

REAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO À MANCHA DE *PHAEOSPHERIA* NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

EDUARDO SAWAZAKI², CHRISTINA DUDIENAS³, MARIA ELISA A.G.Z. PATERNIANI, JOÃO CARLOS C. GALVÃO², JAIRO L. CASTRO⁴ e JOÃO PEREIRA⁵

RESUMO - Trinta cultivares de milho foram avaliadas quanto à severidade da mancha de *Phaeosphaeria*, em três locais do Estado de São Paulo, em condições de infecção natural. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliadas dez plantas por parcela, 90 a 100 dias após o plantio. Foi utilizada uma escala de notas de 1 a 9, correspondendo às porcentagens de área foliar afetada de 0 e >75%, respectivamente. Em Campinas e Capão Bonito houve baixa intensidade da doença (notas de 1,0 a 3,0), e em Vargem Grande do Sul foi observada alta severidade de *Phaeosphaeria*, com notas variando de 2,0 a 6,0. A partir dos resultados de Vargem Grande do Sul, foram consideradas resistentes (com nota $\leq 3,0$): CO 42, IAC Taiúba, P 3041, AGM 2007, C 805, P 3051, C 425, Dina 70, C 701, Dina 170 e XL 380, e mais suscetíveis (notas 6,0): G 85 e AG 612. O coeficiente de correlação linear entre notas e peso de grãos apresentou valores altos, negativos e significativos, mostrando que de maneira geral a mancha de *Phaeosphaeria* afetou negativamente a produção das cultivares estudadas. Os valores de temperatura e precipitação durante o ciclo da cultura indicaram que a uniformidade de precipitação foi o fator preponderante no desenvolvimento da doença.

Termos para indexação: resistência, doença foliar, produtividade, correlação, *Zea mays*.

MAIZE CULTIVARS REACTION TO *PHAEOSPHERIA* LEAF SPOT IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL

ABSTRACT - Thirty maize cultivars were evaluated for *Phaeosphaeria* leaf spot severity, in three locations in the State of São Paulo, under natural infection. The experiment included three replications of a randomized block design. Ten plants per plot were evaluated from 90 to 100 days after sowing through a scale of notes varying from 1 to 9, being 1 for 0% and 9 for more than 75% foliar area affected. In Campinas and Capão Bonito there was low disease severity (notes from 1 to 3), while in Vargem Grande do Sul high severity of *Phaeosphaeria* was observed, with notes from 2.0 to 6.0. From the results of Vargem Grande do Sul, SP, CO 42, IAC Taiúba, P 3041, AGM 2007, C 805, P 3051, C 425, Dina 70, C 701, Dina 170 and XL 380 were considered resistant (notes ≤ 3.0), and G 85 and AG 612 more susceptible (note 6.0). The linear correlation coefficient among notes and grain weight presented high values, negative and significant, showing that generally the *Phaeosphaeria* leaf spot negatively affected the yield of the evaluated cultivars. The values of temperatures and precipitation during the culture cycle indicated that the uniformity of precipitation was the most important factor in the disease development.

Index terms: resistance, foliar disease, yield, correlation, *Zea mays*.

¹ Aceito para publicação em 18 de outubro de 1996.

Trabalho apresentado no XX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, GO, em 1994.

² Eng. Agr., Dr., IAC, Caixa Postal 28, CEP 13020-902 Campinas, SP.

³ Eng^a. Agr^a, M.Sc., IAC.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Estação Experimental de Capão Bonito, IAC, Caixa Postal 62, CEP 18300-000 Capão Bonito, SP. Bolsista do CNPq.

⁵ Eng. Agr., Casa de Agricultura, Caixa Postal 47, CEP 13880-000 Vargem Grande do Sul, SP.

INTRODUÇÃO

O melhoramento do milho evoluiu, no Brasil, até a década de 80, dando ênfase à produtividade de grãos e resistência ao acamamento. Nos últimos anos, tem havido uma mudança no porte e ciclo da planta, predominando cultivares de porte baixo, ciclo precoce a super-precoce e adaptadas a uma maior amplitude de ambientes. Por outro lado, vem agravando-se a ocorrência de doenças foliares, principalmente em decorrência do aumento nas épocas de plantio (iniciando-se em fevereiro-março, pela safrinha), tornando-se necessária a avaliação de materiais quanto à resistência a doenças, para melhor se proceder à recomendação de cultivares.

A mancha de *Phaeosphaeria* tem ocorrido de maneira generalizada no Estado de São Paulo, havendo poucas referências na literatura acerca da doença, do patógeno e de fontes de resistência. Shurtleff (1984) relatou a ocorrência da doença na Índia, Costa Rica, Colômbia e Brasil. Carson et al. (1991) constataram seu aparecimento na Flórida em 1990.

A doença geralmente aparecia no final do ciclo da cultura, mas tem afetado plantas mais jovens, podendo levá-las a secarem-se prematuramente (Balmer & Pereira, 1987).

Nas regiões produtoras de milho tem-se verificado maior predominância da mancha de *Phaeosphaeria* nos meses de dezembro a março. As lesões aparecem nas folhas como pequenas áreas verde-claras, tornando-se descoloridas e secas, circundadas por margens marrom-escuras. As manchas são redondas ou alongadas, coalescendo e tornando-se irregulares (Rane et al., 1966). O agente causal da doença tem sido relatado como o fungo *Phaeosphaeria maydis*, porém até o presente não se cumpriram os postulados de Koch, e não se obteve reprodução dos sintomas em plantas infectadas com esse patógeno.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as cultivares de milho quanto à reação à mancha de *Phaeosphaeria*, em três locais do Estado de São Paulo (Campinas, Capão Bonito e Vargem Grande do Sul), visando dar suporte à recomendação de cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas trinta cultivares de milho nos Ensaios Regionais de 93/94, procedentes de empresas de sementes e de instituições oficiais, em três locais do Estado de São Paulo: Campinas, Capão Bonito e Vargem Grande do Sul.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições por local, com parcelas de quatro linhas de 5 m e espaçamento de 0,90 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Entre 30 e 40 dias após o florescimento, foram avaliadas dez plantas por parcela (cinco de cada uma das linhas centrais), em condições naturais de infecção, por meio de uma escala de notas para medir a severidade da doença com valores de 1 a 9, respectivamente para 0%, 1%, 2,5%, 5%, 10%, 25%, 50%, 75% e >75% de tecido foliar afetado.

Foram efetuadas análises de variância, e as médias de notas e produtividade foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foram obtidos coeficientes de correlação simples (r) entre peso de grãos e notas de severidade de *Phaeosphaeria*.

Com a colaboração da Seção de Climatologia Agrícola do IAC, foram coletados dados de temperatura e precipitação de Capão Bonito e Campinas, para se observar a influência desses fatores climáticos na severidade de *Phaeosphaeria*. Em Vargem Grande do Sul não há posto meteorológico para obtenção desses dados; são utilizados os de Mococa, pela sua proximidade geográfica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares diferiram significativamente entre si em produção de grãos, a 1% de probabilidade, nos três locais, e em severidade de doença ao nível de 1% em Campinas e Vargem Grande do Sul, e de 5% em Capão Bonito. Os dados de peso de grãos apresentaram boa precisão experimental, com coeficientes de variação (CV) entre 6,7 e 10,2%; o mesmo não ocorreu com dados de notas, para os quais foram obtidos maiores valores de CV (16,6 a 26,5%), devido à desuniformidade de infecção em Campinas e Capão Bonito.

A análise conjunta indicou interação significativa a 1% de probabilidade entre cultivares e locais quanto ao peso de grãos e severidade da doença. Nesse último caso, atribui-se a interação também à desuniformidade de infecção natural em condições de baixa severidade, levando a erro de amostragem na avaliação.

A Tabela 1 apresenta as notas médias de severidade de *Phaeosphaeria*, as produtividades médias e os coeficientes de correlação linear entre esses caracteres, na cultivar e no experimento.

Em Campinas e Capão Bonito, houve baixa severidade da doença, com notas médias variando de 1,0 a 3,0, provavelmente devido ao baixo potencial de inóculo existente nessas áreas; não foi possível a discriminação das cultivares quanto à resistência à *Phaeosphaeria*.

Em Campinas, foram constatadas as maiores produtividades de grãos, com valores variando de 7.572 a 12.170 kg/ha (Tabela 1). Os melhores materiais foram AG 612, XL 380, P 3041, Zen 8452, Dina 170, Dina 70, P 3210, XL 370, C 901 e AG 106. Em Capão Bonito, os materiais apresentaram menores produtividades, em relação aos de Campinas, embora a severidade de *Phaeosphaeria* tenha sido semelhante nos dois locais. Em Capão Bonito destacaram-se as cultivares P 3041, C 805 e Zen 8452, com produtividades maiores que 10.000 kg/ha.

Em Vargem Grande do Sul, houve maior severidade da mancha de *Phaeosphaeria*, provavelmente devido ao desenvolvimento de um alto potencial de inóculo na área, causado por plantios sucessivos de milho na propriedade e por condições ambientais favoráveis. Nesse local foram considerados resistentes (nota $\leq 3,0$) os materiais: CO 42, IAC Taiúba, P 3041, AGM 2007, C 805, P 3051, C 425, Dina 70, C 701, Dina 170 e XL 380. As cultivares mais suscetíveis (notas 6,0) foram G 85 e AG 612. As produtividades médias foram bastante afetadas pela doença, pois apresentaram valores entre 4.397 e 7.130 kg/ha, destacando-se as cultivares P 3041, Dina 170 e Zen 8447.

Na Tabela 1 observa-se que os valores da correlação linear entre a severidade de *Phaeosphaeria* e a produção de grãos foram altos e significativos, o que mostra que o patógeno afetou a produção do milho. De maneira geral, as maiores correlações foram obtidas com notas médias a partir de 3,5. A cultivar P 3210 constituiu uma exceção, com nota média de 4,83 e $r=0,39$; sendo esse baixo valor de correlação atribuído a uma alta incidência de enfezamento nesse híbrido. Por outro lado, quanto às cultivares IAC Taiúba, P 3051 e Dina 170, observaram-se altos valores de correlação, apesar da baixa severidade da doença. Isso ocorreu provavelmente por interferência de outras doenças, principalmente da ferrugem-branca (*Physopella zaeae*).

Também foram obtidas correlações entre severidade da doença e produtividade de grãos entre pares de locais. Houve maior correlação ($r=0,70$) entre Campinas (baixa severidade) e Vargem Grande (alta severidade); por outro lado, foi constatado menor valor do coeficiente de correlação ($r=0,42$) entre Campinas e Capão Bonito, o que indica erro de amostragem na avaliação em um dos locais onde houve baixa infestação de *Phaeosphaeria*. Portanto, deve-se considerar que em condições de baixa severidade dessa doença não se discriminam materiais comerciais, pois nesse caso só é possível a identificação de materiais muito suscetíveis, que ainda não sofreram qualquer processo de seleção.

Nas Figs. 1 a 3 são apresentadas as distribuições de temperaturas máximas e mínimas diárias e de precipitações diárias nos períodos compreendidos entre os plantios e colheitas dos ensaios.

Analisando-se os valores de temperatura, não se observaram diferenças significativas entre os três locais. Em Campinas, os valores de temperaturas máximas e mínimas variaram de 30 a 35°C e 18 a 22°C, respectivamente, no mês que antecedeu a avaliação. Em Capão Bonito e Mococa, os valores observados oscilaram entre 25 e 33°C e 17 e 21°C, aproximadamente.

Com relação à precipitação, verificou-se que em Mococa houve melhor distribuição de chuvas desde o plantio até a avaliação da mancha de *Phaeosphaeria*, coincidindo com uma maior severidade da doença. Nos demais locais, onde houve períodos curtos de maior precipitação, verificou-se baixa severidade da doença. Essas observações indicam que, provavelmente, o fator preponderante para ocorrência da doença é a umidade relativa do ar, causada por uma maior frequência de chuvas.

TABELA 1. Médias do peso de grãos (P.G.) e nota da severidade da mancha de *Phaeosphaeria* em três locais, no ano agrícola 1993/94, e coeficientes de correlação (r) linear entre caracteres ao nível de cultivar e de experimento.

| Cultivares | Campinas | | Capão Bonito | | Vargem G. do Sul | | r ² |
|------------------|----------|-------------------|--------------|------|------------------|------|----------------|
| | P.G. | Nota ¹ | P.G. | Nota | P.G. | Nota | |
| | kg/ha | | kg/ha | | kg/ha | | |
| G 85 | 9.923 | 2,7 | 8.870 | 3,0 | 5.319 | 6,3 | -0,88** |
| AG 612 | 12.170 | 2,9 | 9.389 | 2,3 | 5.328 | 6,2 | -0,82** |
| Zen 8447 | 9.915 | 3,0 | 8.889 | 1,7 | 6.854 | 5,3 | -0,67* |
| AG 510 | 9.846 | 3,1 | 8.278 | 2,2 | 5.504 | 5,1 | -0,65* |
| G 600 | 9.854 | 1,7 | 8.000 | 2,3 | 6.014 | 4,8 | -0,82** |
| IAC 8214 | 9.994 | 1,5 | 6.481 | 1,7 | 4.833 | 4,8 | -0,75* |
| Zen 8452 | 11.463 | 2,3 | 10.518 | 2,0 | 6.342 | 4,8 | -0,83** |
| P 3210 | 11.171 | 2,1 | 5.907 | 2,0 | 5.070 | 4,8 | -0,39 |
| C 901 | 11.081 | 1,7 | 9.315 | 2,0 | 6.417 | 4,6 | -0,78* |
| AG 106 | 11.046 | 2,4 | 8.648 | 2,3 | 6.033 | 4,3 | -0,77* |
| XL 660 | 10.478 | 2,0 | 8.129 | 2,3 | 5.511 | 4,1 | -0,84** |
| AL 25 | 8.825 | 1,8 | 7.389 | 2,0 | 4.966 | 3,9 | -0,79* |
| AL 34 | 10.232 | 1,9 | 8.314 | 2,3 | 4.403 | 3,8 | -0,77* |
| G 550 | 9.761 | 2,0 | 8.048 | 1,7 | 5.966 | 3,8 | -0,73* |
| BR 201 | 10.105 | 2,4 | 7.796 | 2,0 | 5.522 | 3,8 | -0,67* |
| AG 122 | 10.353 | 2,2 | 9.333 | 2,0 | 6.503 | 3,7 | -0,78* |
| XL 370 | 11.348 | 1,5 | 7.907 | 1,7 | 5.795 | 3,4 | -0,74* |
| Dina 556 | 10.536 | 1,7 | 9.648 | 2,2 | 6.496 | 3,4 | -0,74* |
| Contimax 322 | 10.525 | 1,7 | 7.666 | 2,0 | 6.062 | 3,4 | -0,88** |
| CO 42 | 10.307 | 2,0 | 8.000 | 1,7 | 5.747 | 3,1 | -0,48 |
| IAC Taiúba | 7.572 | 1,8 | 7.074 | 1,3 | 4.397 | 3,0 | -0,78* |
| P 3041 | 11.622 | 1,9 | 11.237 | 2,0 | 7.130 | 3,0 | -0,81** |
| AGM 2007 | 9.721 | 2,1 | 8.981 | 1,7 | 6.351 | 3,0 | -0,55 |
| P 3051 | 10.142 | 1,7 | 9.277 | 1,7 | 6.343 | 2,9 | -0,79* |
| C 805 | 9.696 | 1,7 | 10.518 | 2,3 | 6.538 | 2,9 | -0,51 |
| C 425 | 9.117 | 1,4 | 6.922 | 1,7 | 6.316 | 2,8 | -0,41 |
| Dina 70 | 11.440 | 1,7 | 9.229 | 1,3 | 6.360 | 2,8 | -0,49 |
| C 701 | 10.021 | 1,7 | 8.166 | 2,3 | 5.883 | 2,7 | -0,47 |
| Dina 170 | 11.442 | 1,5 | 9.848 | 1,0 | 7.006 | 2,2 | -0,67* |
| XL 380 | 12.083 | 1,6 | 7.592 | 1,3 | 6.358 | 1,9 | -0,23 |
| Média | 10.304 | 2,0 | 8.512 | 1,9 | 5.912 | 3,8 | -0,68* |
| Dms (Tukey a 5%) | 2.353 | 1,3 | 2.935 | 1,7 | 2.014 | 2,2 | |

¹ Escala de Notas de 1 a 9, sendo 1 = 0% de área foliar afetada e 9 = > 75% de área foliar afetada pela mancha de *Phaeosphaeria*.

² Coeficiente de correlação linear entre nota (X) e peso de grãos (Y), considerando dados de nove repetições de cada cultivar.

*,** Significativo, respectivamente a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste t.

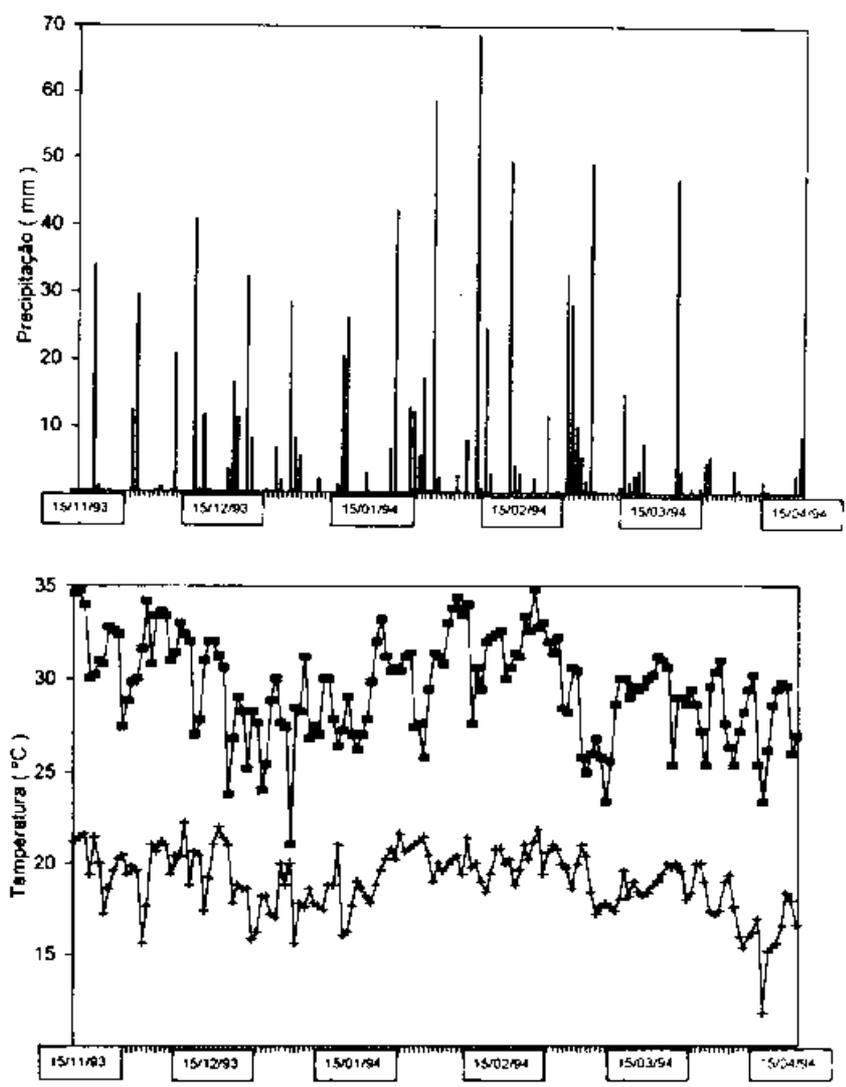


FIG. 1. Precipitação e temperatura máxima e mínima diárias em Campinas, SP, 1993/94. Plantio em 18/11/93 e avaliação em 1/3/94.

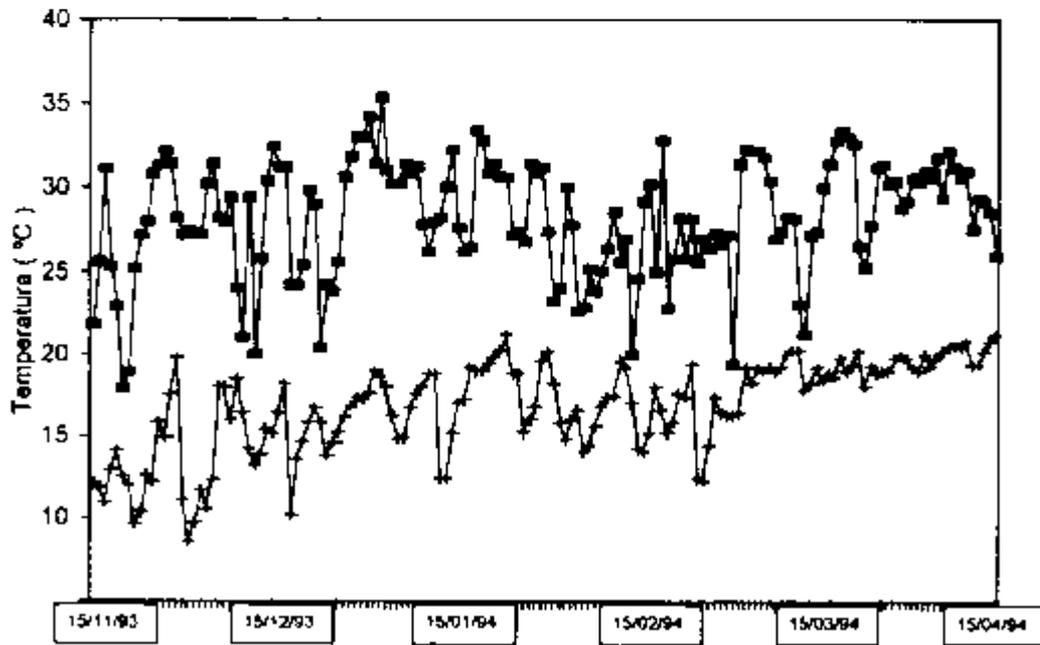
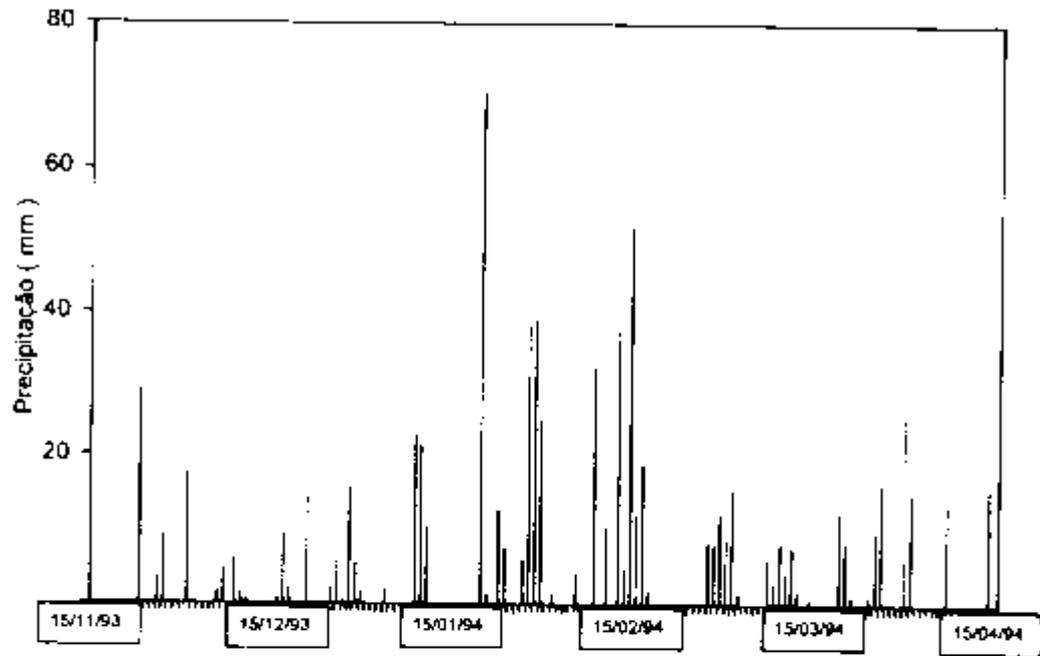


FIG. 2. Precipitação e temperatura máxima e mínima diárias em Capão Bonito, SP, 1993/94. Plantio em 1/11/93 e avaliação em 25/2/94.

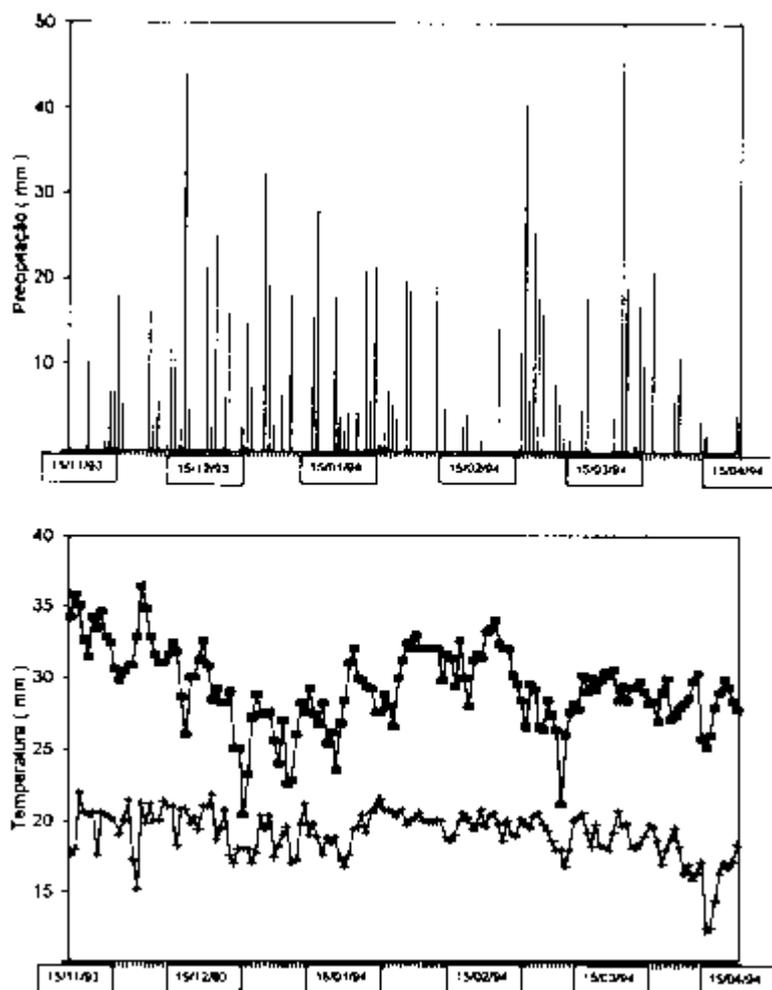


FIG. 3. Precipitação e temperatura máxima e mínima diárias em Mococa, SP, 1993/94. Plantio em 16/11/93 e avaliação em 22/3/94.

CONCLUSÕES

1. Em condições de alta severidade da mancha de *Phaeosphaeria* são consideradas resistentes as cultivares: CO 42, IAC Taiúba, C 805, P 3041, P 3051, AGM 2007, C 425, Dina 70, Dina 170, C 701 e XL 380.
2. A correlação linear significativa entre notas da severidade da mancha de *Phaeosphaeria* e peso de grãos indica que a doença afeta drasticamente a produtividade de grãos das cultivares avaliadas.
3. A umidade relativa é fator preponderante para o desenvolvimento da doença.

REFERÊNCIAS

- BALMER, E.; PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. **Melhoramento e produção do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.595-634.
- CARSON, M.L.; GOODMAN, M.M.; GLAWE, D.A. *Phaeosphaeria* leaf spot of maize in Florida. **Plant Disease**, v.75, p.968, 1991.
- RANE, M.S.; PAYAK, M.M.; RENFRO, B.L.A *Phaeosphaeria* leaf spot of maize. **Indian Phytopathology Bulletin**, v.3, p.8-10, 1966.
- SHURTLEFF, M.C. *Phaeosphaeria* leaf spot. In: SHURTLEFF, M.C. (Ed.). **Compendium of corn diseases**. 2.ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1984. p.23-24.