

INCIDÊNCIA DO “MAL-DO-PANAMÁ” E ASPECTOS NUTRICIONAIS DA BANANEIRA MAÇÃ, CULTIVADA SOB DOSES DE FÓSFORO

Ana Carolina Batista Bolfarini¹; Sarita Leonel²; Magali Leonel³; Rafael Bibiano Ferreira⁴; Marcelo de Souza Silva⁵

1 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: anacarolinabolfarini@hotmail.com

2 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: sarinel@fca.unesp.br

3 Universidade Estadual Paulista, Centro de Raízes e Amidos Tropicais, Fazenda Experimental Lageado, s/n, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: mleonel@cerat.unesp.br

4 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: aprigio_bibiano@hotmail.com

5 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: mrcsouza18@gmail.com

1 RESUMO

Objetivou-se avaliar a incidência do “Mal-do-Panamá”, os atributos físicos e químicos da área de produção e o estado nutricional da bananeira Maçã, em função das doses de fósforo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis doses de fósforo (0, 40, 60, 80, 100 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e seis repetições. Avaliaram-se os seguintes atributos físicos e químicos do solo: pH, M.O., SB, CTC, V% e os teores de macro e micronutrientes. O estado nutricional das plantas foi determinado mediante análise do conteúdo de macro e micronutrientes na matéria seca das folhas. A contagem de bananeiras com o “Mal-do-Panamá” foi realizada mediante observação dos sintomas da doença. A porcentagem de bananeiras não infestadas com o “Mal-do-Panamá” foi submetida à análise de variância e regressão polinomial. O conteúdo de nutrientes das plantas e o do solo foi avaliado através de estatística descritiva. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que a porcentagem de infestação do “Mal-do-Panamá” em bananeiras ‘Maçã’ aumenta com a elevação da dose de fósforo aplicada ao solo. As alterações dos atributos físicos e químicos do solo e do estado nutricional das plantas podem contribuir com o aumento da susceptibilidade das bananeiras à doença.

Palavras-chave: *Musa* spp.; *Fusarium oxysporum* L.; adubação fosfatada.

INCIDENCE OF "PANAMA DISEASE" AND NUTRITIONAL ASPECTS OF 'MAÇÃ' BANANA, CULTIVATED UNDER PHOSPHORUS DOSES

2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate the incidence of "Panamá disease", the physical and chemical attributes of the production area and the nutritional status of 'Maçã' banana, depending on the phosphorus levels. The experimental design was completely randomized with six doses of phosphorus (0, 40, 60, 80, 100 and 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and six replications. We evaluated the following physical and chemical soil attributes pH, MO, SB, CTC, V% and macro and micronutrients contents. The nutritional status of the plants was determined by analysis of the macro and micronutrient content in the dry matter of the leaves. The banana count with "Panamá disease" was performed by observing the symptoms of disease. The percentage of banana trees not infested with "Panama disease" was submitted to analysis of variance and polynomial regression. The content of plant nutrients and soil was evaluated using descriptive statistics. Based on the results obtained it was concluded that the percentage of infestation "Panamá disease" in 'Maçã' banana increases with increasing phosphorus level applied to the soil. Changes in physical and chemical properties of the soil and the nutritional status of plants may contribute to the increased susceptibility of banana plants to disease.

Keywords: *Musa* spp.; *Fusarium oxysporum* L.; phosphate fertilization.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil ocupa a quinta colocação entre os maiores produtores mundiais de banana (FAO, 2014), com produção, em 2013, de 6.892.622 toneladas, em uma área de 485.075 hectares (IBGE, 2014).

Pertencente ao grupo genômico AAB, a bananeira maçã é um dos principais cultivares plantados no país (SILVA et al., 2006). Devido ao paladar mais delicado, ela é a preferida e considerada a mais nobre pela maioria dos consumidores, alcançando os maiores preços no mercado (AGUIAR, 2006; CARVALHO et al., 2011).

Os principais problemas que atingem esta frutífera estão relacionados ao ataque de pragas (DANTAS et al., 2011) e doenças, que não só prejudicam o desenvolvimento da planta como também causam consideráveis perdas na produção e na qualidade dos frutos. Aliado a estas condições, são poucos os genótipos que além de expressar alto potencial agrônomo quanto a produção e tolerância a pragas e doenças (RAMOS et al., 2009) também sejam apreciados pelo consumidor (DONATO et al., 2006).

Em bananais, altas produtividades e baixa ocorrência de doenças somente podem ser alcançados quando o equilíbrio nutricional das plantas é mantido (SILVA; RODRIGUES, 2013). Todavia, a severidade do *Fusarium oxysporum* sp. *Cubense* em bananeiras maçã aliada à necessidade da obtenção de altas produtividades tem obrigado a maioria dos produtores a utilizar elevadas doses de fertilizantes durante o primeiro ciclo produtivo desta cultivar.

Segundo Silva e Rodrigues (2013), o solo exerce interferências no desenvolvimento e penetração do "Mal-do-Panamá" em bananeiras, influenciando tanto no avanço quanto na regressão da doença. Desta forma, alterações no manejo do solo podem ser capazes de limitar seu desenvolvimento e controlar o patógeno. Embora o fósforo seja um dos macronutrientes menos exigidos pela bananeira, ele é um dos mais aplicados nas adubações, em razão de sua baixa disponibilidade natural nos solos tropicais e da alta fixação nos minerais de argila (SHEN et al., 2011).

Porém, no Brasil existem poucas pesquisas fundamentadas na avaliação do desenvolvimento e da sanidade de cultivares de bananeira em resposta a diferentes doses deste nutriente. Este tipo de estudo pode tanto incentivar o uso racional do fósforo no solo quanto contribuir para a manutenção do equilíbrio do sistema solo/planta, proporcionando melhores condições de desenvolvimento as plantas.

Dentro desse contexto, objetivou-se neste trabalho avaliar a incidência do "Mal-do-Panamá", os atributos físicos e químicos da área de produção e o estado nutricional da bananeira Maçã, em função das doses de fósforo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" O e a 740 m de altitude. O clima predominante no município de São Manuel-SP é o temperado mesotérmico (Cfa), conforme os critérios estabelecidos por Köppen, onde a temperatura média do mês mais quente situa-se acima de 22°C e a precipitação pluvial média anual em 1377 mm (CUNHA; MARTINS, 2009). O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA, 2006).

Anteriormente à implantação do bananal e do manejo de adubação, amostras do solo foram coletadas na profundidade de 0 a 0,20 m, para a determinação das suas propriedades físicas e químicas (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2015.

pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----				mg dm ⁻³			
5,5	12	16	15	1	13	5	19	34	57	1
Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco		
-----mg dm ⁻³ -----										
0,30		0,86		20		13		1,40		

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

O transplântio das mudas foi realizado em novembro de 2012, adotando o espaçamento de 4 m x 2,5 m, com um total de 1.000 plantas ha⁻¹. Utilizaram-se mudas de bananeira 'Maçã' (AAB), oriundas de cultura de tecido. As parcelas do experimento foram constituídas de 10 plantas de bananeira, sendo consideradas úteis as seis centrais.

O cultivo foi realizado sob o sistema de sequeiro. As adubações de plantio, de formação e produção foram realizadas com base nos resultados das análises de solo e aplicadas conforme recomendação proposta por Teixeira et al. (1997).

Os tratamentos consistiram da aplicação de seis doses de fósforo (0, 40, 60, 80, 100 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅), sendo metade delas aplicada de forma localizada na cova de plantio e o restante das doses aplicado aos 80 dias após, em círculos de 100 cm de diâmetro ao redor das plantas (TEIXEIRA et al., 1997). Estas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As doses de superfosfato triplo avaliadas no experimento foram determinadas com base no teor de fósforo no solo igual a 16 mg dm⁻³ (Tabela 1) e em uma produtividade esperada no primeiro ciclo de cultivo, menor que 20 t ha⁻¹, como recomendado por Teixeira et al. (1997).

Durante a condução do experimento as plantas receberam os seguintes tratamentos culturais: controle de plantas daninhas, retirada de folhas secas, controle da Sigatoka Amarela (*Mycosphaerella musicola*) com fungicidas e eliminação do 'coração'.

No início da emissão do cacho, coletaram-se amostras de tecido da terceira folha a partir do ápice, de onde se retirou 0,10 m do centro do limbo, eliminando-se a nervura central. Após a coleta, os materiais foram secos em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 60 horas, moídos e encaminhados ao laboratório para a determinação dos teores de nutrientes (MALAVOLTA et al., 1997).

Ao final da fase produtiva das bananeiras, foram retiradas quatro amostras simples de solo por parcela, na profundidade de 0-20 cm, em local onde foram realizadas as aplicações dos adubos. O material coletado constituiu uma amostra composta, que foi

utilizada para determinar os teores de macronutrientes (K, P, Ca e Mg), micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), valores de pH, teor de matéria orgânica (M.O.), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). A amostragem do solo foi realizada segundo recomendações de Teixeira et al. (1997) e as amostras coletadas, analisadas conforme metodologia preconizada por Raij e Quaggio (1983).

A contagem de bananeiras não infestadas com o "Mal-do-Panamá" foi realizada mediante observação dos sintomas da doença, segundo Silva e Rodrigues (2011). Os dados referentes à porcentagem de bananeiras não infestadas com o "Mal-do-Panamá" foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial para as diferentes doses de fósforo, no intuito de verificar a influência da adubação fosfatada sobre a incidência da doença neste cultivar. O estado nutricional das plantas e os atributos físicos e químicos do solo foram avaliados por meio de estatística descritiva, onde cada valor representa a média geral da amostra composta em função das doses de fósforo utilizadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve interação significativa ($p < 0,01$) entre as doses da adubação fosfatada e a porcentagem de plantas de bananeiras não infestadas com o "Mal-do-Panamá" (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense). O modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou aos dados obtidos, com aumento do número de plantas infestadas à medida que se elevou às doses de P_2O_5 , sendo que a dose de 20 kg de P_2O_5 ha⁻¹ resultou na menor incidência desta doença (Figura 1).

A interação entre a fertilidade do solo e a incidência do "Mal-do-Panamá" tem sido alvo de investigações por vários autores. Rishbeth (1957) em estudos com o cultivar Gros Michel, inferiu que o fornecimento de K e P reduz significativamente a incidência desta doença, contudo, há necessidade do estudo quanto ao fornecimento isolado destes nutrientes sobre a incidência da doença.

A alta susceptibilidade da bananeira 'Maçã' ao "Mal-do-Panamá" tem dificultado a obtenção de produções por vários ciclos, fazendo com que muitos produtores adeptos à sua produção utilizem elevadas doses de fertilizantes, visando alcançar altos índices de produtividade no primeiro ciclo agrícola. O incremento nas doses de P_2O_5 tem promovido o aumento da incidência do "Mal-do-Panamá", visto que seu uso em altas concentrações por parte de alguns bananicultores tem afetado a disponibilidade de outros nutrientes e, conseqüentemente, prejudicado o desenvolvimento das plantas.

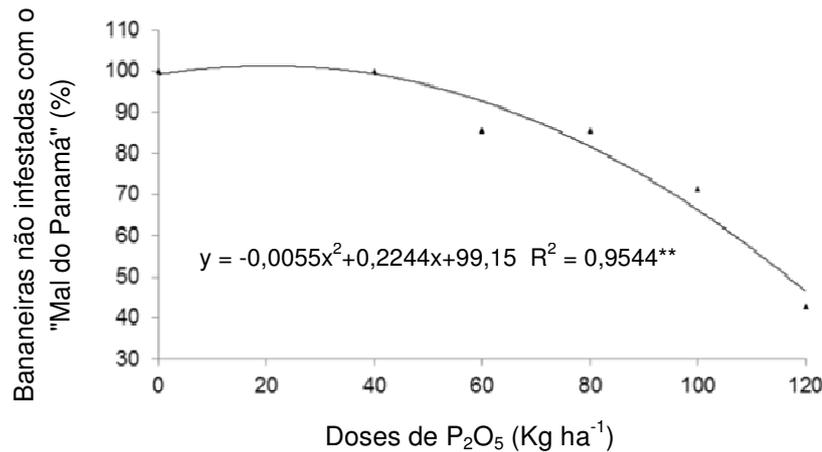


Figura 1. Porcentagem de bananeira 'Maçã' não infestada com o "Mal-do-Panamá", em função de doses de P aplicadas no solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2015.

Dechen e Nachtigal (2007) avaliando o efeito de altas concentrações de íons fosfato ao solo verificaram que estes tendem a reduzir a solubilidade do zinco, pela formação de fosfatos de zinco no solo e induzir a deficiência de ferro, por meio da redução de sua mobilidade na planta. Por sua vez, a deficiência de Zn interfere no mecanismo de resistência da planta ao agente causal do "Mal-do-Panamá", pois este nutriente é fundamental na síntese de triptofano, precursor do ácido indolacético, que induz a produção de tilose e completa a resistência da bananeira à doença (SAMPAIO et al., 2012).

As características intrínsecas ao solo exercem influência na interação entre patógeno e o hospedeiro, refletindo diretamente na incidência do *Fusarium* em banais (SILVA;RODRIGUES, 2013). O estudo desta correlação vem resultando em formas de se conviver com a doença sem grandes danos a exploração econômica desta frutífera.

Observa-se para o estado nutricional da bananeira 'Maçã' que, de forma geral, os teores dos nutrientes determinados na época de florescimento nas folhas das plantas obedeceram a seguinte ordem de concentração: macronutrientes N>K>Ca>Mg>S>P e micronutrientes Mn>Fe>B>Zn>Cu (Tabela 2).

Para determinar o padrão nutricional das plantas tomou-se como referência a faixa de macronutrientes considerada adequada para o cv. Prata Anã (AAB), sendo possível constatar que os teores foliares de cálcio e magnésio nas bananeiras 'Maçã' encontravam-se dentro do intervalo recomendado (Ca = 4,5 - 7,5 g kg⁻¹ e Mg = 2,4 - 4,0 g kg⁻¹), porém, na testemunha, os teores de fósforo nas folhas (1,4 g kg⁻¹) mostraram-se abaixo do valor adequado. Para o tratamento com a maior dose de P₂O₅, os teores de nitrogênio (24 g kg⁻¹) e enxofre (1,6 g kg⁻¹) estavam deficientes (SILVA et al., 2002).

O conteúdo de potássio na planta foi inferior ao intervalo-padrão recomendado (SILVA et al., 2002), independente do nível de fósforo aplicado ao solo. Contudo, no presente trabalho não foi verificado sintomas de deficiência deste nutriente.

Verificou-se que houve pouca variação do teor de fósforo na planta em função das doses de fósforo aplicadas. Resultados semelhantes foram observados por Silva e Rodrigues (2013) em estudos com o cultivar Prata Anã, constatando que mesmo com elevação do teor de P no solo, promovida pela aplicação deste nutriente, não houve alteração de seu conteúdo na planta, nos quatro ciclos de produção avaliados. Com isso, infere-se que a terceira folha a partir do ápice, utilizada comumente na análise dos teores de nutrientes, não apresenta sensibilidade para detectar deficiência ou excesso de P na bananeira. De acordo com Lahav e Turner (1983), a análise do pecíolo ou da nervura central pode ser mais precisa que o limbo foliar para determinar o teor de P.

Tabela 2. Valores médios de macro e micronutrientes em folhas da bananeira 'Maçã', adubada com doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2015.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	26	1,4	21	8	3,5	1,7	15	8	176	1493	14
40	27	1,5	23	11	4,1	1,9	17	7	188	1285	16
60	28	1,7	25	10	5,0	1,8	20	7	137	1228	14
80	25	1,8	22	8	4,2	1,8	16	7	125	1900	14
100	27	1,6	20	7	3,7	1,7	14	7	120	1052	15
120	24	1,5	17	7	3,1	1,6	12	6	114	1840	13

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

Quando analisado o conteúdo de micronutrientes, os teores médios de B, Cu e Fe estavam na faixa de suficiência estabelecida por Borges e Souza (2009), somente os teores de manganês mostraram-se excessivos para todos os tratamentos, contudo, as plantas não apresentaram sintomas visuais de toxidez. Vale salientar que houve redução gradativa do teor de Fe na planta a medida que elevou-se as doses de fósforo, confirmando a constatação de Dechen e Nachtigal (2007) que altas concentrações de íons fosfato no solo tendem a reduzir a solubilidade do zinco e induzir a deficiência de ferro, por meio da redução de sua mobilidade na planta. A concentração média de zinco na testemunha foi de 13 mg kg⁻¹, valor abaixo do intervalo adequado para a cultura (BORGES; SOUZA, 2009).

Quando analisado os atributos químicos e físicos do solo na camada de 0-20 cm, com exceção das maiores doses de fósforo, os demais tratamentos encontravam-se com

valores de pH dentro da faixa considerada ideal para cultura da bananeira, que segundo Raij et al. (1997), deve ser de 5,1 a 5,5. Já em relação ao teor de matéria orgânica, os maiores valores foram obtidos nas doses 40 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (13 g dm⁻³) (Tabela 3).

Conforme reportado por Maia e Silva (2011), para o controle eficaz do “Mal-do-Panamá” faz-se necessário manter o equilíbrio da adubação do solo com pH próximo da neutralidade, além de altos níveis de matéria orgânica, visto que estas medidas retardam o aparecimento da doença. Os mesmos autores relataram ainda que o conhecimento do estado nutricional das plantas do bananal é de suma importância para o sucesso do agronegócio desta frutífera.

Borges et al. (1991) avaliando solos de áreas sadias e doentes com o “Mal-do-Panamá”, observaram ótimo rendimento produtivo e boa resistência a infestação pela doença à medida que o pH, o teor de matéria orgânica, bem como, os níveis de cálcio, magnésio, zinco e relações de Ca/Mg e K/Mg estavam elevados.

Para Malburget al. (1986), há correlação entre os baixos valores de pH e níveis de Ca, Mg e Zn em solos cultivados com as bananeiras ‘Prata Anã’ e ‘Branca’ com o aumento da incidência do murchamento nas plantas, sintoma causado pelo patógeno.

Como esperado, o teor de P disponível no solo aumentou à medida que foi adicionado o superfosfato triplo (Tabela 3). O tratamento testemunha foi o único que apresentou nível de P disponível (5 mg dm⁻³) classificado como baixo (RAIJ et al., 1997). Os elevados teores de P disponível no solo em função da aplicação de fósforo devem-se possivelmente à capacidade da adsorção do P diminuir com a elevação da concentração deste nutriente no solo (WHALEN; CHANG, 2002).

Tabela 3. Valores médios de macronutrientes, pH, M.O., SB, CTC e V%, na camada de 0-20 cm de profundidade, em solo cultivado com bananeira ‘Maçã’, adubada com doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2015.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P _{resina} mg dm ⁻³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
-----mmol _c dm ⁻³ -----										
0	5,1	12	5	21	2,0	21	10	33	53	62
40	5,4	13	85	19	2,4	23	11	36	55	65
60	5,2	13	238	20	2,3	24	10	36	56	64
80	5,1	10	253	22	2,1	20	9	31	53	58
100	5,0	11	249	22	2,0	20	8	30	52	58
120	5,0	9	265	21	2,1	19	9	30	51	59

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

Os maiores níveis de K, Mg e saturação por bases (V%) foram obtidos para a dose de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com teores de 2,4 (mmol_cdm⁻³), 11 (mmol_cdm⁻³) e 65%, respectivamente. Enquanto que os maiores teores de Ca e a maior CTC foram observados na dose 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 3).

Os níveis de potássio estavam dentro da faixa considerada como média (1,6-3,0 mmol_cdm⁻³). Por atuar diretamente na fotossíntese, translocação de carboidratos e no equilíbrio hídrico da planta e dos frutos, além de ser o nutriente mais absorvido pela bananeira, o potássio é considerado o elemento-chave da nutrição desta frutífera. Em situações onde o suprimento de potássio é insuficiente, há redução da qualidade e quantidade de frutos, assim como menor resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos (MAIA; SILVA, 2011).

O conteúdo de cálcio no solo se mostrou alto para todas as doses de fósforo aplicadas, diferentemente para o magnésio, que foi considerado médio (5-8 mmol_cdm⁻³) na dose 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, de acordo com Raij et al. (1997).

Quanto à saturação por bases (V%) verificou-se que os valores deste atributo se mantiveram acima do recomendado para a cultura da bananeira (60%) nas doses 0, 40 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅, todavia, nos demais tratamentos a V% mostrou-se em níveis abaixo do sugerido por Raij et al. (1997) (Tabela 3). O equilíbrio no suprimento de nutrientes, seguindo a necessidade da cultura diminui a possibilidade do surgimento do "Mal-do-Panamá" consideravelmente (MATOS et al., 2001).

Quanto aos micronutrientes, observa-se que os teores de cobre, ferro e manganês encontravam-se altos, enquanto que o conteúdo de boro mostrou-se médio (0,21-0,60 mg dm⁻³) para todos os tratamentos aplicados. Os teores de zinco foram considerados baixos (0,0-0,5 mg dm⁻³) na maior dose de fósforo aplicada e médios (0,6-1,2 mg dm⁻³) nos demais níveis de P₂O₅, conforme estabelecido por Raij et al. (1997) (Tabela 4).

O tratamento que consistiu na maior aplicação de fósforo ao solo pode ter promovido a redução da solubilidade do zinco, pela formação de fosfatos de zinco no solo, justificando o menor teor deste nutriente na dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (DECHEN; NACHTIGAL, 2007).

Adicionalmente, para minimização dos riscos da doença, outras medidas de controle devem ser utilizadas, incluindo a utilização de mudas saudáveis, o controle de nematóides e da broca do rizoma, uma vez que estes podem contribuir para o incremento do "Mal-do-Panamá" (MAIA; SILVA, 2011).

Tabela 4. Valores médios de micronutrientes, na camada de 0-20 cm de profundidade, em solo cultivado com bananeira ‘Maçã’, adubada com doses de fósforo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2015.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	-----mgdm ⁻³ -----				
0	0,30	1,0	20	5,3	0,7
40	0,44	1,2	26	5,5	1,0
60	0,39	1,0	32	5,8	0,8
80	0,28	1,1	18	6,0	0,6
100	0,25	1,1	16	4,7	0,7
120	0,22	0,9	13	5,1	0,4

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

4 CONCLUSÃO

A porcentagem de infestação do “Mal-do-Panamá” em bananeiras ‘Maçã’ aumenta com a elevação da dose de fósforo aplicada ao solo. As alterações dos atributos físicos e químicos do solo e do estado nutricional das plantas podem contribuir com o aumento da susceptibilidade das bananeiras à doença.

5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. A. **Avaliação do processo de concentração osmótica para obtenção de banana-passa.** 2006. 103f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **Atributos físicos e químicos de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, no Projeto Formoso, Bom Jesus da Lapa, Bahia.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 33 p. (Boletim de Pesquisa, 42).

BORGES, A.; FERNÁNDEZ-ALCÓN, M.; BRAVO RODRIGUS, J. J.; PÉREZ FRANCÉS, J. F.; LÓPZ-CARRENO, I. Enhanced resistance of banana plants (Dwarf Cavendish) to *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense by controlled Zn nutrition under field conditions. **Banana Newsletter**, v. 14, p. 24-26.1991.

CARVALHO, A. V. et al. Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'Maçã', na Região de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33. n. 4, p. 1095-1102, 2011.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DANTAS, D. J.; MEDEIROS, A. C.; NUNES, G. H. S.; MENDONÇA, V.; MOREIRA, M. A. B. Reação de Cultivares de Bananeira ao *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu – RN. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 152 - 155, 2011.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção, no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 139-144, 2006.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAOSTAT: Producción. Roma, 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 18 ago. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 12 set. 2015.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana Nutrition**. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI-Bulletin7).

LEONEL, S.; DAMATTO JUNIOR, E. R. Caracterização das áreas de cultivo da bananeira 'Maçã' na região de Ribeirão do Sul-SP. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 958-965, 2007.

MAIA, A. M.; SILVA, C. M. Efeito da adubação no controle do mal-do-panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*) na cultura da banana. **Revista Campo Digit@I**, v. 6, n. 1, p. 7-13, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MALBURG, J. L.; LITCHEMBERG, L. A.; ANJOS, J. T.; UBERTI, A. A. A. Levantamento do estado nutricional de bananais catarinensis. Congresso Brasileiro de Fruticultura. Florianópolis, 1984. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. v. 1, p. 256.

MATOS, A. P.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVEIRA, J. S.; FERREIRA, D. M. V. O Mal-do-Panamá ou Murcha de *Fusarium* da Bananeira. **Anais** do 1. Simpósio Norte Mineiro sobre a cultura da banana. Nova Porteirinha MG. EPAMIG. 2001.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A. Métodos de análises de solo para fins de fertilidade. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 81, p. 1-31, 1983.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1092-1101, 2009.

RISHBETH, J. *Fusarium* wilt of banana in Jamaica. II. Some aspects of host-parasite relationships. **Annals of Botany**, v. 21, n. 82, p. 215- 245, 1957.

SAMPAIO, D. B.; MENDES FILHO, P. F.; MASCENA, A. M.; GOMES, V. F. F.; GUIMARÃES, F. V. A. Colonização micorrízica arbuscular e tolerância ao mal-do-Panamá em mudas de banana-maçã. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 462-469, 2012.

SHEN, J. B.; YUAN, I.; ZHANG, J.; LI, H.; BAI, Z.; CHEN, X.; ZHANG, W.; ZHANG, F. Phosphorus dynamics: from soil to plant. **Plant Physiology**, v. 156, p. 997-1005, 2011.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L.; PRUDÊNCIO, J. M. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata Anã' para o Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002.16p. (EPAMIG. Boletim técnico, 70).

SILVA, J. T. A.; RODRIGUES, M. G. Avaliação Nutricional, Produção e Incidência do Mal-do-Panamá em Bananeira 'Prata-Anã' (AAB) adubada com K, no Quarto Ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1170-1177, 2013.

SILVA, J. T. A.; RODRIGUES, M. G. V. Produção da bananeira 'Prata Anã' em função da aplicação de adubo fosfatado, em quatro ciclos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, p. 613-618, 2013.

SILVA, S. de O.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S. Avaliação de cultivares de bananeira (Musa spp.) na Região de Selvíria- MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 101-103, 2006.

TEIXEIRA, L. A. J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, P. Banana. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev.atual. Campinas: IAC, 1997. p. 131-132. (Boletim Técnico, 100)

WHALEN, J. K.; CHANG, C. Phosphorus sorption capacities of calcareous soils receiving cattle manure applications for 25 years. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 33, n.7/8, p. 1011-1026, 2002.