

APLICAÇÃO DE BORO EM BANANEIRA¹

EDSON SHIGUEAKI NOMURA², LUIZ ANTONIO JUNQUEIRA TEIXEIRA³,
RODRIGO MARCELLI BOARETTO⁴, VALÉRIA AUGUSTA GARCIA², EDUARDO JUN FUZITANI²,
ERVAL RAFAEL DAMATTO JUNIOR², LUÍS ALBERTO SAES², DIRCEU DE MATTOS JUNIOR⁴

RESUMO – A fertilização de bananeiras com micronutrientes é pouco estudada, principalmente a aplicação de boro (B) que apresenta funções ligadas ao desenvolvimento de meristemas apicais. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar as respostas da adubação com B em diferentes doses e formas de aplicação em bananeira ‘Grande Naine’. Utilizou-se delineamento experimental em esquema fatorial com três doses (0,85; 1,70 e 3,40 g planta⁻¹) e três formas de aplicação do fertilizante (solo, folhas e orifício do perfilho desbastado), utilizando-se de ácido bórico como fonte de B, mais uma testemunha sem aplicação de B. Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos na disponibilidade do B no solo, no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos das bananeiras. A aplicação de B no solo e nas folhas aumentou a disponibilidade do micronutriente na camada superficial do solo (entre 1,0-1,5 mg kg⁻¹, para a maior dose do nutriente) e correspondente aumento até 20-40 cm, como resultado da lixiviação. A contribuição da adubação foliar no aumento do teor no solo deveu-se à lavagem e ao escorrimento da solução fertilizante das folhas para a superfície do solo. Por outro lado, não houve efeito do B quando aplicado no orifício do perfilho desbastado (~0,3 mg kg⁻¹ de B). Também, verificou-se que não houve efeitos da aplicação de B no desenvolvimento da bananeira (altura e diâmetro do pseudocaule) medidos após a emissão da inflorescência. Nas amostragens quinzenais, os teores foliares de B, quando aplicado no orifício do perfilho desbastado, foram maiores e prolongaram-se por até um mês após a aplicação na bananeira. Porém, na última amostragem foliar (emissão da inflorescência), não houve efeito da forma de aplicação nos teores foliares de B (~20 mg kg⁻¹). Não foram observados efeitos da fertilização na produção de frutos em função das doses e formas de aplicação do B, porém a aplicação no orifício do perfilho desbastado promoveu acúmulo do micronutriente no cacho. Nas condições deste trabalho, concluiu-se que a aplicação de B não influenciou no desenvolvimento e na produção da bananeira ‘Grande Naine’ em função das doses e formas de aplicação do micronutriente.

Termos para indexação: *Musa* spp.; forma de aplicação; micronutriente.

BORON APPLICATION IN BANANA PLANT

ABSTRACT – The fertilization with micronutrients is poorly studied for banana production, especially boron (B) application, which affects the development of apical meristems. This experiment aimed to study responses of B fertilization with different rates and application methods in banana plant ‘Grande Naine’. The experimental design was in randomized block and factorial scheme with three rates (0.85, 1.70 and 3.40 g plant⁻¹) and three fertilizer application methods (soil, leaves and tiller hole chopped) and a control, without B application, using boric acid as the source of B. Treatments effects were evaluated by B availability on soil, plant grown, plant nutritional status and by the yield. Treatments effects were submitted to variance analysis and when significant it was adjusted by regression equations. The B application on soil and in the leaves increased this micronutrient content in topsoil (between 1.0-1.5 mg kg⁻¹, with the highest rate of the nutrient) and a corresponding increase up the soil layer to 20-40 cm, as a result of leaching. The contribution of foliar fertilization increasing the content in the soil was due to the washing and by draining the fertilizer solution from the leaves to the soil surface. Moreover, there was no effect of B availability in the soil when the fertilizer was applied in the tiller hole chopped (~0.3 mg kg⁻¹ of B). It was also verified that there were no effects of B application on banana plant growth (height and pseudostem diameter) at the blooming stage. In leaf samples, collected each 15 days, it was observed that when the micronutrient was applied in the tiller hole chopped, leaf B concentration was higher and lasted up for one month. However, in the last foliar sampling (at blooming) it was observed that there was no effect of application methods on leaf B concentration (~20 mg kg⁻¹). There were no effects of fertilization in yield according to rates and application methods of B, but the application on the tiller hole chopped promoted an increased accumulation of this micronutrient in the bunch due to the applied rates. Under the conditions of this experiment, it can be concluded that B application did not influenced the development and production of banana plant ‘Grande Naine’ according to the rates and application methods of this micronutrient.

Index terms: *Musa* spp., application methods, micronutrient.

¹(Trabalho 148-10). Recebido em: 10-06-2010. Aceito para publicação em: 03-09-2010. Apoio: FAPESP - Projeto: 06/05874-5.

²Pesquisadores científicos da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Regional Polo Vale do Ribeira. C.P.122, 11900-000, Registro-SP. E-mails: edsonnomura@apta.sp.gov.br; valeriaragarcia@apta.sp.gov.br; edufuzitani@apta.sp.gov.br; erval@apta.sp.gov.br; luisalbertosaes@apta.sp.gov.br

³Pesquisador científico do Centro de Solos e Recursos Ambientais/ IAC. C. P. 28, 13012-970, Campinas-SP. E-mail:teixeira@iac.sp.gov.br

⁴Pesquisadores científicos do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/ IAC. C.P. 04, 13490-970, Cordeirópolis-SP. E-mails:boaretto@iac.sp.gov.br, ddm@centrodecitricultura.br

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das fruteiras mais exploradas nos países tropicais, e seu fruto, um dos mais consumidos no mundo. O Brasil destaca-se como um dos principais produtores mundiais (FAO, 2010), cuja atividade constitui importante fonte de renda dos pequenos e médios produtores e contribui para a alimentação da população de baixa renda, principalmente no meio rural.

A bananeira possui crescimento rápido e requer, para seu bom desenvolvimento e produção, quantidades adequadas de água e nutrientes prontamente disponíveis (BORGES et al., 2006). A baixa produtividade no cultivo de bananeiras pode ser explicada, em parte, devido à deficiência de micronutrientes. Dentre os micronutrientes, o boro (B) destaca-se no cultivo de bananeiras, pois suas funções estão ligadas ao crescimento da gema apical e das laterais (perfilhos), formação de raízes, na emissão da inflorescência e no enchimento dos frutos (MOREIRA, 1999).

O suprimento de micronutrientes para as plantas pode ser realizado por meio de aplicações de fertilizantes químicos diretamente no solo ou nas folhas (BELL; DELL, 2008). Porém, o principal problema prático da aplicação no solo consiste na dificuldade de distribuição uniforme do nutriente na lavoura, tanto a lanço como localizada, devido à pequena quantidade recomendada, além do potencial de perdas por lixiviação para as camadas mais profundas do solo. A aplicação foliar é vantajosa quando as raízes não conseguem absorver rapidamente os micronutrientes necessários para o crescimento da planta. Além disso, o custo da aplicação foliar de micronutrientes geralmente é baixo em relação ao valor da cultura e comparado com a aplicação no solo, pois são utilizadas quantidades menores de micronutrientes e podem ser aplicados juntamente com os produtos fitossanitários (BELL; DELL, 2008).

Devido às pequenas quantidades de B que normalmente são recomendadas, pela facilidade operacional e pela eficiência na absorção do fertilizante, Moreira (1999) e Teixeira et al. (1997) recomendam aplicar no rizoma da “planta-mãe” recentemente colhida ou no perfilho desbastado. No entanto, não existem recomendações seguras sobre doses e a forma de aplicação mais segura deste micronutriente em bananeiras ‘Grande Naine’, o que leva frequentemente a problemas relacionados com o desequilíbrio nutricional, pela aplicação abaixo da demanda da cultura ou pelo excesso.

A geração de informações sobre a aplicação de B em bananeiras é importante, principalmente na

região do Vale do Ribeira, onde se concentra a maior produção da fruta no Estado de São Paulo (IBGE, 2010). Outrossim, a região possui importantes reservas com remanescentes da Mata Atlântica, o que limita a expansão de novas áreas para cultivo de bananeiras pelas leis de proteção ambiental, reforçando a necessidade do aumento do retorno econômico por área cultivada. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo estudar as respostas da bananeira ‘Grande Naine’ à fertilização com boro em diferentes doses e formas de aplicação nas condições de cultivo do Vale do Ribeira-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) - Polo Regional Vale do Ribeira, em Pariquera-Açu, SP (24°36’31” S; 47°53’48” O). O clima, segundo a classificação de Koppen, é tropical chuvoso (Af), sem estação seca, com precipitação média do mês mais seco superior a 60 mm, e o solo foi classificado por Sakai e Lepsche (1984) como Cambissolo distrófico.

O delineamento experimental foi o em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3 (dose x forma de aplicação), mais um tratamento-controle, sem aplicação de B, em três repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas com quatro plantas, na qual se utilizaram as quatro plantas centrais para as avaliações. As doses de B utilizadas foram: 0; 0,85; 1,70 e 3,40 g planta⁻¹, utilizando-se como fonte de B o ácido bórico (H₃BO₃, 17 % de B) e as formas de aplicação foram: solo, folhas e orifício do perfilho desbastado.

Os atributos químicos do solo antes do preparo da área apresentavam, na camada de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente: pH (CaCl₂)= 4,6 e 4,5; matéria orgânica= 29,0 e 18,0 g dm⁻³; P (resina)= 6,0 e 1,0 mg dm⁻³; K= 1,3 e 0,5 mmol_c dm⁻³; Ca= 36,0 e 17 mmol_c dm⁻³; Mg= 12,0 e 5,0 mmol_c dm⁻³; H+Al= 47,0 e 52,0 mmol_c dm⁻³; SB= 49,3 e 22,5 mmol_c dm⁻³; CTC= 96,3 e 74,7 mmol_c dm⁻³; V= 51,0 e 30 %; e B= 0,23 e 0,23 mg dm⁻³.

Realizou-se o preparo da área dois meses antes do plantio das bananeiras, com aração, seguida da aplicação em área total de calcário dolomítico e de superfosfato simples (100 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e posteriormente realizou-se a gradagem. Para o cálculo da calagem, elevou-se a saturação por bases a 60 %, e a do fósforo, conforme resultado da análise de solo (TEIXEIRA et al., 1997).

Utilizaram-se mudas de bananeira micropropagadas em laboratório, da cultivar Grande Naine,

empregando-se o espaçamento de plantio de 2,0 m x 2,5 m. O plantio das mudas de bananeiras foi realizado em sulco, sendo concluído em 15 de fevereiro de 2007.

O manejo da Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) e da broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) seguiram as recomendações descritas por Moreira (1999), com o controle de forma preventiva por meio da aplicação de defensivos sistêmicos a cada 25 dias, mantendo em níveis baixos de infecção e infestação. Na adubação de formação, aplicaram-se de forma homogênea, em todas as parcelas experimentais, 250 kg ha⁻¹ de N (Sulfato de amônia) e 500 kg ha⁻¹ de K (Cloreto de potássio), conforme recomendações de Teixeira et al. (1997).

Em dezembro de 2007, foi realizado o desbaste dos perfilhos das bananeiras, no qual o critério adotado foi a manutenção da brotação mais vigorosa para continuar a “família”, retirando-se os demais perfilhos a partir do corte, rente ao solo, do pseudo-caule, mantendo-se a gema apical.

Após o desbaste dos perfilhos, realizaram-se as aplicações do ácido bórico conforme os tratamentos. No solo, o fertilizante foi distribuído em semicírculo, num raio de 30-40 cm do perfilho mantido. Para a aplicação no interior do perfilho desbastado, foi aberto um orifício em um destes, com o auxílio da ferramenta denominada “Lurdinha”, onde foi depositado o ácido bórico.

Como as doses de B foram relativamente altas, fracionou-se em sete aplicações foliares, de forma a não superar a concentração máxima de 0,30 g L⁻¹ de B, recomendada por Borges e Oliveira (2000). Nessas aplicações, utilizou-se um pulverizador manual adaptado em garrafas de polietileno com bico cônico (0,6 L min⁻¹) com ponta regulável da Guarany®. A solução foi aplicada em ambas as faces (adaxial e abaxial) de todas as folhas das bananeiras, de modo uniforme, evitando escorrimento da solução ao solo e, para isso, adicionou-se o espalhante adesivo Iharaguen-S (grupo alquil-fenol-etoxilado) na concentração de 0,01 % (v/v) à solução. As aplicações foram realizadas quinzenalmente, sendo que a última coincidiu com a aplicação dos tratamentos via solo e orifício do perfilho desbastado.

Avaliações

Teor de B no solo: Foram coletadas amostras de solo antes da aplicação dos tratamentos e após a emissão da inflorescência, em duas profundidades: 0-20 cm e 20-40 cm. Nas três formas de aplicação, o local da coleta foi a uma distância de 30 cm do perfilho mantido em quatro plantas por parcela, formando uma amostra composta. As amostras foram secas e

analisado o teor de B extraído com água quente, conforme Rajj et al. (2001).

Desenvolvimento das bananeiras: Após a emissão da inflorescência, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura da planta (do solo à roseta foliar), perímetro (P) do pseudocaule a 30 cm acima do nível do solo, onde se calcularam o diâmetro ($D = P/\pi$) e o número de folhas vivas (com mais da metade do limbo verde).

Estado nutricional das bananeiras: Após as aplicações de B, foram coletadas, quinzenalmente, amostras de tecido foliar de acordo com os procedimentos descritos por Martin-Prével (1984), onde se recomenda amostrar uma faixa de 5-10 cm de largura da região central da terceira folha, a contar da mais nova para a mais velha, descartando o pecíolo e as bordas. A última colheita de amostras de tecidos foliares foi realizada na emissão da inflorescência, após a emissão das flores masculinas. As amostras foram lavadas rapidamente na sequência: água com detergente, água e água deionizada. Posteriormente, foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 60 horas, moídas e encaminhadas para análise do teor de B, segundo método descrito por Bataglia et al. (1983).

Produção de frutos: foram avaliados os seguintes atributos produtivos: massa fresca do cacho; número de pencas por cacho; produção, massa fresca e número de frutos da 2ª penca; comprimento e diâmetro de quatro frutos centrais da 2ª penca. Na colheita dos cachos, foram retirados na primeira penca, na penca central e na última penca um total de três frutos, e três porções do engajo (3,0 a 5,0 cm), próximos das duas extremidades e na parte central. As amostras de frutos e engajo foram pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante, e novamente pesadas para determinação da massa da matéria seca. O teor de B foi determinado nestas amostras, de acordo com Bataglia et al. (1983).

As médias dos parâmetros avaliados foram submetidas à análise de variância, utilizando-se dos módulos MIXED e GLM do *Statistical Analysis System* (SAS). Para as situações onde foram detectados efeitos significativos das doses do micronutriente, foram ajustadas equações de regressão, estimando-se os efeitos das doses de B sobre as variáveis avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de B no solo

O resultado da análise das amostras de solo coletadas após a emissão da inflorescência demonstrou que os teores de B no solo, nas duas profundidades, aumentaram com a dose aplicada

tanto na adubação via solo quanto na adubação foliar (Figura 1). Verificou-se lixiviação de parte do B aplicado no solo e nas folhas para a camada mais profunda (20-40 cm), independentemente das doses. A lixiviação de parte do B aplicado no solo foi favorecida pelo tipo do solo da área experimental (Cambissolo distrófico) e pelo grande volume de chuvas nos meses seguintes à aplicação dos tratamentos (novembro/2007: 158,3 mm; dezembro/2007: 219,8 mm; janeiro/2007: 468,9 mm).

A aplicação da maior dose de B no solo (3,4 g planta⁻¹) causou incremento dos seus teores nas duas camadas de solo amostradas (0-20 cm: $\Delta B = 1,45 \text{ mg kg}^{-1}$; 20-40 cm: $\Delta B = 0,88 \text{ mg kg}^{-1}$) (Figura 1), por lixiviação, devido à alta solubilidade do ácido bórico, ocasionando, provavelmente, aumento de B disponível na solução do solo em quantidades elevadas, perceptível nos sintomas visuais de toxicidade observados nas folhas de bananeira. Segundo Bologna e Vitti (2006), a maioria dos adubos boratados apresenta alta solubilidade, sujeito a maior mobilidade no solo e, conseqüentemente, maior grau de lixiviação, principalmente em solos arenosos.

Da mesma forma, a aplicação foliar da maior dose de B resultou em incrementos significativos nos teores de B no solo, nas duas profundidades amostradas (0-20 cm: $\Delta B = 0,84 \text{ mg kg}^{-1}$; 20-40 cm: $\Delta B = 0,35 \text{ mg kg}^{-1}$) (Figura 2). Apesar da adição de espalhante adesivo à solução e dos cuidados nos procedimentos para a pulverização, provavelmente, ocorreu escorrimento do excesso de solução e lavagem das folhas pela água das chuvas, abundantes após as aplicações foliares.

A aplicação de B no orifício do perfilho desbastado não causou variações significativas nos teores do nutriente no solo (Figura 1). A possível explicação da manutenção dos baixos teores de B no solo foi a ocorrência do “confinamento” do B no rizoma do perfilho e conseqüente redução da disponibilidade na solução do solo e do potencial de lixiviação.

Desenvolvimento das bananeiras

Tanto as formas de aplicação quanto as doses de B aplicadas nas bananeiras não tiveram efeitos significativos na altura da planta e no diâmetro do pseudocaule (Tabela 1).

Também não houve efeitos da aplicação de B sobre o número de folhas ativas avaliados após a emissão da inflorescência, cuja média foi de dez folhas por planta (Tabela 1). De acordo com Belalcázar-Carvajal (1991), a manutenção de oito folhas é suficiente para o desenvolvimento normal do cacho até a colheita. Na prática, os bananicultores mantêm, no mínimo, número igual de folhas ativas e de pencas até a colheita (TEIXEIRA et al., 2001).

O teor inicial de B no solo foi suficiente para

o desenvolvimento e produção da bananeira ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo; porém, devido à grande exportação do micronutriente pelo cacho (engajo + frutos), a quantidade remanescente no solo talvez não seja suficiente para os próximos ciclos.

Estado nutricional das bananeiras

No resultado das análises das amostras foliares coletadas em intervalos quinzenais, após a adubação com B, os efeitos das doses e formas de aplicação do micronutriente foram evidentes (Figura 2). As aplicações no orifício do perfilho desbastado e no solo mostraram-se eficientes para elevar rapidamente os teores foliares de B, principalmente na maior dose.

Após 60 dias das aplicações de B, houve estabilização dos teores foliares do micronutriente nas diferentes formas e doses aplicadas persistindo até aos 90 dias da aplicação dos tratamentos, quando as plantas emitiram a inflorescência, época-padrão de amostragem foliar para a avaliação do estado nutricional de bananeiras, onde os teores de B no tecido foliar convergiram para aproximadamente 20 mg kg^{-1} (Figura 2), independentemente das doses e formas de aplicação, encontrando-se dentro da faixa de teores adequados para bananeira ($10\text{-}25 \text{ mg kg}^{-1}$) propostos por Malavolta et al. (1997), Moreira (1999) e Bataglia e Santos (2001).

A aplicação da dose de B mais elevada (3,4 g planta⁻¹) causou sintomas visuais de toxicidade do micronutriente, com clorose e necrose das bordas das folhas lançadas posteriormente à aplicação do ácido bórico. Nestas, os teores foliares de B chegaram a 50 mg kg^{-1} (Figura 2) quando fornecido via solo e no orifício do perfilho desbastado. Este resultado corrobora os apresentados na Figura 1, onde a aplicação no solo elevou os teores de B na camada de 0-20 cm para $1,65 \text{ mg dm}^{-3}$, considerado alto por Malavolta et al. (1997), Moreira (1999) e Bataglia e Santos (2001). Os sintomas visuais de toxicidade reduziram gradativamente à medida que novas folhas foram lançadas, coincidindo com a redução dos teores de B nas análises foliares realizadas quinzenalmente (Figura 2).

Na aplicação no orifício do perfilho desbastado, os sintomas visuais de toxicidade provavelmente se deveram à ligação direta do perfilho com a “planta-mãe”, sendo o B rapidamente absorvido pelo rizoma do perfilho e distribuído para o rizoma da “planta-mãe”. Segundo Moreira (1999), existe uma ligação entre o rizoma da “planta-mãe” e do perfilho, por onde se processam as trocas de seiva e hormônios, e possivelmente ocorreu a absorção do B pelo perfilho desbastado e distribuição para a “planta-mãe”, sem perdas de B para o solo.

A aplicação de B nas folhas não causou aumento dos teores foliares deste micronutriente nas amostragens quinzenais, exceto a dose de $1,70 \text{ g planta}^{-1}$, em que, após 30 dias da aplicação, houve elevação dos teores de B a níveis semelhantes à aplicação no solo e no orifício do perfilho desbastado. A baixa efi-

ciência de absorção de B pelas folhas de bananeiras pode ser explicada, em parte, pela presença de cera na superfície das mesmas (FREEMAN; TURNER, 1985).

Produção de frutos

Nenhum dos parâmetros produtivos avaliados mostrou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues et al. (2007) com a aplicação de diferentes doses de Zn e B em ‘Prata-anã’ no orifício do perfilho desbastado. Não foram encontrados trabalhos recentes da adubação de B no solo e foliar.

A média da massa fresca do cacho (19,0 kg), no primeiro ciclo de produção, foi superior ao encontrado por Silva et al. (2003), quando a ‘Grande Naine’ foi cultivada em Lavras-MG (13,2 kg) e Viçosa-MG (18,3 kg) e inferiores quando cultivados em Cruz das Almas-BA (22,1 kg), Guanambi-BA (29,9 kg) e Jaíba-MG (36,7 kg) e Matias Cardoso-MG (31,4 kg), quando avaliados diferentes clones de bananeira ‘Cavendish’ e dentre eles a cultivar Grande Naine (SILVA et al., 2006).

A produtividade média alcançada neste trabalho foi alta (38,1 t ha⁻¹), ficando próxima das médias de alguns países produtores e exportadores de banana ‘Cavendish’ da América Central, como em Honduras (43,3 t ha⁻¹) e Costa Rica (42,5 t ha⁻¹) em 2008 (FAO, 2010).

O comprimento médio de frutos obtido neste trabalho foi de 21,1 cm e, de acordo com as normas

do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Frutas, eles estão classificados na “classe 18” (frutos de 18 a 22 cm de comprimento) (PBMH; PIF, 2006).

Ocorreu maior acúmulo de B nos cachos em função das doses e formas de aplicação do micronutriente (Figura 3). Na aplicação no solo, se observou efeito quadrático, sendo o máximo de acúmulo de B foi de 34,68 mg cacho⁻¹, na dose de 2,41 g B planta⁻¹, enquanto na aplicação no orifício do perfilho desbastado observou-se efeito linear positivo, comprovando ser eficiente no fornecimento de B para as bananeiras, o que corrobora a discussão dos resultados da Figura 2. Porém deve-se atentar que, na maior dose aplicada (3,4 g B planta⁻¹), observaram-se sintomas de toxicidade de B nas folhas da bananeira, e doses maiores poderiam promover danos maiores e mais prolongados, chegando até à morte de plantas. Neste caso, recomenda-se o parcelamento da dose ou uso de fertilizantes boratados com menor solubilidade.

O suprimento do B através do orifício do perfilho desbastado permitiu maior absorção do nutriente para o crescimento das bananeiras, devido à ligação entre o rizoma da “planta-mãe” e do perfilho. Quaggio e Piza Jr. (2001) informaram que esse modo de aplicação é bastante eficiente, pois minimiza a ocorrência de interações entre o fertilizante e a matriz coloidal do solo (Figura 1), pois, além de ser uma técnica simples é apropriada para o manejo da adubação em pequenas propriedades.

TABELA 1 – Crescimento das plantas em função das doses e formas de aplicação de B em bananeira ‘Grande Naine’. Pariquera-Açu-SP, 2008.

Formas de aplicação	Dose de B g planta ⁻¹	Pseudocaule		Número de folhas ⁽³⁾
		Altura ⁽¹⁾ cm	Diâmetro ⁽²⁾ cm	
Solo	0,00	221,8	20,0	9,8
	0,85	226,7	20,1	10,6
	1,70	227,5	20,2	10,2
	3,40	202,9	19,6	10,1
Teste F		ns	ns	ns
Médias		219,7	21,0	10,1
Folhas	0,00	221,8	20,0	9,8
	0,85	202,5	19,5	9,6
	1,70	223,3	20,0	9,9
	3,40	210,0	19,0	9,9
Teste F		ns	ns	ns
Médias		214,4	19,6	9,8
Orifício	0,00	221,8	20,0	9,8
	0,85	219,4	20,0	10,2
	1,70	221,3	19,6	10,0
	3,40	201,3	19,1	10,1
Teste F		ns	ns	ns
Médias		215,9	19,7	10,0
DMS _{5%} para forma		7,79	0,1	0,4

¹Altura da planta medida do nível do solo até a roseta foliar;

²Diâmetro médio do pseudocaule medido a 30 cm acima do nível do solo;

³Número de folhas após a emissão da inflorescência com mais da metade do limbo verde.

ns: não significativo ($p > 0,05$).

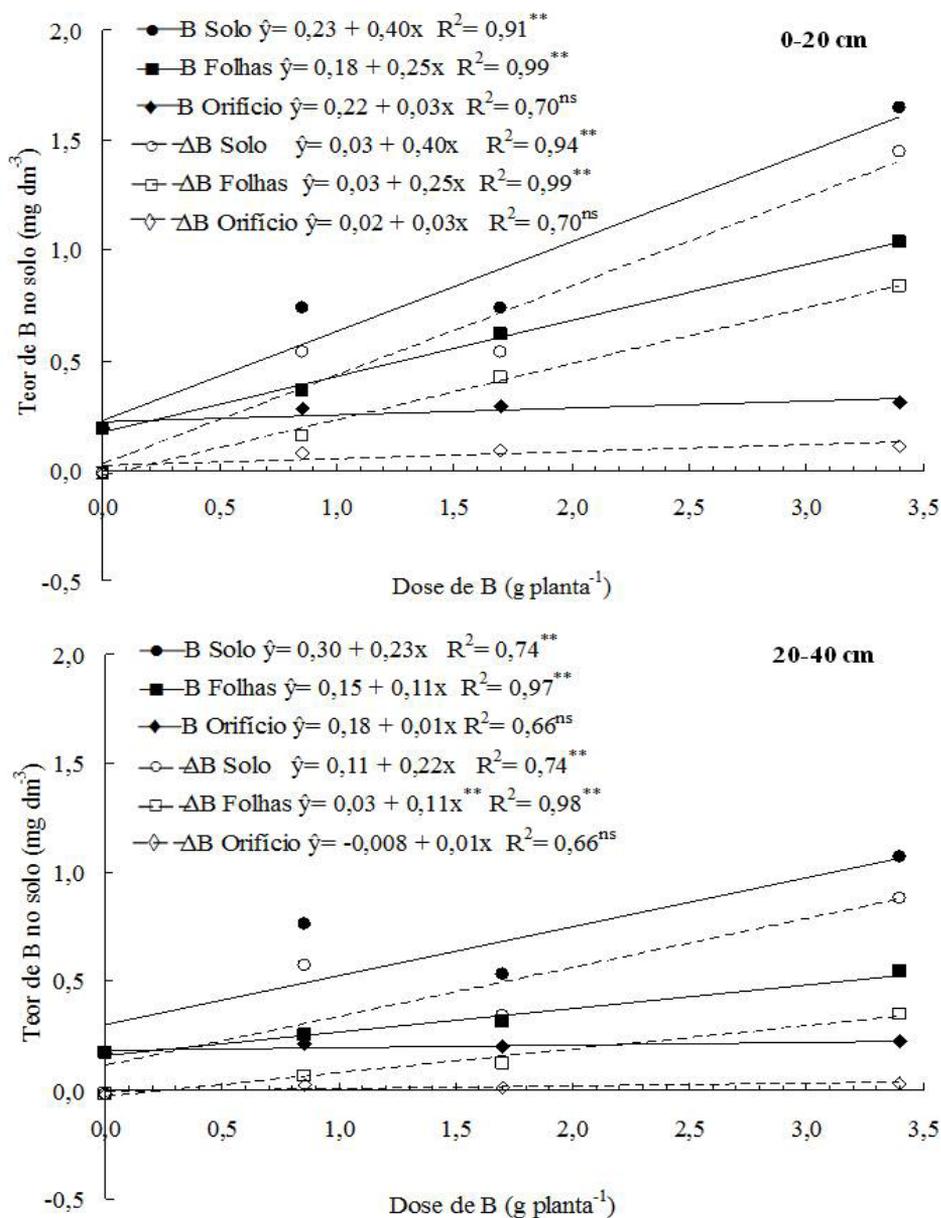


FIGURA 1 – Teores de B no solo e diferenças entre os teores de B na amostra final e amostra inicial (ΔB) em função das doses e formas de aplicação do micronutriente em banana ‘Grande Naine’, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm. Pariquera-Açu-SP, 2008.

** : significativo ($p < 0,01$); ns : não significativo ($p > 0,05$)

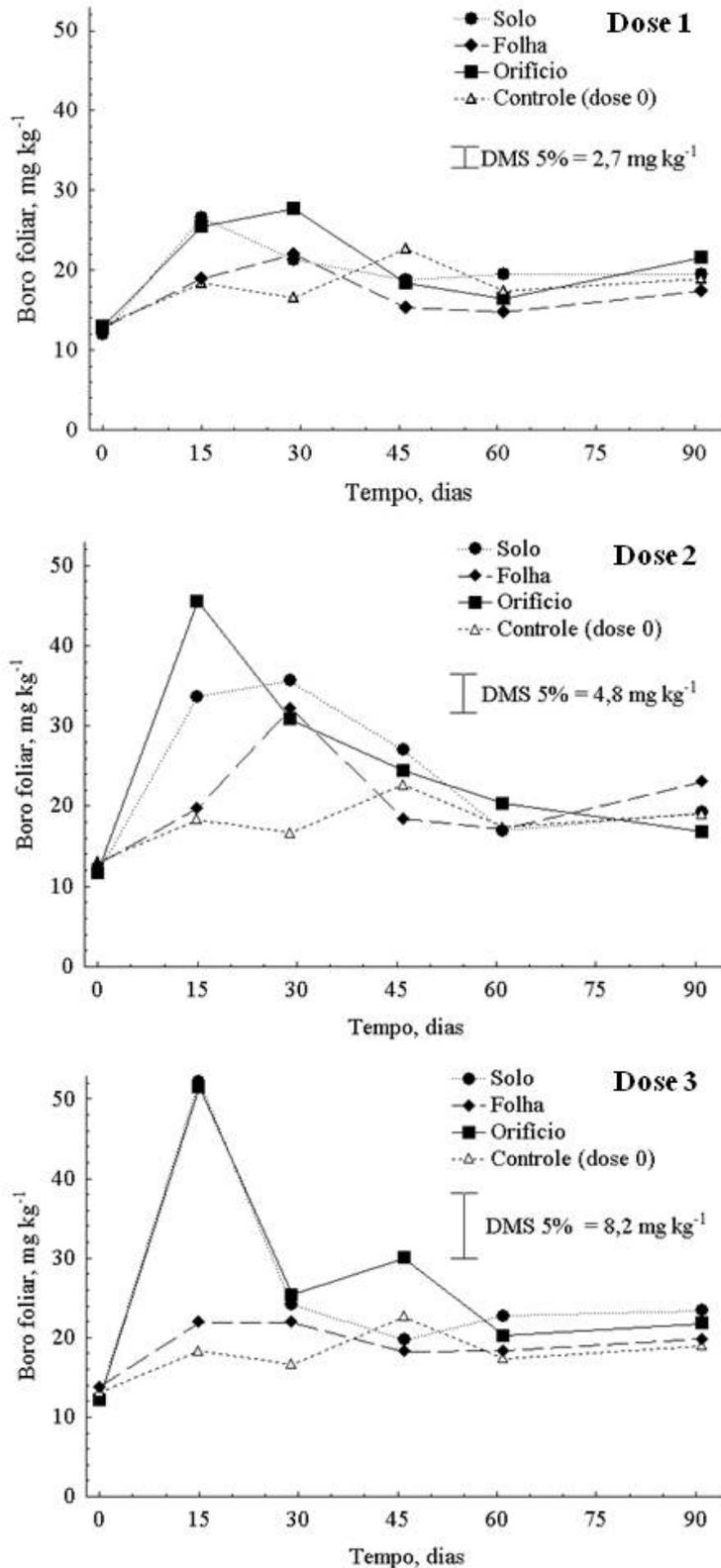
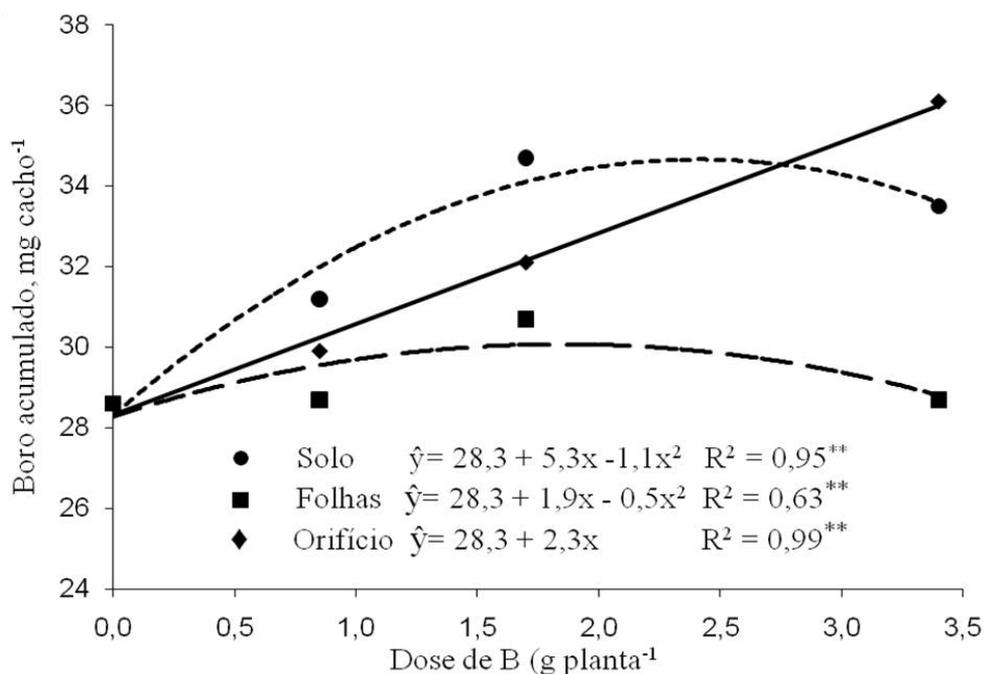


FIGURA 2 – Teores de B foliar ao longo do tempo em função das doses e formas de aplicação do micronutriente em bananeira ‘Grande Naine’. Pariquera-Açu-SP. Dose 1: 0,85 g planta⁻¹ de boro; Dose 2: 1,70 g planta⁻¹ de boro; e Dose 3: 3,40 g planta⁻¹ de boro. DMS: diferença mínima significativa $p=0,05$.

TABELA 2 – Atributos produtivos em função das doses e formas de aplicação de B em bananeira ‘Grande Naine’. Pariquera-Açu-SP, 2008.

Formas de aplicação	Dose de B g planta ⁻¹	Cacho		Produção (¹) t ha ⁻¹	2ª penca		Frutos da 2ª penca	
		Massa kg	Nº pencas un.		Massa kg	Nº frutos un.	Comp. cm	Diâmetro mm
Solo	0,00	18,5	9,0	37,0	2,64	18,1	20,9	33,7
	0,85	19,5	8,7	39,0	2,97	19,6	21,3	34,0
	1,70	20,8	8,7	41,6	2,79	17,5	21,8	34,5
	3,40	18,9	9,3	37,8	2,64	17,1	21,0	34,2
	Teste F	ns		ns	ns	ns	ns	ns
Média		19,4	8,9	38,9	2,76	18,1	21,2	34,1
Folhas	0,00	18,5	9,0	37,0	2,64	18,1	20,9	33,7
	0,85	18,1	8,0	36,3	2,56	17,2	20,7	33,8
	1,70	20,0	9,0	40,0	2,95	17,7	21,8	34,9
	3,40	18,0	9,0	36,0	2,63	17,5	21,2	34,0
	Teste F	ns		ns	ns	ns	ns	ns
Média		18,7	8,7	37,3	2,69	17,6	21,1	34,1
Orifício	0,00	18,5	9,0	37,0	2,64	18,1	20,9	33,7
	0,85	20,5	9,0	41,0	2,93	18,9	21,5	33,7
	1,70	18,8	8,7	37,6	2,69	17,8	21,4	32,9
	3,40	18,1	8,7	36,2	2,68	18,4	20,6	33,4
	Teste F	ns		ns	ns	ns	ns	ns
Média		19,0	8,8	38,0	2,74	18,3	21,1	33,4
DMS _{5%} para forma		2,2	0,8	4,4	0,4	2,1	1,0	1,2

(¹) Estimada para 2.000 plantas ha⁻¹; ns: não significativo ($p>0,05$).

**FIGURA 3** – Boro acumulado nos cachos (engajo + frutos) em função das doses e formas de aplicação do micronutriente em bananeira ‘Grande Naine’. Pariquera-Açu-SP, 2008.

** : significativo ($p<0,01$).

CONCLUSÕES

1-As aplicações de B em bananeira 'Grande Naine', via solo e foliar, aumenta os teores deste micronutriente no solo, proporcionalmente às doses, até a aplicação de 3,4 g planta⁻¹.

2-A variação nos teores foliares de B após a adubação com este micronutriente é maior quando fornecido no orifício do perfilho desbastado, até 30 dias da aplicação, variando com a dose.

3-Independentemente da forma de aplicação, a fertilização com B em bananeira 'Grande Naine' não causa variação significativa nos teores foliares deste micronutriente na amostragem foliar feita após a emissão da inflorescência.

4-As doses e formas de aplicação de B não influenciam no desenvolvimento e na produção de frutos de bananeira 'Grande Naine'.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. Estado nutricional de plantas perenes: avaliação e monitoramento. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 96, p. 4-8, 2001.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- BELALCÁZAR-CARVAJAL, S.L. **El cultivo del plátano en el trópico**. Cali: Feriva, 1991. 376p.
- BELL, R.W.; DELL, B. **Micronutrients for sustainable food, feed, fibre and bioenergy production**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2008. 175p.
- BOLOGNA, I.R.; VITTI, G.C. Produção e qualidade de frutos de laranja 'Pera' em função de fontes e doses de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.2, p. 328-330, 2006.
- BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; SILVA, J.T.A. **Fertirrigação da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 8p. (Circular Técnica, 84)
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, adubação e calagem. In: CORDEIRO, Z.J.M. **Banana - produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1)
- FAO. **Agricultural data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 09 jan. 2010.
- FREEMAN, B.; TURNER, D. The epicular waxes on the organs of different varieties of Bananas (*Musa* spp.) differ in form, chemistry and concentration. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 33, p. 393-408, 1985.
- IBGE. **Estatística da agricultura**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2010.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Metodologia para análise de elemento em material vegetal. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p. 231-307.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Bananier. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. **L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales**. Paris: Tec&Doc, 1984. p. 715-751.
- MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2.ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM.
- PMMH - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura; PIF - Produção Integrada de Frutas. **Normas de classificação de banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. 4p. (Documento, 29)
- QUAGGIO, J.A.; PIZA Jr., C.T. Micronutrientes para frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Ed.). **Micronutrientes tóxicos e metais pesados na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafôs, 2001. p.459-491.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

RODRIGUES, M.G.V.; RUGGIERO, C.; NATALE, W.; PACHECO, I.D. Nutrição e produção da bananeira 'Prata-anã' adubada com zinco e boro diretamente no rizoma, via muda desbastada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 645-651, 2007.

SAKAI, E.; LEPSCH, I.F. **Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pariqueira-açu**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1984. 56p. (Boletim Técnico, 83)

SILVA, S.O.; PASSOS, A.R.; DONATO, S.L.R.; SALOMÃO, L.C.C.; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Avaliação de genótipos de bananeira em diferentes ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p.737-748, 2003.

SILVA, S.O.; PIRES, E.T.; PESTANA, R.K.N.; ALVES, J.S.; SILVEIRA, D.C. Avaliação de clones de banana "Cavendish". **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 832-837, 2006.

TEIXEIRA, L.A.J.; RUGGIERO, C.; NATALE, W. Manutenção de folhas ativas em bananeira 'Nanicão' por meio do manejo das adubações nitrogenada e potássica e da irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 699-703, 2001.

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. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p. 131-132. (Boletim Técnico, 100)