

ARTIGOS

SOBREVIVÊNCIA DE *PSEUDOMONAS SOLANACEARUM* RAÇA 2 EM SOLOS DE TERRA-FIRME DO ESTADO DO AMAZONAS¹

LAIR VICTOR PEREIRA² & MIRZA CARLA DE SOUZA NORMANDO²

EMBRAPA/CNPAA - Caixa Postal 319 - 69001 - MANAUS-AM

(Aceito para publicação em 16/07/92)

PEREIRA, L.V. & NORMANDO, M.C. de S. Sobrevivência de *Pseudomonas solanacearum* raça 2 em solos de terra-firme do Estado do Amazonas. Fitopatol. bras. 18:137-142. 1993.

RESUMO

Avaliou-se o tempo de sobrevivência de *Pseudomonas solanacearum* raça 2, agente causal do moko da bananeira, em duas épocas de infestação (chuvosa e seca) e em dois tipos de solo: Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Manaus) e Podzólico Amarelo Húmico Antropogênico (Iranduba) em ecossistema de terra-firme do Amazonas. As mudas foram plantadas 0; 1; 2; 3; 4; 5 e 6 meses após a infestação da área experimental com 2 litros de solo contaminado por cova. As avaliações consistiram da contagem de plantas de bananeiras cv. Pacovan (subgrupo Terra, AAB) exibindo os sintomas típicos da

doença durante os seis meses subsequentes ao plantio. Verificou-se que a sobrevivência do patógeno diminuiu à medida que se prolongou o tempo de permanência da bactéria no solo na ausência do hospedeiro suscetível. O tipo de solo não afetou a sobrevivência ao passo que a época de infestação afetou significativamente. Quando a infestação da área foi realizada no período chuvoso, o patógeno sobreviveu 4 meses enquanto que na época seca, sua sobrevivência foi de apenas 2 meses.

Palavras chave: *Pseudomonas solanacearum*, sobrevivência, Amazônia.

ABSTRACT

Survival of *Pseudomonas Solanacearum* race 2 in upper land of Amazonas State.

It was evaluated the survival of *Pseudomonas solanacearum* race 2, banana moko disease etiological agent in two infestation seasons (wet and dry) and in two soil types: loamy yellow latosol (Manaus) and antropogenic humic yellow podzolic (Iranduba) in the Amazonas State upper land ecosystem. The evaluation was carried out by counting the susceptible banana plants cv. Pacovan (subgroup Terra, AAB) showing typical moko disease symptoms, up to 6 months after field infestation by

2 liters of contaminated soil per hole. The suckers were planted at 0; 1; 2; 3; 4; 5 and 6 months after infestation. The pathogen survival was decreased as the time span of bacterium in soil was increased on the absence of susceptible host. The soil type does not affected the bacterium survival, but the infestation season affected it significantly. When the field infestation was done in wet season, pathogen stayed alive for four months while in dry season its survival was only for two months.

INTRODUÇÃO

Pseudomonas solanacearum (Smith) Smith é um dos mais importantes fitopatógenos de solo da Região

¹ Trabalho realizado com apoio de convênio Ministério da Agricultura - EMBRAPA.

Amazônica. A cada ano, esta bactéria é responsável por enormes perdas nas culturas da banana (raça 2) e do pimentão e tomateiro (raça 1).

A sobrevivência de *P. solanacearum* no solo e em restos de cultura é pouco conhecida. Existem alguns relatos de sua sobrevivência e os pontos de vista divergem bastante quanto a longevidade do patógeno no solo (Persley, 1986).

São poucos os estudos detalhados sobre a influência dos fatores ambientais na sobrevivência de uma particular estirpe de *P. solanacearum*. Segundo Stover (1972), diferentes estirpes da raça 2 de *P. solanacearum*, agente causal do moko ou murcha bacteriana da bananeira, apresentaram variações marcantes quanto a sobrevivência no solo. Assim, a estirpe B, altamente virulenta à bananeira, pode sobreviver de 12 a 18 meses no solo enquanto a estirpe SFR que é disseminado por inseto e também bastante virulenta, possui uma capacidade de sobrevivência bem menor, 3 a 6 meses.

A ausência de moko nos bananais de terra-firme, próximos à plantações de várzea ou de áreas ribeirinhas infectadas é, segundo Takatsu (1986), uma forte indicação de que a estirpe presente na Amazônia Brasileira seja a mesma estirpe "A" ou Amazônia descrita por French & Sequeira (1970), encontrada somente, ao longo dos grandes rios e seus afluentes no Peru, Colômbia e Venezuela. Segundo French (1986), esta estirpe é semelhante à SRF-C, um provável mutante da estirpe SFR no Amazonas, atacando bananeiras dos subgrupos Terra e Prata.

A maioria dos relatos afirma que *P. solanacearum* é capaz de sobreviver em condições de alta umidade de solo (Buddenhagen & Kelman, 1964; French & Siqueira, 1970; Persley *et al.*, 1986) e que em condições de solo seco a sobrevivência e a viabilidade foram reduzidas (Buddenhagen & Kelman, 1964). Segundo Iqbal & Kumar (1988), em Fiji, a murcha bacteriana em batata, berinjela, tomate e amendoim causa perdas superiores a 90% e que a sua maior incidência ocorre no período chuvoso. Mehan (1986) relata que alta pluviosidade, solos encharcados e mal drenados predispoem as plantas a maior infecção pela bactéria. Hayward (1986) também afirma que, a alta umidade do solo favorece o aumento da infecção, a liberação do inóculo das plantas hospedeiras e a disseminação. Pereira (1989) relata que na época chuvosa, a capina manual aumentou cerca de 3 vezes a taxa de disseminação do "moko" quando comparada com tal operação, feita na época seca.

Akiew (1986) estudando a influência da umidade e temperatura do solo na persistência de *P. solanacearum* (raça 1) relata que a população da bactéria diminuiu com a redução da umidade e aumento da temperatura.

Em geral altas temperaturas (28-36°C) e alta umidade do solo favorecem o rápido desenvolvimento da doença (Sinha, 1986). As áreas de ocorrências severas do "moko" seja no Brasil ou em qualquer país das Américas do Sul e Central, são de clima tropical com temperatura média compensada acima de 25°C. (Takatsu, 1986).

A sobrevivência de *Solanacearum* no solo é também afetada pela presença de hospedeiros alternativos (Hayward, 1986; Buddenhagen & Kelman, 1964; Persley

et al.; 1986). Estudos realizados em casa-de-vegetação por Granada & Siqueira (1983) mostram que a população de *P. solanacearum* reduziu na rizosfera de vários hospedeiros resistentes. Quimio & Chan (1979) também mostraram que a população de uma certa estirpe foi reduzida na rizosfera de culturas como o arroz, milho e feijão chinês (*Phaseolus aureus*) e aumentou com a planta daninha beldroega pequena (*Portulaca cleracea*). Iqbal & Kumar (1986) também relatam uma menor incidência da murcha bacteriana em áreas cultivadas previamente com milho e arroz.

A habilidade de estirpes de *P. solanacearum* causar infecção latente nas raízes de hospedeiros alternativos ou plantas presumivelmente não hospedeiras sem expressão de sintomas, garante a sobrevivência deste patógeno e torna difícil o controle da murcha bacteriana através da rotação de culturas (Hayward, 1986). Uma evidência desse fato, são os relatos de Jackson & Gonzales (1981) afirmando que a população de *P. solanacearum* não foi significativamente reduzida após rotação de cultura de milho, batata-doce e tomate resistente à murcha. Por outro lado, esses mesmos autores afirmam que a severidade da murcha bacteriana foi significativamente reduzida, quando o controle das plantas daninhas foi feito com herbicida de contato. Neste caso, a superfície do solo ficou descoberta durante 4 meses. Nas parcelas onde as plantas daninhas foram deixadas crescer ou controladas por capina manual, a doença desenvolveu tão rapidamente quanto na área onde a batata fo cultivada continuamente.

Quanto ao efeito do tipo de solo na sobrevivência de *P. solanacearum*, Van Breda de Haan, Palm, Mc. Clean, Darong *et al.*, citados por Mehan *et al.* (1986), relatam que a murcha bacteriana é mais comum e severa em solos argilosos pesados. Entretanto Iqbal & Kumar (1986) relatam que a murcha bacteriana ocorre em solos de grande diversidade, pesados ou leves. A doença tem sido também relatada em solo laterítico vermelho e franco arenoso (Van Hall, Palm, Miller & Harvey, citados por Mehan *et al.*, 1986). Moffett *et al.* (1983) estudando o efeito da umidade e do tipo de solo na sobrevivência de *P. solanacearum* relatam que a taxa de declínio da população da bactéria foi maior em solos franco-arenoso do que em solos argilosos, quando mantido o mesmo potencial hídrico do solo. Os autores relatam também que houve tendência de redução da taxa de declínio da população nos tratamentos com solo mais seco.

O objetivo deste trabalho foi estudar o tempo de sobrevivência de *P. solanacearum* raça 2 em duas épocas de infestação e em dois tipos de solo de terra-firme em condições de campo no Amazonas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em abril de 1986, nas áreas da EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia, sendo uma em Manaus e a outra no município de Iranduba, Amazonas.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com 3 repetições e 5 plantas por

parcela, obedecendo o esquema fatorial 2 x 2 x 7. Desse modo, testou-se dois tipos de solo de ecossistema de terra-firme, duas épocas de infestação e sete meses de sobrevivência de *P. solanacearum* raça 2, na ausência do hospedeiro suscetível à bananeira.

Os tipos de solos foram, um Latossolo Amarelo textura muito argilosa na EMBRAPA/CPAA, em Manaus, onde a planta daninha predominante era o capim taripucú (*Paspalum flexuosus*) e um Podzólico Amarelo Húmico Antropogênico, na Estação Experimental do Caldeirão, em Iranduba. Neste último, a malícia (*Mimosa sensitiva*) era a planta daninha predominante.

As épocas de infestação foram determinadas com base nos dados pluviométricos das duas localidades (Fig. 1). Assim, a época da seca compreendeu o período com precipitação média mensal inferior a 150 mm, de julho a outubro e as temperaturas média mensal nesse período foi de 28°C a média mínima 22,8°C e a média máxima 32°C. O período chuvoso se estendeu de novembro a junho com precipitação média mensal superior a 250 mm e temperaturas média, média mínima e média máxima foram 24°C, 21,8°C e 31,7°C, respectivamente.

A infestação da época chuvosa foi feita em 04/04/89 e a da época seca em 15/06/89. Embora nos dois locais, no mês de junho tenha chovido mais de 200 mm, a infestação foi feita neste mês, para que o patógeno encontrasse ainda condições favoráveis de umidade no solo para sua readaptação.

A infestação consistiu em colocar por cova, 2 litros de solo contaminado, retirado da rizosfera de bananeiras atacadas pelo moko. A este solo, foi incorporado pedaços de raízes e de rizomas dessas mesmas bananeiras.

Nos tratamentos em que as mudas foram plantadas a partir de um mês após a infestação, o solo contaminado foi coberto com uma camada de 3 cm de terra da própria cova, para evitar o dessecamento durante o período de ausência do hospedeiro.

Os tempos de sobrevivência foram estabelecidos através do plantio de mudas de bananeiras suscetíveis; 0; 1; 2; 3; 4; 5 e 6 meses após a infestação da área. A variedade de bananeira utilizada foi a conhecida no Amazonas como Pacovan, pertencente ao grupo genômico AAB, subgrupo Terra ou Plantain. Esta variedade corresponde à comprida, denominação no Acre e se assemelha à D'Angola na Bahia. Tal variedade foi escolhida por ser suscetível à estirpe A (Amazônica) de *P. solanacearum* raça 2, predominante na Amazônia Brasileira e, por ser ainda, de grande expressão econômica no mercado de Manaus. Foram utilizadas mudas dos tipos 'chifre' e chifrão retiradas cuidadosamente para não danificar as raízes.

As avaliações consistiram na contagem mensal no número de plantas manifestando os sintomas típicos do moko, quais sejam, murcha das folhas e escurecimento de tecidos observados através de secções transversais do rizoma e do pseudocaule.

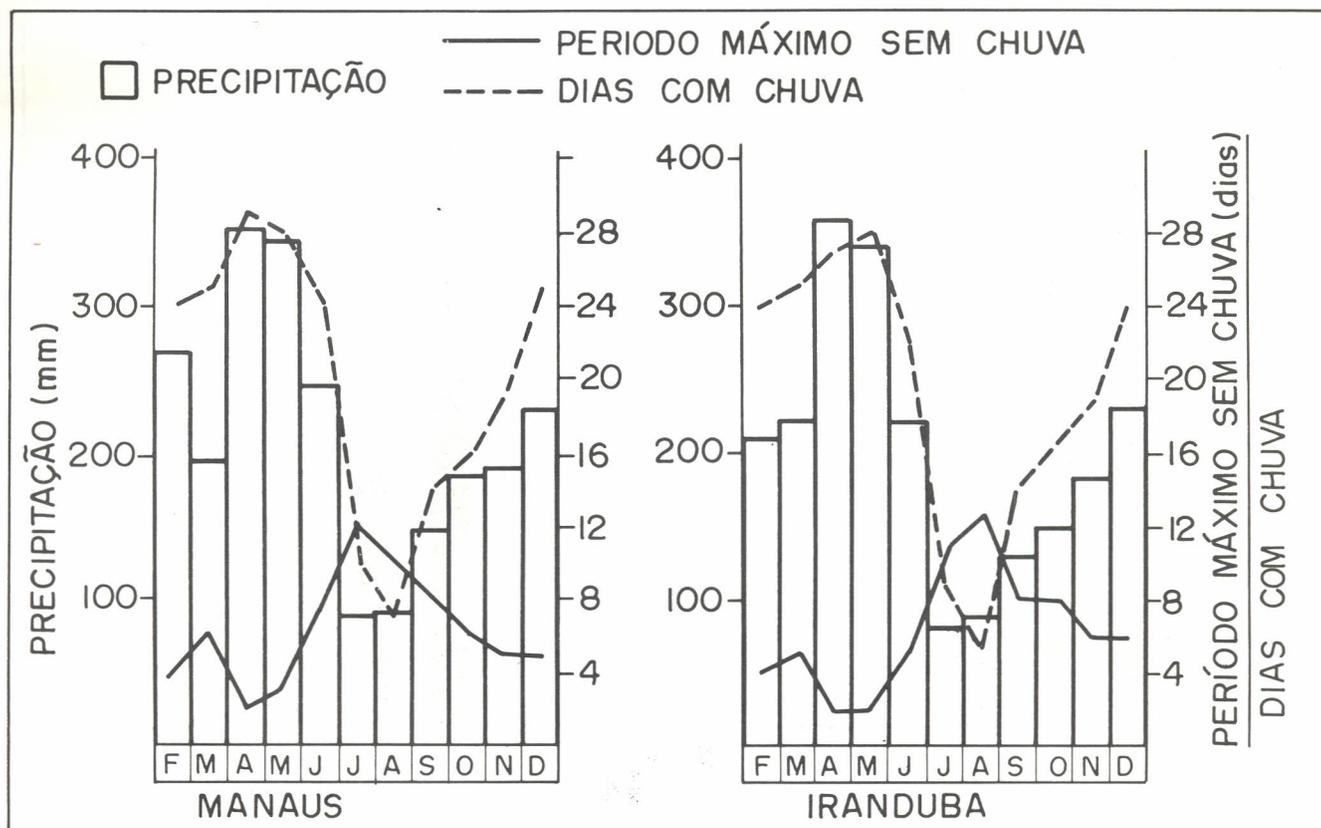


FIG. 1 - Médias mensais de precipitação e período máximo sem chuva em 1989, em Manaus e Iranduba-AM.

A cada avaliação, eram feitos isolamentos em meio de cultura contendo tetracélio, de fragmentos das partes afetadas das plantas doentes, para confirmar a presença do patógeno através das características morfológicas e de pigmentação das colônias. Os dados foram expressos em porcentagem de plantas doentes. Devido a natureza dos dados, a análise de variância foi realizada adotando a transformação para arco-seno $\sqrt{x/100}$ indicada por Cochran & Snedecor (1980) sendo que para $x = 0$ fez-se $x = 1/4n$ e para $x = 100$, $x = (n-1/4/n)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência de *P. solanacearum* raça 2, avaliada através da porcentagem de plantas doentes, foi significativamente afetada pela época e tempo decorrido da infestação e não pelo tipo de solo, na ausência de bananeira suscetível.

Na Figura 2, verificou-se que à medida que se prolonga o tempo de exposição da bactéria na ausência de seu hospedeiro suscetível, a porcentagem de plantas doentes diminui rapidamente nos dois tipos de solos e nas duas épocas de infestação. Comparando a sobrevivência da

bactéria nas duas épocas, verifica-se que quando a infestação do solo foi realizada no período chuvoso a bactéria conseguiu sobreviver até 4 meses, enquanto que no período seco a sobrevivência foi de apenas 2 meses.

O menor tempo de sobrevivência da bactéria observada na Figura 2, quando a infestação do solo foi realizada na época seca (junho) é, provavelmente, devido à rápida diminuição das chuvas a partir de julho. Além da menor precipitação, a ocorrência de períodos de mais de 12 dias consecutivos sem chuva (Fig. 1) deve ter provocado uma drástica redução da umidade do solo, fator limitante para a sobrevivência da bactéria, segundo Buddenhagen & Kelman (1964), French & Sequeira (1970), Hayward (1986), Iqbal & Kumar (1986), Mehan *et al.*, (1986), Persley *et al.* (1986). Outra evidência de que a umidade do solo é fator limitante para a sobrevivência de *P. solanacearum* são os resultados encontrados por Pereira (1989) sobre a disseminação do moko da bananeira em função do método de controle de plantas daninhas. Neste trabalho, o autor relata que na época chuvosa o controle de plantas daninhas através da capina com enxada promoveu uma alta disseminação, cerca de 3 vezes maior que na época seca.

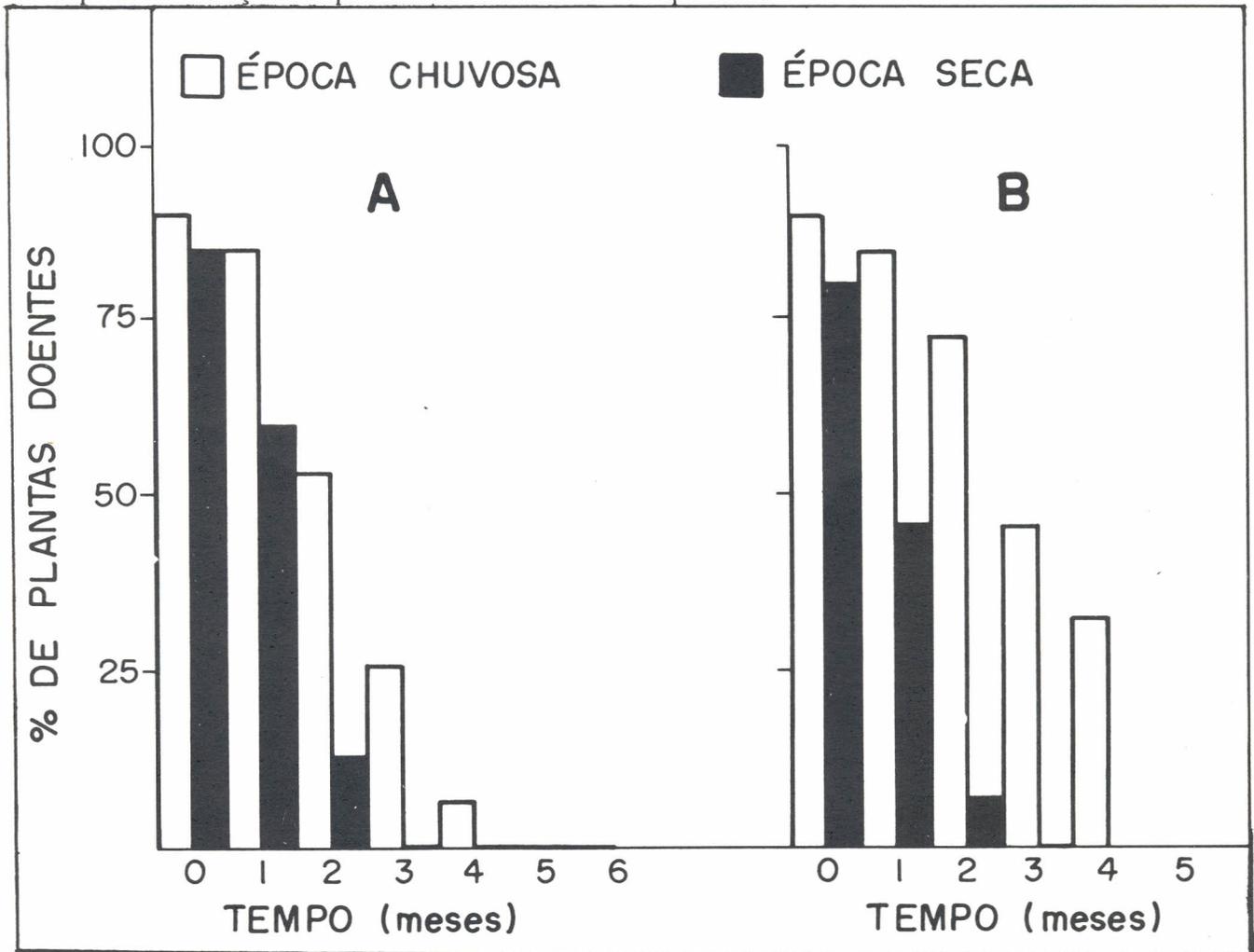


FIG. 2 - Sobrevivência de *Pseudomonas solanacearum* raça 2 em duas épocas de infestação e em 2 tipos de solos (A) - Latossolo Amarelo textura muito argilosa e (B) - Podzólico Amarelo Húmico Antropogênico.

O tempo de sobrevivência de no máximo 4 meses encontrado para a estirpe envolvida neste trabalho, provavelmente a "A" ou Amazônica (Takatusu, 1986) é semelhante ao da estirpe SFR, que é de 3 a 6 meses (Stover, 1972). A comparação dos tempos de sobrevivência dessas duas estirpes fundamenta-se no fato de que a estirpe "A" descrita por French & Sequeira (1970) é semelhante a estirpe SFR-C considerada um provável mutante da SFR do Amazonas, atacando bananeiras dos subgrupos Terra e Prata (French, 1986).

A análise de variância não mostrou efeito significativo do tipo de solo. Todavia, as interações tempo x solo e época x solo foram significativas. Na Figura 2, é possível notar que na época chuvosa, a porcentagem de plantas doentes no solo Podzólico Amarelo Húmico, Antropogênico foi significativamente maior, dos 2 aos 4 meses da infestação, que no Latossolo Amarelo textura muito argilosa.

A menor porcentagem de plantas doentes ocorrida na época chuvosa no Latossolo Amarelo textura muito argilosa é conseqüência de um maior declínio da população da bactéria no solo, provocado provavelmente, pelo tipo de planta daninha predominante naquela área, o capim taripucu (*Paspalum fluaxuosos*).

Esta hipótese fundamenta-se em diversos relatos da literatura sobre o efeito repressivo na população de *P. solanacearum* por milho e arroz (Quimio & Chan, 1979), por rotação de culturas com milho (Jackson & Gonzales, 1981) e por rotação de pastagens à base de gramíneas (Shamsuddin *et al.*, 1978). Por outro lado, o maior tempo de sobrevivência da bactéria no Podzólico Amarelo Húmico Antropogênico também na época chuvosa pode ser atribuído ao fato de a malícia (*Mimosa sensitiva*), planta daninha, na população da bactéria ou, de até mesmo, se constituir em um hospedeiro alternativo de *P. solanacearum* raça 2.

A hipótese da sobrevivência da bactéria ter sido influenciada pelo tipo de solo é pouco provável, pois de acordo com alguns relatos, *P. solanacearum* ocorre em grande diversidade de solos, pesados e leves; (Iqbal & Kumar, 1986) e em solos laterítico e franco-arenosos (Vam Hall, Palm, Miller & Harvey, citados por Mehan *et al.*, 1986).

É provável que se o trabalho fosse realizado numa área de várzea ou de terra-firme onde o bananal atacado pelo moko teria sido erradicado, os resultados seriam diferentes. Isto porque, vários outros fatores iriam também afetar o tempo de sobrevivência da bactéria, como o método de erradicação do bananal atacado, pois segundo Jackson & Gonzales (1981), em áreas onde as plantas daninhas foram eliminadas por herbicidas de contato, a severidade da murcha em batata foi significativamente menor quando comparada com áreas onde as plantas daninhas foram eliminadas através de capinas ou deixadas crescer.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a George Amaro, da EMBRAPA/CPAA, ao Dr. Gil Santos, da EMGOPA, pela análise estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIEW, E.B. Influence of soil moisture and temperature on the persistence of *Pseudomonas solanacearum*. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific, Proceedings of an international workshop held at PCARRD. Los Baños, Phillipines, October, 1985. Canberra, ACIAR, 1986. p. 77-79.
- BUDDNHAGEN, I.W. & KELMAN, A. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Annu. Rev. Phytopathol. 2:203-230, 1964.
- COCHRAN, W.G. & SNEDECOR, G.W. Statistical methods. Lowas the Iowa state university Press. 7ª ed., 1980. 50tp.
- FRENCH, E.R. Interation between strains of *Pseudomonas solanacearum* its hosts and the environment. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific, Proceedings of an international workshop held at PCARRD. Los Baños, Phillipines, October, 1985. Canberra, ACIAR, 1986. p. 99-194.
- FRENCH, E.R. & SEQUEIRA, L. Strains of *Pseudomonas solanacearum* from Central and South America: a comparative study. Phytopathology 60:506-512, 1970.
- GRANADA, G.A. & SEQUEIRA, L. Survival of *Pseudomonas solanacearum* in soil, rhizosphere and plant roots. Can. J. Mycobiol. 29: 433-440. 1983.
- HAYWARD, A.C. Bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* in Asia and Australia: an overview. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceedings of an international workshop held at PCARRD. Los Baños, Phillipines, October, 1985. Canberra, ACIAR, 1986. p. 15-24.
- IQBAL, M. & KUMAR, J. Bacterial wilt in Fiji. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceedings of an international workshop held at PCARRD. Los Baños, Phillipines, October, 1985. Canberra, ACIAR, 1986. p. 25-27.
- JACKSON, M.T. & GONZALES, L.C. Persistence of *Pseudomonas solanacearum* (Race 1) in a naturally infested soil in Costa Rica. Phytopathology 71: 690-693. 1981.
- MENHAM, V.K.: McDONALD, D. & SUBRAHMANYAN, P. Bacterial wilt of groundnut: Control with emphasis on host plant resistance. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceeding of an international workshop held at PCARRD. Los Baños, Phillipines. October 1985, Canberra, ACIAR, 1986. p. 112-119.
- MOFFETT, M.L., GILES, J.E. & WOOD, B.A. Survival of *Pseudomonas solanacearum* biovars 2 and 3 in soil: effect of moisture and soil type. Soil Biol. Biochem. 15: (5): 587-591. 1983.
- PEREIRA, L.V. Efeito de dois métodos de controle de plantas daninhas na disseminação do moko da bananeira. Fitopatol. bras. 14: (2): 130, 1989.

- PERSLEY, G.J. Ecology of *Pseudomonas solanacearum*, the causal agent of bacterial wilt. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceedings of an international workshop held at PCARRD: Los Banos, Phillipines. October 1985 Camberra, ACIAR, 1986. P.71-76.
- PERSLEY, G.J.; BATUGAL, P.; GASPARINI, D. & ZAAG, P. V. Summary of discussion and recommendations. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceedings of an international workshop held at PCARRD. Los Banos, Phillipines. October 1985. Camberra, ACIAR, 1986. p. 7-14.
- QUIMIO, A.J. & CHAN, H.H. Survival of *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith in the rhizosphere of some weed and economic plant species. Phillipines Phytopathology 15: 108-121. 1979.
- SHAMSUDDIM, N.; LLOYD, A.B. & GRAHAM, J. Survival of potato strain of *Pseudomonas solanacearum* in soil. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 44:212-215. 1978.
- SINHA, S.K. Bacterial wilt in India. In: Bacterial Wilt Disease in Asia and South Pacific. Proceeding of an internacional workshop held at PCARRD: Los Baños, Phillipines. October 1985. Camberra, ACIAR, 1986. p. 28-29.
- STOVER, R.H. Bacterial disease. In: Banana, plantain and abaca diseases. Kew, England, Commonwealth Agricultura Bureaux 1972. p. 189-215.
- TAKATSU, A. Riscos e conseqüências da disseminação do "moko" para outras regiões do Brasil. In: Simpósio Brasileiro sobre "Moko" da Bananeira. Manaus, AM. 1984. Anais... Cruz das Almas, BA. EMBRAPA-CNPMF, 1986. P. 54-59. (EMBRAPA-CNPMF, Documentos, 19).
-