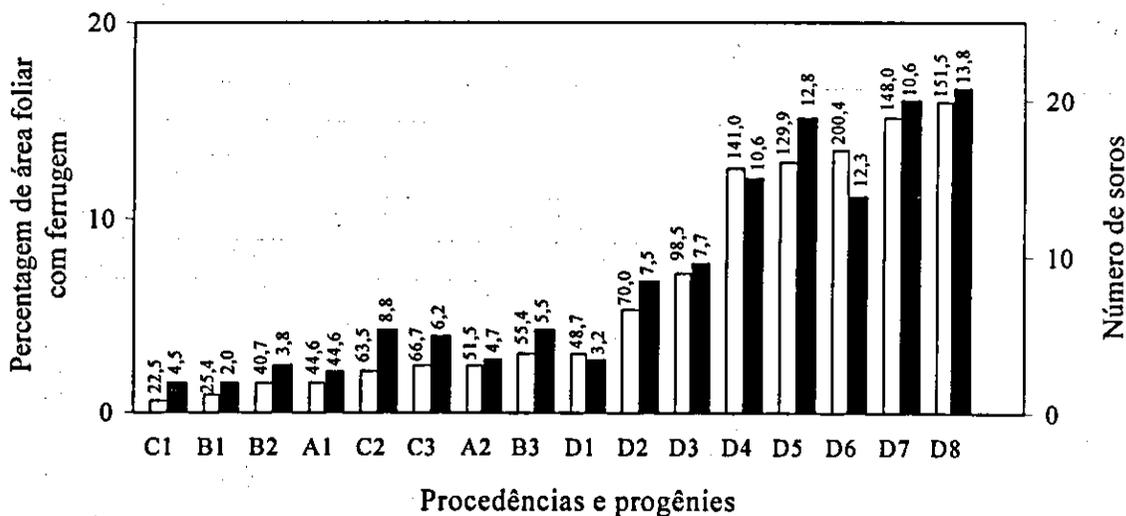


FIG. 1. Resistência relativa de 16 procedências e progênies de *Eucalyptus* (A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, *E. citriodora*; B<sub>1</sub> a B<sub>3</sub>, *E. urophylla*; C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub>, *E. pellita*; D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub>, *E. cloeziana*) a *Puccinia psidii*, avaliadas sob condições controladas, mediante contagem do número de soros (□) e determinação da porcentagem de área foliar com ferrugem em 2,4 cm<sup>2</sup> (■). O número acima de cada barra corresponde ao desvio-padrão.

com a porcentagem de área foliar com ferrugem permitiu separá-las com relativa facilidade. Com a concentração de inóculo utilizada, obteve-se número satisfatório de pústulas uniformemente distribuídas no limbo foliar, o que facilitou a contagem do número de soros. Na maioria das vezes, não se observou coalescimento de soros ou de pústulas, ao contrário do observado por Ferreira & Silva (1982) ao utilizarem suspensão de inóculo a  $1,2 \times 10^6$  de esporos/mL, 48 horas de câmara úmida e método de avaliação diferente. Infecções em pecíolos e terminais de ramos obtidos neste trabalho não foram consistentes nas plantas suscetíveis.

Em geral, os resultados de inoculação artificial foram similares aos de infecção natural (Tabela 2) obtidos em três períodos consecutivos, nas três avaliações em condições de viveiro (Fig. 2). Analogamente ao observado em condições controladas, todas as procedências de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. pellita* foram altamente resistentes nas três avaliações em viveiro, independentemente do critério de avaliação (Tabela 2).

Plantas de eucalipto resistentes à ferrugem, obtidas em condições de infecção natural, têm sido re-

latadas por diversos autores (Krugner, 1980; Moraes et al., 1982; Ferreira, 1983, 1989; Dianese et al., 1984). Ferreira & Silva (1982) verificaram que procedências de *E. grandis* e *E. saligna*, testadas em inoculações artificiais, mantiveram, de modo geral, as mesmas reações a *P. psidii* em plantios definitivos.

Observou-se, na primeira avaliação, pequena variação entre os resultados obtidos em ramos e os obtidos em folhas, no que diz respeito às procedências e progênies D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub> e D<sub>7</sub> de *E. cloeziana*. No tocante às demais procedências (D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub> e D<sub>8</sub>), os resultados foram consistentes em todas as avaliações (Tabela 2).

À exceção da procedência A<sub>2</sub>, referente a PRF na segunda avaliação, o espectro de reação consistente foi obtido nas demais procedências de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. pellita* (Tabela 2). Na primeira avaliação, as procedências e progênies D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> apresentaram espectro de reação altamente resistente ou resistente, tanto no que se refere à proporção de ramos com ferrugem, quanto no que diz respeito à proporção de folhas com ferrugem; e na segunda avaliação, foram suscetíveis, exceto a procedência D<sub>2</sub>, que apresentou reação altamente resistente quanto à pro-

**TABELA 2.** Classificação das espécies, procedências e progênes de *Eucalyptus* spp., quanto ao espectro de reação a *Puccinia psidii*<sup>1</sup>.

Espécie/ procedência <sup>2</sup>	Espectro de reação							
	Infecção artificial		Infecção natural					
	Número <sup>3</sup> de soros/2,4 cm <sup>2</sup>	Severidade <sup>4</sup>	Proporção de folhas doentes <sup>5</sup>				Proporção de ramos doentes <sup>4</sup>	
			Lote 1		Lote 2		Lote 1	
1ª aval.			2ª aval.			1ª aval.	2ª aval.	
A <sub>1</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
A <sub>2</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	S	AR
B <sub>1</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
B <sub>2</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
B <sub>3</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
C <sub>1</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
C <sub>2</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
C <sub>3</sub>	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
D <sub>1</sub>	AR	AR	AR*	S	S	R*	S	S
D <sub>2</sub>	R	R	R	S	R	AR	AR	AR
D <sub>3</sub>	R	R	AR*	S	S	S	S	S
D <sub>4</sub>	S	S	S	S	S	S	S	S
D <sub>5</sub>	S	S	AR*	S	S	AR*	S	S
D <sub>6</sub>	S	S	S	S	S	S	S	S
D <sub>7</sub>	S	S	R	S	S	S	S	S
D <sub>8</sub>	S	S	S	S	S	S	S	S

<sup>1</sup> AR = altamente resistente; R = resistente; S = suscetível.

<sup>2</sup> Informação detalhada de procedências na Tabela 1.

<sup>3</sup> AR = 0-50 soros; R = 51-100; S = > 100 soros.

<sup>4</sup> AR = 0-5%; R = 5,1-10%; S > 10%.

<sup>5</sup> AR = 0-0,1; R = 0,11-0,2; S > 0,2.

<sup>6</sup> AR = 0-0,05; R = 0,051-0,1; S > 0,1.

\* Inconsistência de resultados entre épocas de avaliação de um mesmo lote de plantas, bem como entre lotes de sementes.

porção de ramos com ferrugem. Tais variações na procedência A<sub>2</sub> de *E. citriodora*, quanto a PRF, e nas procedências e progênes D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>5</sub> de *E. cloeziana*, quanto à PRF e/ou PFF, foram atribuídas ao rejuvenescimento acentuado dos tecidos, em consequência da execução de podas sucessivas ou à depauperação das reservas das plantas, que podem torná-las suscetíveis. Esses resultados são similares aos observados em áreas de multiplicação clonal (banco clonal ou jardim clonal) quando da obtenção de estacas de eucalipto para enraizamento. Matrizes isentas de ferrugem numa primeira coleta de brotações podem exibir a doença em coletas subsequentes. Por outro lado, neste trabalho não se pode descartar também a inexistência de condições de ambiente favoráveis ao desenvolvimento da ferrugem no período antecedente à data da primeira ava-

liação. Outro fato relevante a se considerar é a morte por causas abióticas de grande número de plantas das progênes D<sub>1</sub> e das procedências D<sub>3</sub> e D<sub>5</sub> de *E. cloeziana* durante a condução no viveiro. Entre essas plantas, constatou-se a morte de diversas plantas consideradas como AR ou R, até a primeira avaliação sob infecção natural, contribuindo para o aumento das proporções de plantas suscetíveis, especialmente da progênie D<sub>1</sub> e procedência D<sub>3</sub>.

Na segunda avaliação do lote 1 e na avaliação do lote 2, a maioria das procedências e progênes de *E. cloeziana* comportou-se como suscetível à infecção da progênie D<sub>2</sub> (Tabela 2).

As progênes D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub> e D<sub>7</sub> e a procedência D<sub>8</sub> de *E. cloeziana* apresentaram reação de suscetibilidade e apenas a progênie D<sub>2</sub> apresentou reação de resistência, tanto a partir de inoculação artificial, quanto

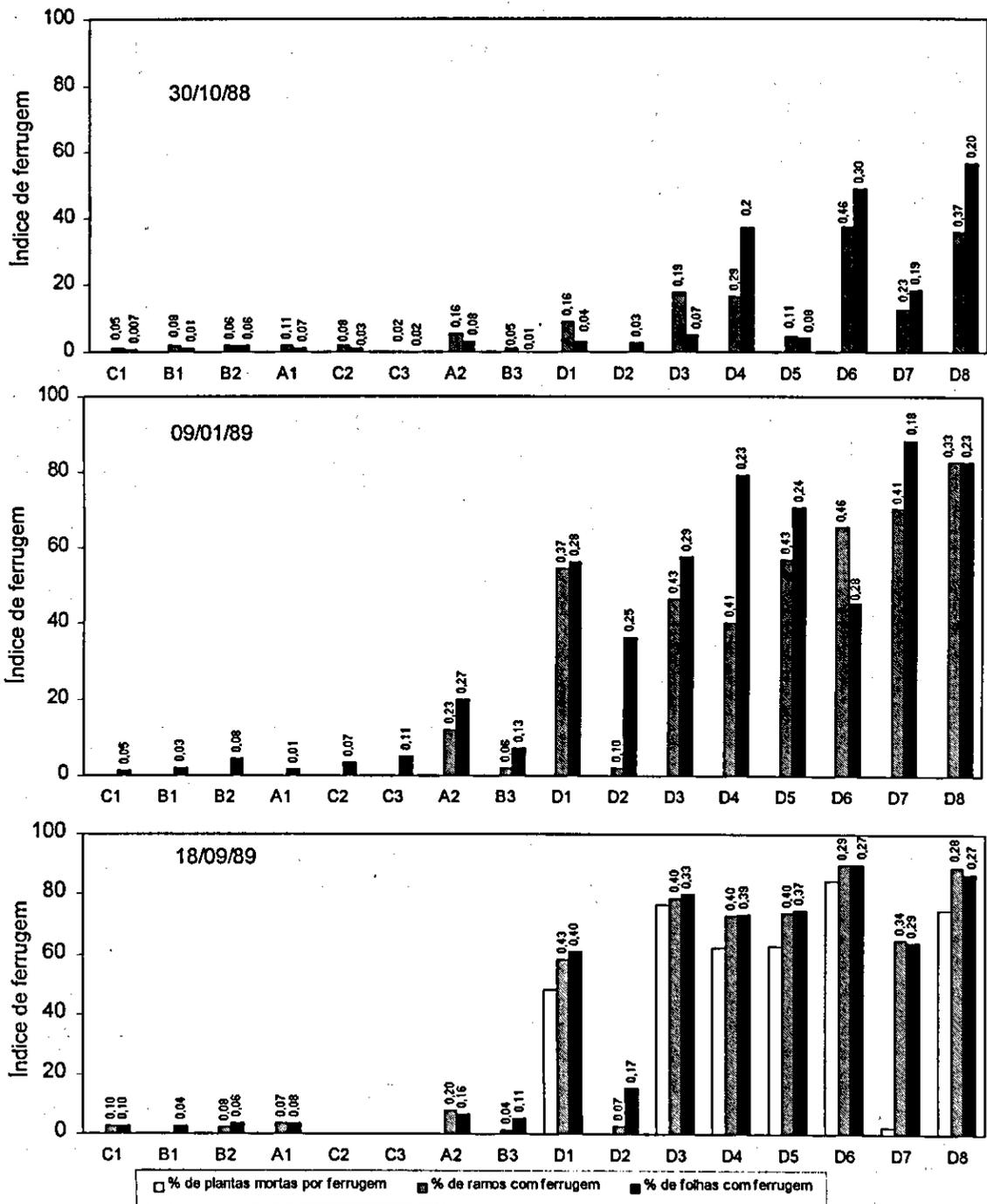


FIG. 2. Resistência relativa de 16 procedências e progênies de *Eucalyptus* (A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, *E. citriodora*; B<sub>1</sub> a B<sub>3</sub>, *E. urophylla*; C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub>, *E. pellita*; D<sub>1</sub> a D<sub>8</sub>, *E. cloeziana*) a *Puccinia psidii*, sob condições naturais em viveiro, expressa pela porcentagem de ramos e de folhas com ferrugem e porcentagem de plantas mortas pela ferrugem, avaliadas em 30/10/88, 09/01/89 e 18/09/89. O número acima de cada barra corresponde ao desvio-padrão.

sob condições de infecção natural nas três avaliações (Tabela 2).

Quando se comparam os resultados de inoculação artificial com os da primeira avaliação de infecção natural, observa-se consistência de reação em todos os materiais testados, exceto no que se refere à progênie D<sub>1</sub> e às procedências D<sub>3</sub> e D<sub>5</sub> (Tabela 2).

Constataram-se diferenças no comportamento das procedências D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub> e D<sub>7</sub> de *E. cloeziana*, em condições controladas e de infecção natural. É possível que essas condições controladas estejam associadas aos diferentes sistemas de avaliação nos dois ensaios, bem como às diferenças nas condições de ambiente sobre o desenvolvimento da doença. Essa discrepância de resultados pode ainda ser atribuída, em parte, à variabilidade do patógeno, pois o isolado de *P. psidii*, utilizado nas inoculações em condições controladas, é monopustular, procedente do sudeste da Bahia, enquanto o inóculo do viveiro é natural da região de Viçosa, MG. A variabilidade de *P. psidii* foi relatada por vários autores (MacLachlan, 1938; Castro, 1983; Ferreira, 1983, 1989; Coutinho & Figueiredo, 1984; Coelho, 1988).

As diferenças observadas no comportamento das procedências e das progênies de *E. cloeziana* podem também estar associadas ao número de plantas utilizadas. Na primeira avaliação, trabalhou-se com menor número de plantas (32, 46 e 45, de D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub> e D<sub>5</sub>, respectivamente); quanto aos outros materiais, o número de plantas testados foi, no mínimo, de 100. Como o gênero *Eucalyptus* possui alta variabilidade genética, obtiveram-se elevados coeficientes de variação nos ensaios.

Mudas do segundo lote de sementes das mesmas procedências e progênies de *E. cloeziana* foram mais suscetíveis à ferrugem, exceto as da progênie D<sub>2</sub>, que se comportaram como resistentes, analogamente ao encontrado nas avaliações anteriores. Apesar de a progênie D<sub>7</sub> ter sido considerada suscetível, em razão dos elevados índices de infecção observados em ramos e folhas, ela apresentou baixo percentual de plantas mortas por ferrugem, o que permite também selecioná-la como material promissor, com resistência de campo.

Constataram-se valores significativos e positivos de *r* nas análises de correlações entre proporção de

ramos com ferrugem e proporção de folhas com ferrugem, com as 16 procedências e progênies de *Eucalyptus*, referentes às três épocas de avaliação (*r* = 0,68; 0,91 e 0,94, respectivamente). Esses resultados confirmam os encontrados em Teixeira de Freitas (Carvalho et al., 1994), onde também foram constatados valores significativos e positivos de *r* quando se efetuou a correlação de proporção de ramos com ferrugem e proporção de folhas com ferrugem; isto reforça a possibilidade de avaliação dos índices de ferrugem de eucalipto por meio de uma variável ou da outra.

A avaliação da resistência de *Eucalyptus* em condições de viveiro em Viçosa foi possível de dezembro/88 a meados de maio/89 e de setembro a outubro/89, quando prevaleceram maiores períodos de molhamento foliar e temperaturas de 15 a 25°C. De meados de maio ao final de agosto, apesar da existência de horas de molhamento foliar suficiente à infecção, as temperaturas nos correspondentes períodos encontravam-se desfavoráveis, ou seja, abaixo de 15°C.

## CONCLUSÕES

1. A avaliação de resistência de genótipos de *Eucalyptus* spp. à *Puccinia psidii* por meio de inoculação artificial em condições controladas pode ser feita pelo número de soros por área foliar ou pela porcentagem de área foliar com ferrugem.

2. A seleção de genótipos resistentes à ferrugem pode ser feita em condições de infecção natural, desde que haja disponibilidade de inóculo e condições de ambiente favoráveis ao desenvolvimento do patógeno.

3. Há notória variabilidade quanto à resistência à *P. psidii* entre espécies e/ou progênies e entre indivíduos de mesma procedência ou progênie de *Eucalyptus* spp.

4. Todas as procedências de *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. pellita* testadas e a progênie z 28-Arv.7 de *E. cloeziana* são altamente resistentes, e as demais procedências e progênies de *E. cloeziana* são suscetíveis.

5. Entre indivíduos de procedências e progênies altamente suscetíveis, podem-se detectar genótipos altamente resistentes.

## REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C.; DEMUNER, N.L.; BARBOSA, M.M.  
) Eucalipto: a ferrugem e as opções de controle. *Correio Agrícola*, São Paulo, v.1, p.18-20, 1989.
- CARVALHO, A.O.; ALFENAS, A.C.; MAFFIA, L.A.; CARMO, M.G.F. Avaliação do progresso da ferrugem (*Puccinia psidii*), em brotações de *Eucalyptus cloeziana* no sudeste da Bahia, de 1987 a 1991. *Revista Árvore*, Viçosa, v.18, p.265-274, 1994.
- CASTRO, H.A. Padronização de metodologia de inoculação, e avaliação de resistência de *Eucalyptus* spp. à ferrugem causada por *Puccinia psidii* Winter. Piracicaba: USP-ESALQ, 1983. 116p. Tese de Doutorado.
- COELHO, L. Variabilidade fisiológica de *Puccinia psidii* Winter - Ferrugem do eucalipto. Viçosa: UFV, 1988. 68p. Dissertação de Mestrado.
- COUTINHO, L.M.; FIGUEIREDO, M.B. Estudos sobre especializações fisiológicas em *Puccinia psidii* Winter. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.10, n.1, p.55-56, 1984.
- DIANESE, J.C.; MORAES, T.S. de A.; SILVA, A.R. Responses of *Eucalyptus* species to field infection by *Puccinia psidii*. *Plant Disease*, v.68, p.314-316, 1984.
- FERREIRA, F.A. Ferrugem de eucalipto - ocorrência, temperatura para germinação de uredósporos, produção de teliósporos, hospedeiro alternativo e resistência. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.6, p.603-604, 1981.
- FERREIRA, F.A. Ferrugem do eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.7, p.91-109, 1983.
- FERREIRA, F.A. *Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil*. Viçosa: SIF/UFV, 1989. 570p.
- FERREIRA, F.A.; SILVA, A.R. Comportamento de procedências de *Eucalyptus grandis* e de *E. saligna* à ferrugem (*Puccinia psidii*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.7, p.23-28, 1982.
- KRÜGNER T.L. Doenças do eucalipto. In: GALLI, F. (Coord.). *Manual de fitopatologia*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.275-296.
- MacLACHLAN, J.D. A rust of the pimento tree in Jamaica. *B.W. Phytopathology*, v.28, p.157-170, 1938.
- MORAES, T.S. de A.; GONÇALVES, E.L.; REZENDE, G.C. de; MENDES, J.; SUITER, F.W. Evolução da ferrugem causada pela *Puccinia psidii* Winter em *Eucalyptus* spp.: dados preliminares. Piracicaba: IPEF, 1982. p.1-12. (IPEF. Circular técnica, 144).
- RUIZ, R.A.R.; ALFENAS, A.C.; FERREIRA, F.A.; VALE, F.X.R. do. Influência da temperatura, do tempo de molhamento foliar, fotoperíodo e da intensidade de luz sobre a infecção de *Puccinia psidii* em eucalipto. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.14, n.1, p.55-61, abr. 1989a.
- RUIZ, R.A.R.; ALFENAS, A.C.; FERREIRA, F.A. Influência da temperatura, luz, origem do inóculo sobre a produção de uredósporos e teliósporos de *Puccinia psidii*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.14, n.1, p.70-73, abr. 1989b.
- RUIZ, R.A.R.; ALFENAS, A.C.; FERREIRA, F.A.; ZAMBOLIM, L. Fungicidas protetores e sistêmicos para o controle da ferrugem causada por *Puccinia psidii*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.11, p.56-65, 1987.

