

EFEITO DO DÉFICIT DE ÁGUA NO SOLO SOBRE O ATAQUE DE MACROPHOMINA PHASEOLINA EM FEIJÃO¹

ARNÓBIO ANSELMO DE MAGALHÃES², MOHAMMAD M. CHOUDHURY³,
AGUSTIN A. MILLAR⁴ e MARCONDES M. DE ALBUQUERQUE⁵

RESUMO - Sob condições de campo, e adotando-se um delineamento estatístico de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, estudou-se o efeito do déficit de água no solo sobre a incidência de "podridão-cinza-do-caule" causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. em feijão. Os tratamentos de 1 a 7 constaram, respectivamente, de 0, 6, 9, 11, 13, 16 e 18 dias sem irrigação, a partir do início da floração. O solo, antes e após cada período de déficit, foi mantido em condições ótimas de umidade. As contagens de plantas mortas foram feitas aos 49 dias (final do período de déficit do tratamento 7), 63 e 84 dias após o plantio. No que se refere à mortalidade de plantas, causada pelo ataque do fungo, os tratamentos diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade. O ataque foi intensificado, à medida que se prolongou o déficit de água, resultando em 63,9% de plantas mortas após 18 dias de déficit, e somente 8,6%, nos solos em condições ótimas de umidade.

Termos para indexação: doenças fúngicas, patógeno do solo, umidade do solo, predisposição.

EFFECT OF SOIL WATER DEFICIT ON THE ATTACK OF MACROPHOMINA PHASEOLINA ON BEANS

ABSTRACT - The effect of water stress on the incidence of charcoal stalk rot of beans caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. was evaluated under field conditions. A randomized complete block design with four replications was used. Water stress treatments 1 to 7 corresponded to 0, 6, 9, 11, 13, 16, and 18 days withholding irrigation from the beginning of the flowering period, respectively. The soil of the experimental plots was maintained at optimum moisture conditions before and after the water stress treatments. The evaluations of diseased plants were performed at 49, 63, and 84 days after planting, respectively. Plant mortality caused by the fungus in the treatments was significantly different at the 1% level. The incidence of dead plants increased as the water stress was prolonged, resulting in 8.6% dead plants under ideal soil moisture conditions against 63.9% dead plants in plots with 18 days of water deficit.

Index terms: fungal disease, soil-born pathogen, soil water stress, predisposition.

INTRODUÇÃO

A produção de feijão na região semi-árida, é grandemente influenciada pelas condições climáticas, sendo o regime pluviométrico o fator limitante de maior importância. Condições de altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar são, também, fatores limitantes que inibem o desenvolvimento da cultura, provocando queda de flores e concorrendo para a incidência de patógenos. Na

maioria das vezes, o ataque de patógenos está associado ao regime de umidade do solo e à temperatura do meio ambiente.

A cultura de feijão é bastante suscetível ao ataque de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., que causa a podridão cinza do caule (Sinclair 1974). O fungo é um patógeno que habita principalmente o solo e as raízes das plantas, tendo escleródios como meio de sobrevivência (Meyer et al. 1973).

Alguns resultados indicam que a patogenicidade do fungo é dependente do déficit de água na planta (Edmunds 1964 e Chaffar & Erwin 1969). Outros fatores do meio físico-ambiental também são importantes. Assim, Moustafa (1976) verificou que a podridão-cinza-do-caule de soja foi mais intensa em plantas inoculadas a altas temperaturas (35°C) do que em plantas inoculadas a baixas temperaturas (24°C). Entretanto, em algodão, o défi-

¹ Aceito para publicação em 3 de agosto de 1981.
Contribuição do Convênio EMBRAPA/CODEVASF

² Eng.º Agr.º, M.S., Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) - EMBRAPA - Rua Presidente Dutra, 160 - Caixa Postal 23 - CEP 56300 Petrolina, PE.

³ Fitopatologista, Ph.D., CPATSA/EMBRAPA.

⁴ Eng.º Agr.º, Ph.D., Convênio IICA/CODEVASF.

⁵ Eng.º Agr.º, M.S., CPATSA/EMBRAPA.

cit hídrico foi o fator mais importante que contribuiu à patogenicidade, provocando a podridão-cinzenta somente em plantas submetidas a deficiência hídrica antes da inoculação (Chaffar & Erwin 1969).

Resultados de Shokes et al. (1977) indicam que o fungo pode suportar baixos valores de potencial de água, sobrevivendo em condições de até -38 bars de potencial de água, o que indica que o fungo pode desenvolver-se e competir com outros microorganismos em condições de deficiência hídrica no solo.

Mesmo em face da grande susceptibilidade apresentada pela cultura do feijão ao ataque de *M. phaseolina* (Kendrick 1933), ainda se desconhece a influência do nível de umidade do solo sobre a ocorrência da doença, principalmente durante períodos de elevadas temperaturas. Dada a grande importância econômica que tem a leguminosa no Nordeste Semi-Árido, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito do déficit de água no solo sobre a incidência de *M. phaseolina* na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L., cultivar IPA-74-19).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA/EMBRAPA), localizada no Projeto de Irrigação de Bebedouro, em Petrolina (PE), em área sabidamente infestada pelo patógeno.

Conforme Hargreaves (1974), o clima da região varia de muito árido a árido, com uma temperatura média anual oscilando entre 23 e 28°C. A precipitação média anual está em torno de 400 mm (Hargreaves 1973) e a umidade relativa do ar na região é, em média, 67,8%, segundo dados da FAO, Roma, Itália (1971). Durante o período experimental, a temperatura média foi de 27,3°C, a evaporação, 8,6 mm, e a umidade relativa média, 59%.

O solo da área experimental, segundo Jacomine et al. (1972), é classificado como um Latossolo Vermelho-Amarelo e suas características físico-hídricas são apresentadas por Choudhury & Millar (1981).

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas tiveram dimensões de 4 m x 4 m e foram espaçadas uma da outra de 1,5 m de distância. Os tratamentos adotados são esquematizados na Fig. 1. O tratamento 1 foi mantido em condições ótimas de umidade durante todo o ciclo da cultura, e os demais consistiram de diferentes períodos de déficit de água provocados a partir do iní-

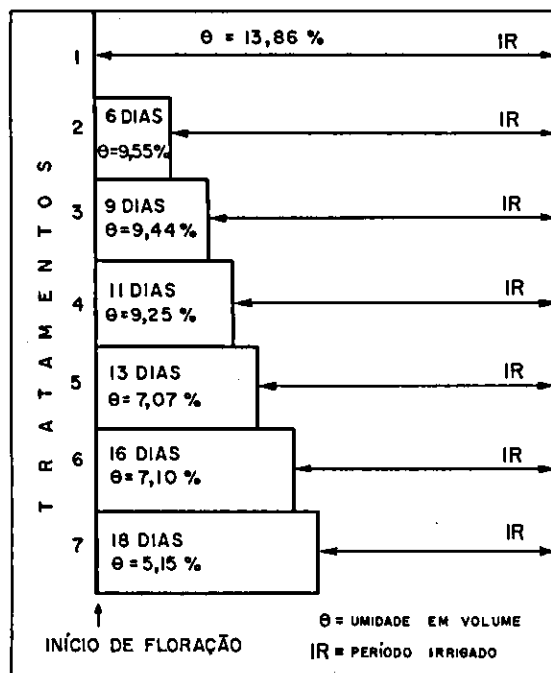


FIG. 1. Esquema dos tratamentos de déficit de água, a partir do início da floração em feijão.

cio da floração. Exceto o tratamento 1, todos os demais foram distribuídos dentro da faixa fenológica da cultura, em torno ao período mais crítico à falta de água (Magalhães et al. 1979). Ao final de cada período, foi determinada a umidade do solo e aplicada uma lâmina de água suficiente para elevá-lo à capacidade de campo. Após o déficit de água, os tratamentos foram conduzidos em condições ótimas de umidade até o final do ciclo da cultura.

As irrigações foram feitas em sulcos fechados e nivelados, sendo o conteúdo de água do solo determinado pelo método gravimétrico, fazendo-se amostragens antes e após cada irrigação, até a profundidade de 0,90 m, em duas parcelas por tratamento. Os dados de potencial matricial foram obtidos através da curva de retenção de água, utilizando-se a informação de campo do conteúdo de água do solo.

A adubação foi constituída de 40 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ e 20 kg/ha de K₂O, usando-se como fontes o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio. Por ocasião do plantio, aplicou-se 1/3 de nitrogênio e a quantidade total de fósforo e potássio. Os 2/3 restantes de nitrogênio foram aplicados 25 dias após o plantio. O plantio foi executado em 21.9.76, adotando-se um espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. O desbaste foi feito quinze dias após, deixando-se duas plantas a cada 0,20 m, de forma a proporcionar uma densidade populacional de cerca de 200.000 plantas por hectare.

A contagem do número de plantas mortas, em cada parcela, foi feita ao final do período de déficit do tratamento 7, e, em duas outras ocasiões, com o solo em condições ótimas de umidade. A análise de ocorrência da enfermidade nas plantas foi feita em campo e em laboratório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os dados de incidência da *M. phaseolina* em feijão. A análise estatística dos dados de número de plantas mortas, ao final do período de déficit do tratamento 7, indicou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos. A comparação entre as médias foi feita com base no teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

A contagem do número de plantas mortas foi feita ao final do período de déficit (49 dias após o plantio) e em duas outras ocasiões com os tratamentos em condições ótimas de umidade, apenas com a finalidade de melhor evidenciar a importância do fator hídrico na ocorrência da doença (Fig. 2). As duas últimas contagens deram-se, respectivamente, aos 14 e 35 dias após a primeira, donde se conclui que a incidência de ataque do patógeno foi minimizada quando os tratamentos se mantiveram em condições ótimas de umidade. Para os tratamentos 1 e 6, registrou-se um incremento percentual de 14 e 7% de plantas mortas, respectivamente, aos 35 dias após a primeira con-

TABELA 1. Incidência de *Macrophomina phaseolina* em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) sob diferentes níveis de déficit de água no solo.

Tratamentos	Nº de dias de déficit	Número médio de plantas mortas ¹	Plantas mortas %
1	0	20,8 a	8,6
2	6	35,0 a	14,6
3	9	92,0 b	38,3
4	11	136,0 c	56,7
5	13	126,0 bc	52,5
6	16	168,8 c	70,0
7	18	153,3 c	63,9

¹ Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

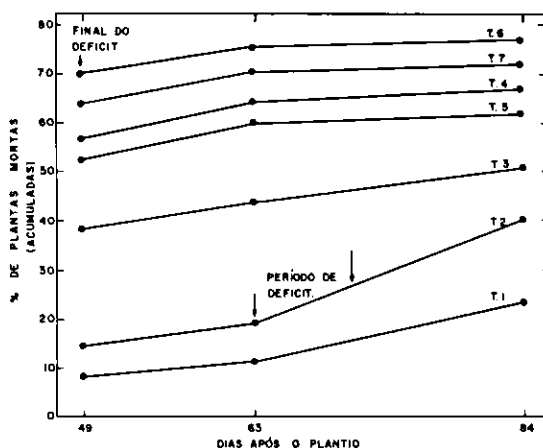


FIG. 2. Variação da porcentagem de plantas mortas ao final do déficit hídrico e durante o período normal de irrigação.

tagem. Isto mostra que após o restabelecimento das irrigações, o ataque de fungo foi grandemente restringido, ocorrendo quase que uma paralisação das atividades patogênicas. A influência do fator hídrico foi ainda evidenciada quando, no tratamento 2, provocou-se um novo período de déficit, o qual mostrou um aumento de 20% no número de plantas mortas em relação à contagem anterior acumulada, feita aos 63 dias após o plantio (Fig. 2).

A severidade da doença foi intensificada à medida que se prolongou o déficit de água durante o período fenológico mais crítico, verificando-se maior porcentagem de plantas mortas nos tratamentos que sofreram maior deficiência hídrica (Fig. 3). A relação encontrada para a porcentagem de plantas mortas do "stand", em função do número de dias de déficit, foi de $Y = 5,1 + 3,69 X$ ($r = 0,94^{**}$), onde Y é a porcentagem de plantas mortas e X é o número de dias de déficit.

Na Fig. 4, apresenta-se a porcentagem de plantas mortas em função do conteúdo de água e do potencial matricial. Verifica-se que houve um acentuado aumento de plantas mortas, à medida que o conteúdo de água e o potencial matricial do solo diminuam. O "stand" foi reduzido em aproximadamente 9%, sob um manejo de irrigação ao nível de $0,14 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ de água no solo ($-0,15$ bar de potencial matricial), e em 63,8% quando maneja-

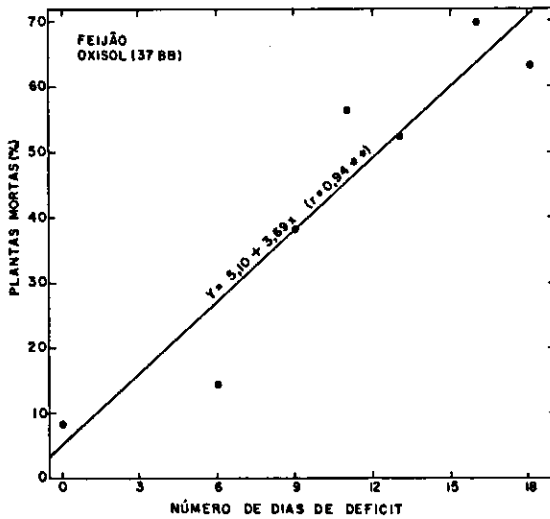


FIG. 3. Percentagem de plantas mortas em função do número de dias de déficit.

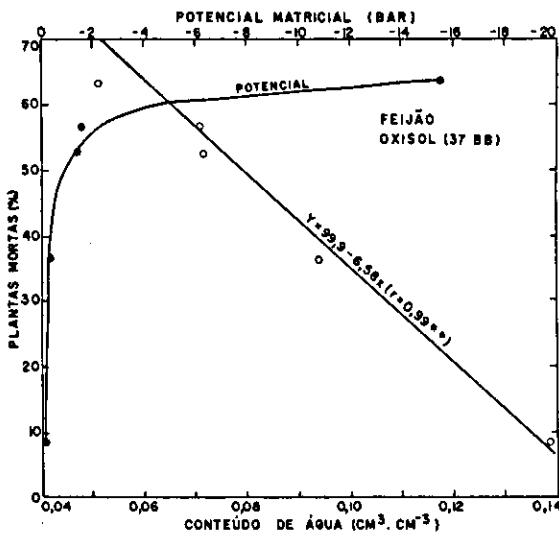


FIG. 4. Percentagem de plantas mortas em função do conteúdo de água e do potencial matricial no solo.

do a nível de $0,05 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ de umidade no solo (-15,5 bars de potencial matricial). De maneira geral, dadas condições deficitárias de água no solo, e as altas temperaturas (médias das máximas de $33,4^\circ\text{C}$) registradas durante o período experimental, a severidade da doença foi maior na faixa compreendida entre -0,35 a -1,6 bars, apresentando, to-

davia, maior intensidade de ataque quando o solo atingia -15,5 bars de potencial matricial. A relação encontrada entre incidência de plantas mortas e umidade foi de $Y = 99,9 - 6,58 X$ ($r = 0,99^{**}$), onde Y é a percentagem de plantas mortas e X representa o conteúdo de água do solo em $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$.

Os resultados obtidos estão de acordo com Griffin (1963a, b), Kouyeas (1964), Purdy & Kendrick (1975, 1963), Cook & Papendick (1970), Chen & Griffin (1966), segundo os quais, as atividades patogênicas se desenvolvem satisfatoriamente sob condições de baixo potencial matricial no solo e altas temperaturas. A atividade patogênica evidenciada a -15,5 bars (Fig. 4) não é surpreendente se se considerar que o fungo tem crescimento ótimo entre -15 e -20 bars de potencial de água, tendo, ainda, capacidade para desenvolver-se em condições acentuadamente mais baixas de potencial de água no solo (Shokes et al. 1977).

REFERÊNCIAS

- CHAFFAR, A. & ERWIN, D.C. Effect of soil water stress on rot of cotton caused by *Macrophomina phaseoli*. *Phytopathology*, 59:795-7, 1969.
- CHEN, A.W.C. & GRIFFIN, D.M. Soil physical factors and the ecology of fungi. VI Interaction between temperature and soil moisture. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 49:551-61, 1966.
- CHOUDHURY, E.N. & MILLAR, A.A. Características físico-hídricas de três latossolos irrigados do Projeto Bebedouro. Pesquisa em irrigação no Tropic Semi-Árido: solo, água, planta. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. p.1-14 (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 4).
- COOK, R.J. & PAPENDICK, R.I. Soil water potential as a factor in the ecology of *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* "culmorum". *Plant Soil*, 32:131-45, 1970.
- EDMUNDS, L.K. Combined relation of plant maturity, temperature, and soil moisture of charcoal stalk rot development in grain sorghum. *Phytopathology*, 54:514-7, 1964.
- FAO, Roma, Itália. Estudio de la cuenca del Rio São Francisco (segunda etapa), Brazil; estudios de irrigación e ingeniería. Roma. 1971. 301p. (AGL: SF/BRA. 19, Informe Técnico, 4).
- GRIFFIN, D.M. Soil moisture and the ecology of soil fungi. *Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc.*, 38:141-66, 1963a.
- GRIFFIN, D.M. Soil physical factors and the ecology of fungi III, activity of fungi in relatively dry soil. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 46:373-7, 1963b.

- HARGREAVES, G.H. Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil. Logan, Utah University, 1974. 6p. (Contract AID/csd 2167).
- HARGREAVES, G.H. Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil. Logan, Utah State University, 1973. 423p. (Contract AID/csd 2667).
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTE, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. da. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco. Recife, SUDENE, 1972. 2v. (BRASIL. SUDENE. Série Pedologia, 14).
- KENDRICK, J.B. Seedling stem Blight of field beans caused by *Rhizoctonia bataticola* at high temperatures. *Phytopathology*, 23:949-63, 1933.
- KOUYEAS, V. An approach to the study of moisture relations of soil fungi. *Plant Soil*, 20:351-63, 1964.
- MAGALHÃES, A.A. de; MILLAR, A.A. & CHODHURY, E.N. Efeito do déficit fenológico de água sobre a produção de feijão. Turrialba, Costa Rica, 29(4):269-73, 1979.
- MEYER, W.A.; SINCLAIR, J.B. & KIIARE, M.N. Biology of *Macrophomina phaseoli* in soil studied with selective media. *Phytopathology*, 63:613-20, 1973.
- MOUSTAFA, A.M. Efficacy of systemic fungicides for the control of charcoal rot disease of soybeans. Columbia, University of Missouri, 1976. 131p. Tese Doutorado.
- PURDY, L.H. & KENDRICK, E.L. Influence of environmental factors on the development of wheat bunt in the Pacific Northwest. I. Effect of soil moisture and soil temperature on spore germination. *Phytopathology*, 47:549-91, 1975.
- PURDY, L.H. & KENDRICK, E.L. Influence of environmental factors on the development of wheat in Pacific Northwest. IV Effect of soil temperature and soil moisture on infection by soil-borne spores. *Phytopathology*, 53:416-8, 1963.
- SHOKES, F.M.; LYDIA, S.D. & JORDAN, W.R. Effect of water potential on the growth and survival of *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology*, 67: 239-41, 1977.
- SINCLAIR, J.B. Some important seed and soilborne bacterial and fungal pathogens of soybean. In: WHINGHAM, D.K., ed. Soybean production, protection and utilization; Proceeding of a Conference for Scientist of Africa. Urbana-Champaign, University of Illinois, 1974. p.124-31. (INTSOY. Series, 6).