

## REAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO-PIPOCA A HELMINTOSPORIOSE<sup>1</sup>

Glauco Vieira Miranda<sup>2</sup>  
Leandro Vagno de Souza<sup>3</sup>  
Rodrigo Ribeiro Fidelis<sup>3</sup>  
Cleiton Lacerda Godoy<sup>3</sup>  
Ronaldo Rodrigues Coimbra<sup>3</sup>  
Aurélio Vaz de Melo<sup>3</sup>  
Lauro José Moreira Guimarães<sup>3</sup>

### RESUMO

Avaliou-se a reação de nove populações de milho-pipoca a *Exserohilum turcicum* por meio de infecção natural em quatro épocas de semeadura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foram realizadas de três a cinco avaliações em oito plantas por parcela, a partir do florescimento, com intervalo de sete dias. Foi utilizada escala de notas de 1 a 5, correspondendo às porcentagens de área foliar afetada de 0 e 100%, respectivamente. Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença e realizada a análise de variância das notas de severidade da doença. Os cultivares que em todas as semeaduras apresentaram-se nos grupos estatísticos com menor suscetibilidade à helmintosporiose foram IAC 112, CMS 43, CMS 42, Branco, Beija-flor e Rosa Claro, diferindo do cultivar RS 20. No entanto, somente IAC 112 diferiu estatisticamente do cultivar RS 20 em todas as épocas de semeadura. Os cultivares CMS 42 e 43 apresentaram-se com menores reações à helmintosporiose em relação ao RS 20 somente nas semeaduras realizadas

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16.08.2002.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: glauco@ufv.br

<sup>3</sup> Estudantes da UFV.

em novembro e dezembro. Os cultivares Beija-flor e Branco apresentaram-se com menores reações à helmintosporiose em relação ao RS 20 somente na semeadura de dezembro. Concluiu-se que, quanto à reação à helmintosporiose, os cultivares comportaram-se de modo diferente, sendo resistente IAC 112; mediamente resistente CMS 43; moderadamente suscetíveis CMS 42, Branco, Beija-flor, Viçosa e Rosa-Claro; e suscetíveis Zélia e RS 20. A avaliação semanal que melhor discriminou os cultivares de milho-pipoca ocorreu aos 21 dias após o florescimento. A época de semeadura que se mostrou favorável ao desenvolvimento da doença foi outubro.

Palavras-chaves: *Zea mays*, queima-das-folhas, *Exserohilum turcicum*, doença foliar, época de semeadura.

## ABSTRACT

### REACTION OF POPCORN TO TURCICUM LEAF BLIGHT

The objective of this work was to evaluate the reaction of nine popcorn populations to *Exserohilum turcicum* by natural infection in four sowing dates. The trials were arranged in a randomized complete-block design with three replications. Eight plants were evaluated during three to five seasons, from the flowering stage, in intervals of seven days. The rating scale used ranged from 1 to 5, where 1 indicated no disease and 5 indicated a serious infection. The area under the disease progress curve was calculated and the disease severity variance analysis was performed. IAC 112, CMS 43, CMS 42, Branco, Beija-flor, and Rosa Claro were the most resistant cultivars in every sowing date, differing from RS 20 cultivar. However, only IAC 112 was statistically different of RS 20 in every sowing dates. CMS 42 and CMS 43 showed a lower reaction to *E. turcicum* than RS 20 only in November and December. Beija-flor and Branco showed a lower reaction to the disease than RS 20 only in December. It was concluded that cultivars have different behaviors: IAC 112 is resistant; CMS 43 is moderately resistant; CMS 42, Branco, Beija-flor, Viçosa and Rosa Claro are moderately susceptible; and Zélia and RS 20 are susceptible. The best weekly evaluation for popcorn cultivars occurred 21 days after the flowering stage. The most efficient sowing dates for disease development was in October.

Key words: *Zea mays*, *Exserohilum turcicum*, foliar disease, sowing dates.

## INTRODUÇÃO

A queima-das-folhas ou helmintosporiose causada por *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard e Suggs é doença de ocorrência generalizada em todas as regiões produtoras de milho (*Zea mays* ssp. *mays*) do Brasil e se constitui no principal problema fitopatológico de milho-pipoca cultivado no País (6).

Os primeiros sintomas podem ser facilmente identificados como pequenas lesões de forma quase oval e aquosa que aparecem nas folhas do milho. Estas se desenvolvem em extensas lesões necróticas e fusiformes. De início aparecem nas folhas inferiores e continuam aumentando em tamanho e número à medida que a planta se desenvolve, até que se apresente completamente queimada numa forma muito característica (4).

A doença pode reduzir a produção e a qualidade de uma lavoura em áreas onde ocorrem alta umidade e moderada temperatura durante o ciclo do cultivo, principalmente quando a infecção coincide com a época de floração (9, 11). Além disso, a helmintosporiose influi na maior suscetibilidade dos tecidos às podridões do colmo causadas pelos fungos *Diplodia* sp. e *Fusarium* sp. (1). Estes causam podridões somente em tecidos senescentes característicos de plantas de milho em final de ciclo ou estressadas, nos quais os teores dos carboidratos e das substâncias fungistáticas são baixos (5).

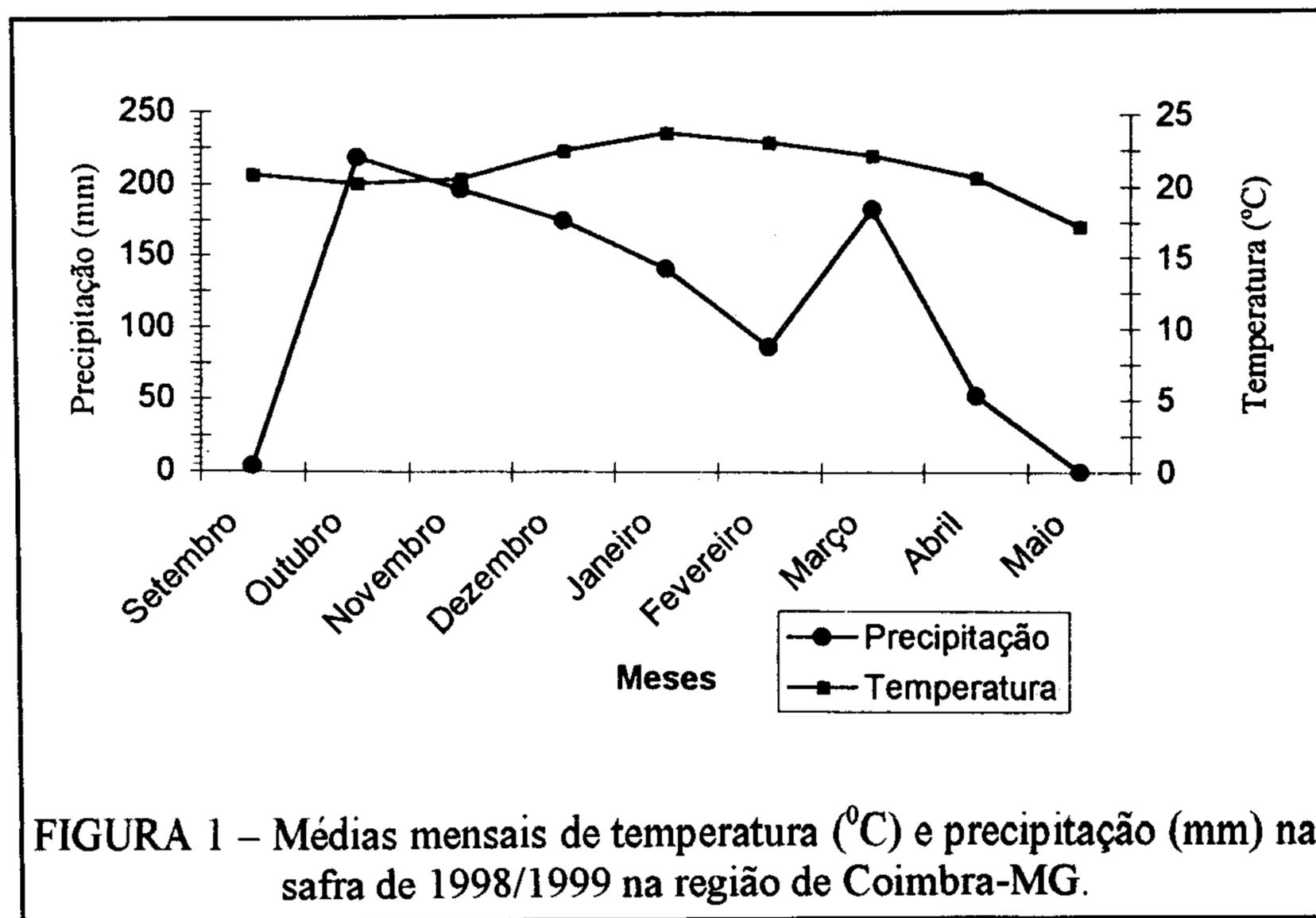
Devido às características peculiares da cultura, como porte da planta, extensão da área de plantio e a própria rentabilidade econômica, tem-se como medida mais viável para controle da doença o uso de resistência genética, pois o controle químico pode se mostrar viável apenas em campos de produção de sementes (7).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de nove populações de milho-pipoca a *E. turcicum* em condições de infecção natural no campo, em quatro épocas de semeadura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em 15 de setembro, 15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro de 1998.

As médias mensais de chuvas e temperatura podem ser vistas na Figura 1.



Os cultivares de milho-pipoca avaliados foram Beija-flor, Branco, CMS 42, CMS 43, IAC 112 (comercial), Rosa Claro, RS-20 (comercial), Viçosa e Zélia (comercial). Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas de 4,0 m de comprimento. O espaçamento entre fileiras foi de 0,90 m. Nas parcelas, a semeadura foi realizada em covas espaçadas de 0,25 m, com uma planta por cova, constituindo uma população de 45.000 plantas/ha.

Realizaram-se de três a cinco avaliações, em oito plantas por parcela, a partir do florescimento, com intervalo de sete dias, nos quatro experimentos. Foi utilizada a seguinte escala de notas (3): 1 - ausência de sintomas; 2 - lesões esparsas nas folhas inferiores; 3 - até 50% das folhas com lesões, sendo severas em 25% das folhas inferiores; 4 - até 75% das folhas com lesões, sendo severas em 50% das folhas inferiores; e 5 - até 100% das folhas com lesões, sendo severas em 75% das folhas inferiores.

Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e realizada a análise de variância dessa variável (2). Suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estimou-se a correlação entre as épocas de avaliação (semanas) da severidade da doença em cada época de semeadura (setembro, outubro, novembro e dezembro).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se, no Quadro 1, as notas da reação à helmintosporiose nas avaliações semanais em quatro épocas de semeadura. Na primeira época de semeadura, na primeira semana de avaliação da doença houve ausência de sintomas em todos os cultivares; na segunda avaliação, os cultivares CMS 42, Rosa Claro e RS 20 apresentaram lesões esparsas nas folhas inferiores; na terceira, CMS 43, IAC 112 e Rosa Claro tiveram lesões esparsas nas folhas e os demais até 50% de folhas com lesões, sendo severas em 25% das folhas inferiores. As notas de severidade das três avaliações apresentaram estimativas das correlações de baixas a moderadas, variando de 0,067 a 0,478 (Quadro 2), o que indica baixa presença do inóculo na lavoura e a necessidade de se avaliar, em mais de uma época, a resistência dos cultivares. Os cultivares RS 20 e Zélia exibiram maior índice de infecção natural, com valores triplicados na terceira avaliação, quando comparados com as da primeira. Já IAC 112 e CMS 43 apresentaram menor infecção. Dessa forma, na semeadura em 15 de setembro, a terceira avaliação na terceira semana após o florescimento foi a que melhor discriminou os cultivares quanto à reação à helmintosporiose, provavelmente por não existirem outras lavouras de milho no campo, que poderiam servir como fonte de inóculo.

<b>QUADRO 1 – Médias das notas de severidade da helmintosporiose avaliada semanalmente em nove cultivares de milho-pipoca em quatro épocas de semeadura (15 de setembro, 15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro)</b>					
15 de setembro					
Épocas de avaliação (semanas)					
Cultivares	1	2	3	4	5
Beija-flor	1,3	1,8	3,2	-	-
Branco	1,4	1,7	3,1	-	-
CMS 42	1,2	2,0	3,3	-	-
CMS 43	1,1	1,7	2,7	-	-
IAC 112	1,4	1,6	2,4	-	-
Rosa Claro	1,1	2,0	2,9	-	-
RS 20	1,8	2,0	3,8	-	-
Viçosa	1,2	1,9	3,2	-	-
Zélia	1,3	1,7	3,7	-	-
Média	1,3	1,8	3,2	-	-
15 de outubro					
Beija-flor	2,2	2,8	3,0	3,4	-
Branco	1,7	2,3	2,8	3,2	-
CMS 42	2,3	3,2	3,7	3,8	-
CMS 43	1,8	2,7	2,9	3,0	-
IAC 112	1,9	2,7	3,1	3,1	-
Rosa Claro	2,3	3,1	3,5	3,7	-
RS 20	2,5	3,8	4,6	4,6	-
Viçosa	2,4	3,0	3,3	3,6	-
Zélia	2,7	3,4	4,0	4,1	-
Média	2,2	3,0	3,4	3,6	-
15 de novembro					
Beija-flor	1,5	2,1	2,3	2,4	2,8
Branco	1,5	2,1	2,3	2,6	2,9
CMS 42	1,4	2,2	2,5	2,6	2,8
CMS 43	1,4	1,9	2,4	2,5	2,6
IAC 112	1,0	2,0	2,0	2,2	2,3
Rosa Claro	1,7	2,4	2,3	2,3	2,7
RS 20	1,5	2,8	2,8	3,2	3,7
Viçosa	1,7	2,2	2,4	2,5	2,8
Zélia	2,1	3,0	3,2	3,5	3,8
Média	1,6	2,3	2,4	2,7	2,9
15 de dezembro					
Beija-flor	2,0	2,1	2,2	3,0	3,2
Branco	1,7	2,1	2,5	2,9	3,0
CMS 42	1,8	2,0	2,3	2,9	2,9
CMS 43	1,5	1,9	2,0	2,6	2,6
IAC 112	1,3	1,8	1,9	2,1	2,3
Rosa Claro	1,8	2,2	2,5	3,2	3,2
RS 20	2,2	2,7	4,0	4,0	4,3
Viçosa	2,3	2,5	3,2	3,5	3,5
Zélia	2,2	2,6	3,9	4,1	4,1
Média	1,9	2,2	2,7	3,1	3,2

(\*) 1 - Ausência de sintomas; 5 - severidade alta.

QUÁDRO 2 – Correlação entre épocas de avaliação de helmintosporiose nas sementeiras nos meses de setembro (acima da diagonal) e outubro (abaixo da diagonal), em 1998			
	1	2	3
1	-	0,067 <sup>ns</sup>	0,478 <sup>ns</sup>
2	0,869**	-	0,469 <sup>ns</sup>
3	0,805**	0,969**	-
4	0,849**	0,937**	0,968**
Outubro			
ns – não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste t.			
** - significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t.			

Na segunda época de semeadura, na primeira avaliação da doença, todos os cultivares apresentaram lesões esparsas nas folhas inferiores, exceto Branco, CMS 43 e IAC 112, que não apresentaram sintomas de doença; na segunda avaliação, à exceção dos cultivares Branco, CMS 43, IAC 112 e Beija-flor, que tiveram lesões esparsas nas folhas inferiores, os demais apresentaram até 50% das folhas com lesões, sendo severas em 25% das folhas inferiores. Na terceira e quarta avaliações, os cultivares RS 20 e Zélia apresentaram até 75% das folhas com lesões, sendo severas em 50% das folhas inferiores. Os demais tiveram, a maioria, nas duas avaliações, até 50% das folhas com lesões, sendo severas em 25% das folhas inferiores. Nessa época de semeadura, a segunda e terceira avaliações foram as que melhor discriminaram os cultivares quanto à severidade, pois apresentaram as maiores correlações com as outras épocas de avaliação.

Na terceira época de semeadura, na primeira avaliação da doença, o cultivar resistente IAC 112 não mostrou sintomas. O cultivar Zélia apresentou lesões esparsas nas folhas inferiores e os demais não tiveram sintomas de helmintosporiose. Na segunda avaliação, o cultivar Zélia apresentou até 50% das folhas com lesões, o CMS 43 sem sintomas e os demais com lesões esparsas nas folhas inferiores. Na terceira avaliação, o cultivar Zélia apresentou até 50% das folhas com lesões e os demais tiveram lesões esparsas nas folhas inferiores. Nas demais avaliações, os cultivares Zélia e RS 20 apresentaram até 50% das folhas com lesões e os outros tiveram lesões esparsas nas folhas inferiores. As correlações das notas de severidade entre a segunda, terceira, quarta e quinta épocas de avaliação foram altas, acima de 0,85% (Quadro 3).

Na quarta época de semeadura, houve discriminação dos cultivares na primeira, segunda, terceira e quarta avaliações, destacando-se IAC 112, com

as menores notas, e RS 20 e Zélia, com as maiores. As correlações entre as épocas foram próximas ou acima de 0,90, à exceção entre a primeira e terceira avaliações, cuja correlação foi de 0,824. Nesta época de semeadura, a primeira avaliação foi correlacionada com todas as outras datas, diferente do que ocorreu nas épocas de semeaduras anteriores. Isso indica a alta presença de inóculo nos experimentos.

QUADRO 3 – Correlação entre épocas de avaliação de helmintosporiose nas semeaduras nos meses de novembro (acima da diagonal) e dezembro (abaixo da diagonal)						
	1	2	3	4	5	
1	-	0,706*	0,768*	0,636 <sup>ns</sup>	0,691*	Novembro
2	0,901**	-	0,875**	0,890**	0,919**	
3	0,824**	0,973**	-	0,972**	0,933**	
4	0,908**	0,970**	0,951**	-	0,939**	
Dezembro						
ns – não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de t.						
* – significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de t.						
** – significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste de t.						

É muito importante identificar a melhor data de avaliação, em que os cultivares podem ser discriminados quanto à reação à infecção natural, uma vez que nos ciclos de seleção em programas de melhoramento, em que se avaliam centenas de linhagens ou famílias, é desejável que se realize apenas uma avaliação durante o ciclo da cultura.

Em razão da alta temperatura e elevada precipitação na época do florescimento (Figura 1), na semeadura em outubro houve uniformidade na infecção natural em condições de alta severidade de todos os cultivares em todas as avaliações, indicando não ser esta época recomendável para o plantio na região em que o experimento foi conduzido. Além disso, deve-se considerar que a qualidade da pipoca, avaliada pela capacidade de expansão, apresenta alta correlação negativa com a severidade de doença. As semeaduras em novembro e dezembro apresentaram índices de infecção natural inferiores àqueles obtidos na semeadura de outubro, provavelmente porque em semeaduras tardias a intensidade de *E. turcicum* é baixa, devido às condições de baixa umidade (Figura 1). A semeadura em setembro,

apesar da alta umidade, não resultou em elevada severidade de doença, provavelmente em razão da temperatura amena desta época e baixa quantidade de inóculo.

Diante disso, no caso do milho-pipoca a avaliação semanal que melhor discriminou os cultivares foi aos 21 dias após o florescimento.

**QUADRO 4 – Médias da AACPD da severidade da helmintosporiose por *E. turcicum* em nove cultivares de milho-pipoca e quatro épocas de semeadura(\*)**

Cultivares	Épocas de semeadura			
	15/9	15/10	15/11	15/12
IAC 112	24,20 b	59,57 a	50,75 b	54,32 c
CMS 43	25,59 ab	56,66 a	63,00 b	60,81 c
Branco	28,16 ab	68,04 a	66,50 ab	69,93 bc
Rosa Claro	28,44 ab	68,11 a	66,14 ab	74,45 bc
Beija-flor	29,34 ab	60,88 a	64,46 ab	70,80 bc
Viçosa	29,86 ab	66,43 a	66,43 ab	85,03 ab
Zélia	30,35 ab	84,36 a	90,20 a	97,06 a
CMS 42	30,43 ab	70,51 a	60,67 b	67,74 bc
RS 20	33,88 a	83,42 a	75,00 ab	99,10 a

(\*) Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Com base na área abaixo da curva do progresso da doença (Quadro 4), constata-se que os cultivares reagiram diferenciadamente na presença do inóculo quanto ao índice de infecção nas semeaduras realizadas em setembro, novembro e dezembro, mas foram semelhantes na semeadura em outubro. Os cultivares que em todas as semeaduras tiveram menores reações à helmintosporiose foram IAC 112, CMS 43, CMS 42, Branco, Beija-flor e Rosa Claro. No entanto, apenas o IAC 112 diferiu estatisticamente do cultivar suscetível à helmintosporiose (RS 20), sendo resistente. O CMS 43 apresentou menores valores de infecção à doença em relação ao cultivar suscetível à doença somente nas semeaduras em novembro e dezembro, podendo ser considerado moderadamente resistente. Os cultivares CMS 42, Beija-flor, Branco, Rosa Claro e Viçosa apresentaram os valores mais elevados de infecção natural e, desse modo, foram tidos como moderadamente suscetíveis. Por terem apresentado os maiores índices de infecção em todas as épocas de semeadura, os cultivares Zélia e RS 20 foram considerados suscetíveis.

Em outros trabalhos (8, 10), o cultivar RS 20 foi suscetível, os cultivares CMS 42 e CMS 43 segregantes quanto a resistência, e o híbrido SAM x Guarani, da mesma origem do IAC 112, resistente.

### CONCLUSÕES

1) Quanto à reação à helmintosporiose, os cultivares comportam-se de modo diferente, sendo resistente IAC 112; mediamente resistente CMS 43; moderadamente suscetíveis CMS 42, Branco, Beija-flor, Viçosa e Rosa Claro; e suscetíveis Zélia e RS 20.

2) A avaliação semanal que melhor discrimina os cultivares de milho-pipoca ocorre aos 21 dias após o florescimento.

3) A época de semeadura que se mostra favorável ao desenvolvimento da doença é outubro.

### REFERÊNCIAS

1. BALMER, E. & PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. In: Paterniani, E. & Viegas, G.P. (eds.). Melhoramento e produção do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1987. V.2, p. 595-634.
2. CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. Monitoring epidemics; diseases. In: Campbell, C.L. & Madden, L.V. (eds.). Introduction to plant disease epidemiology. New York, John Wiley & Sons, 1990. p. 107-28.
3. CIMMYT. Managing trials and reporting data for CIMMYT's International Maize Testing Program. México, 1985. 20 p.
4. DE LEÓN, C. Moléstias do milho. Guia para sua identificação no campo. Fundação Cargill, Campinas, 1994. 119 p.
5. FERNANDES, F. T. & OLIVEIRA, E de. Principais doenças na cultura do milho. Sete Lagoas, EMBRAPA, 1997. 78 p. (Circular Técnico nº 26).
6. FROSI, J.F. Níveis de resistência a *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Sugs em milho. Piracicaba, ESALQ/USP, 1991. 96 p. (Tese de doutorado).
7. GIANASI, L.; CASTRO, H. A de. & SILVA, H. P. da. Raças fisiológicas de *Exserohilum turcicum* identificadas em regiões produtoras de milho no Brasil, safra 93/94. Summa Phytopathologica, 22: 214-7, 1996.
8. KAMIKOGA, A. T. M.; SALGADO, C.L. & BALMER, E. Reações de diferentes populações de milho pipoca (*Zea mays*) a *Helminthosporium turcicum*. Summa Phytopathologica, 17: 100-4, 1991.
9. SHURTLEEF, M.C. Compendium of corn diseases. St. Paul, American Phytopathological Society, 1980. 78 p.
10. SOARES, A. M. Q.; LOPES, C. A. & REIFSCHNEIDER, F. J. B. Avaliação de populações de milho pipoca para resistência a *Exserohilum turcicum*. Horticultura Brasileira, 11: 22-4, 1993.
11. ULLSTRUP, A.J. A comparison of monogenic and polygenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. In: Annual Corn and Sorghum Research Conference, 25, Washington, 1970. Proceedings, Washington, American Seed Trade Association, 1970. p. 147-53.