

Adubação com Boro e Zinco para Bananeira Cultivada nas Condições Edafoclimáticas da Região Central do Estado do Amazonas



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 94

Adubação com Boro e Zinco para Bananeira Cultivada nas Condições Edafoclimáticas da Região Central do Estado do Amazonas

*José Clério Rezende Pereira
Adônis Moreira
Larissa Alexandra Cardoso Moraes
Luadir Gasparotto*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Edsandra Campos Chagas, Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtíbol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Paulo César Teixeira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios.*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtíbol Brito*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Capa: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa: *Adônis Moreira*

1ª edição

1ª impressão (2012): 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Aducação com boro e zinco para bananeira cultivada nas condições edafoclimáticas da região central do Estado do Amazonas / José Clério Rezende Pereira ... [et al.] – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012.
28 p. – (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 94).

ISSN 1517-3135

1. Banana. 2. *Musa* sp. 3. Aducação. I. Pereira, José Clério Rezende. II. Moreira, Adônis. III. Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. IV. Gasparotto, Luadir. V. Série.

CDD 634.772

Autores

José Clério Rezende Pereira

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, jose.rezende-pereira@embrapa.br

Adônis Moreira

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR, adonis@cnpso.embrapa.br

Larissa Alexandra Cardoso Moraes

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Energia Nuclear na Agricultura, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR, larissa.moraes@cnpso.embrapa.br

Luadir Gasparotto

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, luadir.gasparotto@embrapa.br

Apresentação

A bananeira, assim como as demais culturas, para sua plena produção necessita de solos férteis, ou seja, de estrutura física que permita o bom desenvolvimento do sistema radicular e de níveis adequados de todos os nutrientes. É uma planta de crescimento rápido que produz bastante massa vegetal e exporta elevada quantidade de nutrientes.

Os bananais, no Estado do Amazonas, apresentam baixa produtividade, consequência da não adoção das tecnologias recomendadas, principalmente dos tratos culturais, dentre estes o fornecimento de macro e micronutrientes, tanto no plantio como nos parcelamentos em todo o ciclo de produção. Como resultado, além da baixa produtividade, a qualidade dos frutos deixa a desejar e não seriam aceitos para comercialização em mercados consumidores exigentes.

O boro (B) e o zinco (Zn) são os micronutrientes em que as bananeiras comumente apresentam deficiência. Com relação a esses elementos, há poucas informações sobre seus efeitos na produtividade e estado nutricional das plantas.

Neste documento são apresentados os sintomas de plantas deficientes em B e Zn, além de recomendações de adubações baseadas em dados de outros estados e também nos gerados pela Embrapa Amazônia

Ocidental e, ao mesmo tempo, alertando pesquisadores e instituições de fomento e de pesquisa sobre as lacunas que devem ser preenchidas com relação a pesquisas para definir doses adequadas, níveis críticos, forma e época de aplicação desses micronutrientes para que o cultivo da bananeira na região Norte atinja níveis de produtividade e qualidade dos frutos comparáveis aos obtidos nas grandes regiões produtoras de banana.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

Adubação com Boro e Zinco para Bananeira Cultivada nas Condições Edafoclimáticas da Região Central do Estado do Amazonas.....	9
Resumo.....	9
Introdução.....	9
Dinâmica do boro no solo.....	11
Boro na planta.....	11
Interação do boro com outros nutrientes.....	13
Adubação.....	14
Sintomas de deficiência de B.....	16
Zinco no solo.....	17
Zinco na planta.....	18

Interação do zinco com outros nutrientes.....	20
Adubação.....	20
Sintomas de deficiência.....	22
Referências.....	24

Adubação com Boro e Zinco para Bananeira Cultivada nas Condições Edafoclimáticas da Região Central do Estado do Amazonas

José Clério Rezende Pereira

Adônis Moreira

Larissa Alexandra Cardoso Moraes

Luadir Gasparotto

Resumo

O boro (B) e o zinco (Zn) são os micronutrientes que mais frequentemente se encontram deficientes nos bananais, porém existem poucos estudos a respeito dos efeitos desses sobre a produtividade e o estado nutricional das plantas. As recomendações de adubação de plantio e de manutenção são feitas, na sua maior parte, de forma empírica, sem levar em consideração a cultivar e as condições de clima e solo de cada região, mesmo sabendo que trabalhos realizados em diferentes condições demonstram incrementos significativos na produção e principalmente na qualidade dos frutos, fatores esses de grande importância para a comercialização. Dentro desse contexto, este documento visa mostrar as lacunas na pesquisa e o que acarreta a ausência de estudos sobre doses adequadas, níveis críticos e modo de aplicação desses micronutrientes no cultivo da bananeira na região Norte do Brasil.

Introdução

A bananeira demanda grandes quantidades de nutrientes para manter bom desenvolvimento e obter altos rendimentos, uma vez que produz bastante massa vegetativa e absorve e exporta elevada quantidade de

nutrientes (BORGES e SILVA, 1995). Dos macronutrientes, o potássio (K) e o nitrogênio (N) são os mais absorvidos durante o crescimento vegetativo e desenvolvimento dos frutos da bananeira (TEIXEIRA, 2005), enquanto que, entre os micronutrientes, o boro (B) e o zinco (Zn) são os mais limitantes (MALAVOLTA, 2006). No geral, em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes: macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$; e micronutrientes: $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$ (BORGES e SILVA, 1995).

A quantidade de nutrientes absorvida ocorre, na sua maior parte, em função da disponibilidade do nutriente no solo ou devido à aplicação de fertilizantes. Com relação aos micronutrientes, Silva e Rodrigues (2001), avaliando o estado nutricional dos bananais do norte de Minas Gerais, verificaram que para os micronutrientes o grau de deficiência foi na seguinte ordem decrescente: $Zn > Cu > Fe > Mn > B$, sendo que para o Zn as plantas apresentaram-se deficientes em 72% das amostras foliares. Moreira et al. (2005a), em levantamento realizado no Estado do Amazonas, verificaram nos bananais que o Zn também foi o micronutriente mais limitante: $Zn (96,4\%) > Fe (86,5\%) > Mn 62,1\% > Cu 52,4 > B (37,5)$. O B, apesar do menor grau de deficiência observado nos bananais nos dois levantamentos citados, atua de forma indireta em inúmeros processos metabólicos que mais afetam diretamente a produção (MALAVOLTA et al., 1997).

Outro fato observado é que o manejo inadequado da adubação de plantio e de cobertura pode ocasionar desbalanço nutricional resultante da aplicação de fertilizantes de forma inadequada, sinalizando que os baixos teores foliares e sintomas visíveis de deficiência, muitas vezes encontrados, possam ser decorrentes de inibições interiônicas ocasionadas pela aplicação excessiva de algum nutriente, como, por exemplo, a interação negativa do P e Zn e K e Mg (MALAVOLTA et al., 1997).

Dinâmica do boro no solo

A maior parte do B no solo vem da turmalina, porém esse mineral é muito resistente ao intemperismo, ocasionando baixa disponibilidade do nutriente para as plantas. Dentre as fontes de baixa solubilidade, os sedimentos e folhedos são de decomposição mais rápida e podem ser utilizados como fonte de B – ulexita, colemanita, entre outros (LOUÉ, 1993; MALAVOLTA, 2006). Com manejo adequado do bananal, a matéria orgânica pode ser a principal fonte de B. Moreira e Fageria (2009a) verificaram que metade do B absorvido pela planta fica retida na biomassa e não é exportada pelos frutos.

Segundo Malavolta (1980 e 2006) e Loué (1993), a carência de B é mais comum nas seguintes condições: solos pobres em matéria orgânica, baixo teor de B total, períodos de seca, excesso de chuva (lixiviação do B no perfil do solo), calagem excessiva e altas quantidades de N aplicado.

Boro na planta

Nos solos tropicais, devido ao pH dos solos ficar entre 4,0 e 7,0, o B é absorvido, como H_3BO_3 e $H_2BO_3^-$, sendo que o contato do nutriente com as raízes se faz predominantemente por fluxo de massa (MARSCHNER, 1995; FAGERIA, 2009). Após a absorção, o B apresenta transporte unidirecional nos vasos do xilema e grande imobilidade no floema, havendo a necessidade de um fluxo contínuo do nutriente na planta para que ela mantenha um suprimento adequado do nutriente em todo o ciclo vegetativo. Como consequência, em períodos de estiagem ou veranicos, o movimento do nutriente nos vasos do xilema é negativamente influenciado (MALAVOLTA, 2006; FAGERIA, 2009), causando o aparecimento de sintomas de deficiência. Nessa situação, o menor suprimento de B acarreta inibição ou paralisação do crescimento dos tecidos meristemáticos da parte aérea e das raízes, ocasionada, principalmente, pela má formação da parede dos vasos do xilema devido à insuficiência de pectatos de cálcio, composto responsável pela

adesão entre as células (Figura 1) (MORAES et al., 2002). Segundo Loomis e Durst (1992) e Moraes et al. (2002), a menor utilização do Ca por causa da carência de B levaria a um excesso desse elemento, imobilizado como oxalato de cálcio, e à redução no conteúdo de pectato de cálcio da lamela média, o que provocaria menor coesão entre as células do lenho das plantas com sintomas.

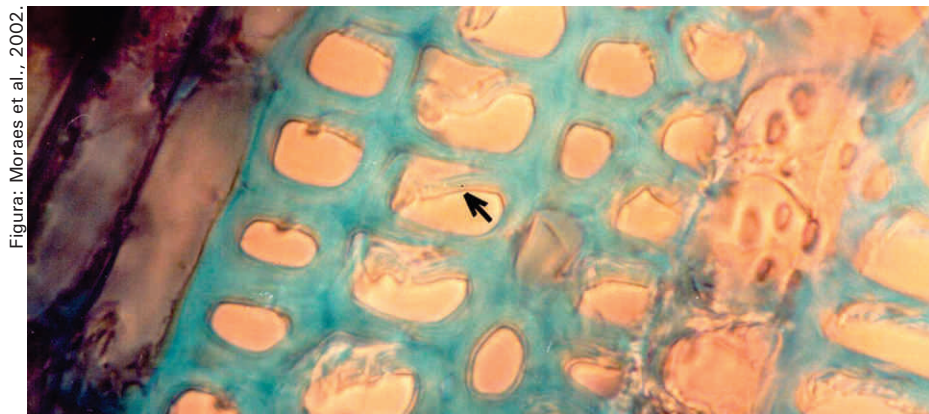


Figura: Moraes et al., 2002.

Figura 1. Corte transversal do lenho corado com azul de toluidina com descolamento das paredes dos elementos do xilema.

O B é o único nutriente da planta que não satisfaz o critério direto de essencialidade descrito por Arnon e Stout (1939), além de influenciar na formação da parede dos vasos do xilema (MORAES et al., 2002). Apesar de não se identificar qualquer reação que deixa de ocorrer na sua ausência, o B influencia as alterações de reações enzimáticas, mudanças metabólicas (acumulação de fenóis, reprodução, proteínas e ácidos nucleicos), fotossíntese, metabolismo e transporte de carboidratos, fixação simbiótica do nitrogênio, respiração, entre outras (MARSCHNER, 1995).

Na bananeira, independente da cultivar, Malavolta et al. (1997) indicam que os teores foliares adequados de B estão situados na faixa de 10 mg kg⁻¹ a 25 mg kg⁻¹, enquanto Moreira et al. (2010a), com a cultivar Nanicão 2001, verificaram que os melhores teores para se obter o

máximo potencial de produção situam-se entre 26 mg kg^{-1} e 33 mg kg^{-1} (Figura 2). Fatores como condições de clima e solo, e principalmente cultivares com grupo genômicos diferentes, que influenciam o porte das plantas e a produtividade podem interferir nas necessidades fisiológicas ocasionando faixas de teor adequadas distintas.

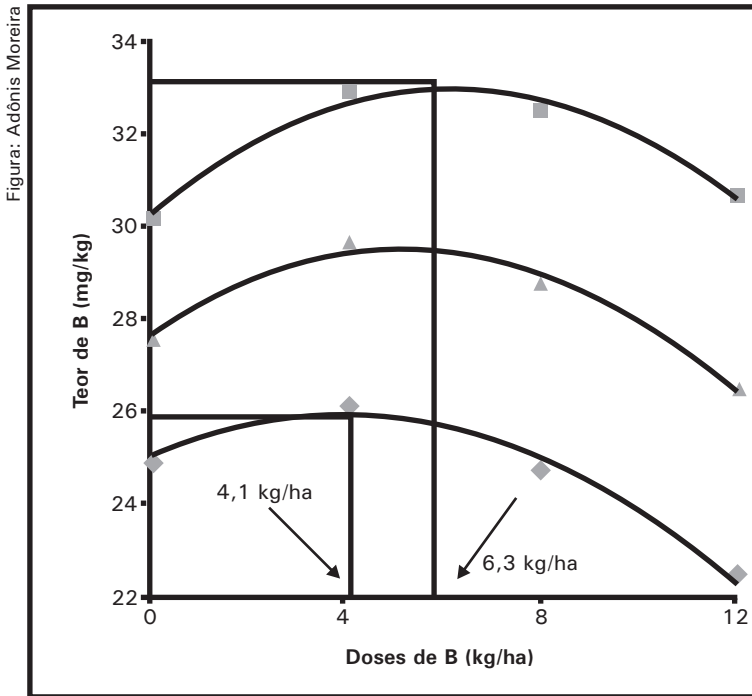


Figura 2. Quantidade de B para obtenção da maior produtividade estimada da cultivar Nanição 2001.

Interação do boro com outros nutrientes

A absorção de B é influenciada pela interação com outros nutrientes. A mais importante interação é com N e B, visto que altas concentrações do primeiro no solo e na planta ocasionam deficiência do segundo nutriente. Segundo Shelp et al. (1995), a absorção de B não acompanha a velocidade de crescimento de plantas quando adubadas

com elevadas quantidades de N no solo. Elevadas concentrações de N nítrico ou amoniacal também diminuem os teores de B nas plantas pelo provável antagonismo dessas formas nitrogenadas com o B. No caso do P, K e S, os efeitos do B são menos nítidos que a do N (LOUÉ, 1993). Resultados obtidos por Tanaka (1967) mostram que a absorção de B aumenta com o fornecimento de P, sendo que o inverso ocorre com o K (LOUÉ, 1993).

A interação Ca/B também é muito estudada e de grande importância para as plantas (MALAVOLTA et al., 1997). Nos trabalhos descritos por Loué (1993), sem exceção, o aumento da concentração de Ca no solo pode agravar os sintomas de deficiência de B nas plantas. Essa interação parece ocorrer ao nível de membrana e parede celular (MORAES et al., 2002). Com relação aos micronutrientes, há relatos de diminuição do teor de B na planta na presença de Cu, o inverso foi observado com altos teores de Mn (LOUÉ, 1993).

Adubação

Resultados sobre a eficiência do uso de micronutrientes na cultura da bananeira são poucos, ficando a maioria dos trabalhos relacionada à aplicação de calcário, nitrogênio (N) e potássio (K). Na Tabela 1 é apresentado um levantamento para adubação da bananeira obtido em diferentes boletins de recomendação. A maioria recomenda a adubação de cobertura sem especificar o período. Segundo Moreira et al. (2005b), a aplicação de B deve ser feita um mês após a colheita do cacho.

Na adubação de plantio, a necessidade do boro depende do grau de deficiência no solo. Em solos com baixa fertilidade ($< 0,16 \text{ mg kg}^{-1}$ de B disponível de acordo com RIBEIRO et al., 1999) pode-se aplicar no plantio 50 g de fritas por cova com as seguintes características: 1,8% de B; 0,8% de Cu; 3,0% de Fe; 2,0% de Mn; 0,1% de Mo; e 9,0% de Zn (MOREIRA et al., 2005). As quantidades de fertilizantes que serão aplicadas dependem do manejo e da cultivar. Moreira et al. (2006) recomendam a aplicação de boro no orifício do broto desbastado

enquanto Natale et al. (2004) indicam a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de H₃BO₃ na fertirrigação (Tabela 2). Na Tabela 3 estão as épocas de aplicação de B a partir do primeiro ciclo.

Tabela 1. Adução com B na cultura da bananeira em diferentes estados.

Estados	Boro	
	Cova	Cobertura
Acre ⁽⁴⁾	-	10 g planta ^{-1(1;3)}
Amazonas ⁽⁵⁾	5 kg ha ⁻¹	20 g planta ^{-1(2;3)}
Bahia ⁽⁶⁾	-	1 a 2 kg ha ⁻¹
Minas Gerais ⁽⁷⁾	-	-
Rio Grande do Sul e Santa Catarina ⁽⁸⁾	-	-
São Paulo ⁽⁹⁾	-	10 g planta ^{-1(1;3)}

⁽¹⁾Aplicado no orifício do perfilho desbastado; ⁽²⁾Em cobertura ao redor da planta; ⁽³⁾Ácido bórico. ⁽⁴⁾Wadt, 2005; ⁽⁵⁾Moreira et al., 2005a; ⁽⁶⁾Borges et al., 1999; ⁽⁷⁾Ribeiro et al., 1999; ⁽⁸⁾Comissão..., 2004; ⁽⁹⁾Raij et al., 1997.

Tabela 2. Faixas de interpretação da quantidade de boro para aplicação no solo.

Teor de B no solo (mg kg ⁻¹)	Quantidade
Moreira et al. (2005a)⁽¹⁾	
< 0,3	10 g planta ⁻¹
0,3 - 0,5	5 g planta ⁻¹
> 0,5	-
Natale et al. (2004)⁽²⁾	
< 0,21	2,0 kg ha ⁻¹
> 0,21	-

⁽¹⁾Nanicão 2001; ⁽²⁾Cultivo em fertirrigação e boro aplicado no interior do perfilho desbastado.

Tabela 3. Esquema de aplicação dos nutrientes a partir do primeiro ciclo (MOREIRA et al., 2005a).

Nutriente	Fonte	Em cobertura (meses após o plantio)					
		13°	14°	15°	18°	19°	20°
Micronutrientes	B ¹ ou FTE BR12®	X			X		
Boro	Ulexita (10% de B)		X			X	

* Ácido bórico (17% B) ou Bórax (11% B).

Sintomas de deficiência de B

A deficiência de B inibe ou paralisa o crescimento dos tecidos meristemáticos da parte aérea e das raízes. A ocorrência de boro se expressa em deformações acentuadas sobre as folhas jovens. Ocorre redução do limbo foliar, podendo este ficar reduzido apenas à nervura principal, com as margens irregulares e onduladas (MOREIRA et al., 2010b). Pode ocorrer necrose sem clorose prévia, principalmente na extremidade das folhas, que se tornam encarquilhadas (Figura 3) e quebradiças (MOREIRA et al., 2010b).



Foto: Adónis Moreira

Foto: Luadir Gasparotto

Figura 3. Sintomas de deficiência de boro na bananeira, cultivar Thap Maeo.

Na ausência de B, ocorre redução na síntese de pectina, celulose e lignina na parede das células do lenho, tornando-as mais finas (MORAES et al., 2002). Devido ao manejo adotado na pós-colheita na Amazônia, verifica-se que, com aumento da concentração de B, ocorre aumento da resistência da polpa da bananeira, melhorando a qualidade do fruto (Figura 4). Nas raízes, a deficiência de B induz incrementos na

atividade de oxidases do AIA (MALAVOLTA, 2006). Como consequência, deficiência de B reduz a resistência mecânica do pseudocaule e pecíolos, acarreta deterioração nas bases das folhas novas, reduz o crescimento radicular, podendo levar inclusive à morte de raízes, especialmente nas pontas meristemáticas (MALAVOLTA, 2006).

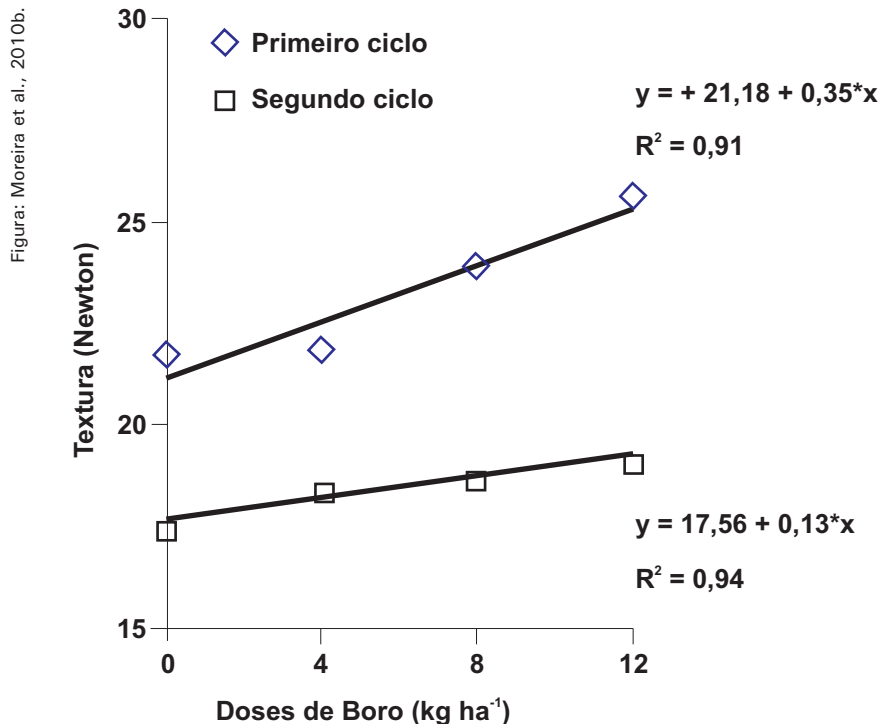


Figura 4. Efeito das doses de boro sobre a resistência da polpa em dois ciclos de avaliação da cultivar Thap Maeo – significativo a 5% de probabilidade.

Zinco no solo

O teor de Zn depende da composição do material de origem (RAIJ, 1991). Os principais minerais do solo que contém Zn são: smithsonita (ZnCO₃), esfarelita (ZnS) e hemimorphita [Zn(OH)₂Si₂O₇·xH₂O] (HAVLIN

et al., 2005). Além dessas fontes, as impurezas em fertilizantes também podem ser fontes de Zn, porém as quantidades destes são normalmente insuficientes para suprir as necessidades das plantas.

O Zn se distribui no solo das seguintes maneiras: na solução do solo, forma trocável, adsorvido, quelatizado ou complexado, dentro das argilas e óxidos metálicos insolúveis e como materiais primários. Para que ocorra liberação de Zn dentro dessas frações, fatores como pH, matéria orgânica, temperatura e potencial redox têm que atuar na solubilização e disponibilidade do nutriente para as plantas (MALAVOLTA, 2006).

Do Zn disponível no solo, 60% é absorvido por difusão, processo caracterizado pelo movimento do nutriente de um local de maior concentração para outro de menor concentração, próximos às raízes (HAVLIN et al., 2005).

Zinco na planta

O Zn é absorvido ativamente como cátion bivalente, sendo que a absorção feita pelas raízes e folhas é influenciada pelo íon acompanhante, na seguinte ordem de preferência: raízes: quelado (lignosulfato) > nitrato = sulfato > cloreto e foliar: cloreto > nitrato = quelado > sulfato (GARCIA e SALGADO, 1981). A redistribuição do Zn geralmente é baixa, dependendo da quantidade do nutriente aplicado (MALAVOLTA, 2006). Esse nutriente atua no controle hormonal a partir da síntese do triptofano, precursor do ácido indolil acético (AIA), responsável pelo aumento do volume celular (MARSCHNER, 1995), na formação de proteínas pela atividade do RNA mensageiro e transportador, respiração, na desintoxicação de radicais de superóxidos, redução do nitrato (menor acúmulo devido à falta de aminoácidos) e fotossíntese (MALAVOLTA, 2006; FAGERIA, 2009). Além disso, participa como cofator estrutural, funcional ou regulatório, de várias enzimas, dentre elas a anidrase carbônica, a Cu-Zn-superóxido dismutase, e a maioria das desidrogenases. Possivelmente, o Zn participa na formação da clorofila ou previne sua destruição.

Os teores foliares variam em função das cultivares (grupo genômico) e das condições de clima e solo (MALAVOLTA, 2006). Segundo Malavolta et al. (1997), na bananeira, independente da cultivar, os teores foliares situam-se na faixa de 20 mg kg^{-1} a 50 mg kg^{-1} , enquanto na Bahia esses valores são de 23 mg kg^{-1} a 31 mg kg^{-1} (BORGES et al., 1999). Moreira e Fageria (2009), ao estudarem o efeito do Zn na produtividade da cultivar Thap Maeo, verificaram que o nível crítico desse nutriente na folha, nas condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas, foi de $12,9 \text{ mg kg}^{-1}$, possivelmente devido ao efeito de diluição ocasionado pela alto acúmulo de biomassa (Figura 5).

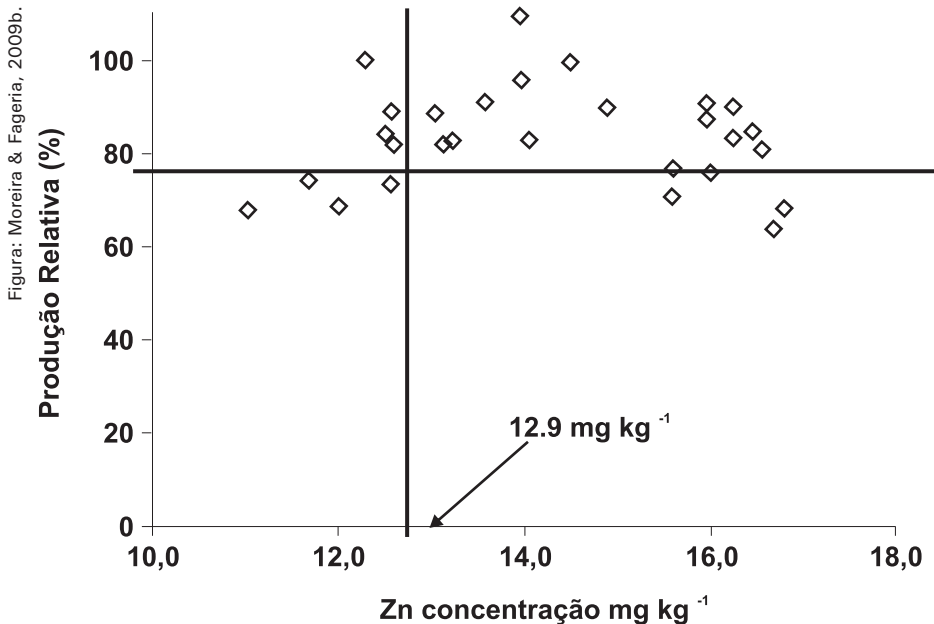


Figura 5. Produção relativa de bananeira em função da concentração de Zn no solo, com indicação do nível crítico de Zn na bananeira, cultivar Thap Maeo.

Interação do zinco com outros nutrientes

Na literatura existem inúmeros trabalhos mostrando a presença de interação negativa do Zn com o P na planta (SOUZA e FERREIRA, 1991). Segundo Camargo (1991), o Zn adsorve na superfície de óxidos na presença de íons fosfatos aumentando a adsorção do nutriente por óxidos de Fe e Al amorfos. Na planta, a inibição na absorção é do tipo não competitiva (MALAVOLTA et al., 1997), necessitando de um íon acompanhante (nitrato, cloreto, sulfato) para que a deficiência de Zn em solos com alta concentração de P disponível seja minimizada.

Souza e Ferreira (1991) e Loué (1993) relatam que o uso de adubos nitrogenados, em especial os amoniacais e amídicos, aumentam a absorção de Zn pelas plantas; o inverso tem sido observado com o B, visto que, em um ensaio conduzido em solução nutritiva, Graham et al. (1987) observaram que plântulas de cevada com deficiência de Zn absorveram 2,0 a 2,5 vezes mais B que as sem deficiência. Souza e Ferreira (1991) também relatam que altas concentrações de Cu ou Si diminuem a absorção Zn.

Adubação

Os principais fatores para recomendação do Zn para a bananeira são: diagnose visual, diagnose foliar, teor do nutriente no solo e a exigência da planta pelo nutriente. Semelhante ao B, apesar da grande importância do Zn na qualidade dos frutos (MOREIRA et al., 2010), existem poucas informações sobre o manejo da adubação. Nas condições edafoclimáticas do Amazonas, Moreira et al. (2005a) recomendam aplicar 50 g planta⁻¹ de fritas, FTE banana®, com 18% de Zn na sua composição. Na Tabela 4 estão listadas as recomendações de adubação na cova e em cobertura para diferentes estados. Devido à carência de estudos, as recomendações são extrapoladas para outras condições de clima e de solo; fatores como épocas de aplicação demonstram que a aplicação do nutriente no primeiro ciclo na cova tem mais eficiência do que em cobertura, no quinto mês após o plantio (Figura 6) e início da emissão floral (MOREIRA e FAGERIA, 2009b).

Tabela 4. Adução com B na cultura da bananeira em diferentes estados.

Estados	Zinco	
	Cova	Cobertura
Acre ⁽⁴⁾	-	25 g planta ^{-1(1;3)}
Amazonas ⁽⁵⁾	5 kg ha ⁻¹	50 g planta ^{-1(2;3)}
Bahia ⁽⁶⁾	-	2 a 3 kg ha ⁻¹
Minas Gerais ⁽⁷⁾	-	-
Rio Grande do Sul e Santa Catarina ⁽⁸⁾	-	-
São Paulo ⁽⁹⁾	25 kg ha ⁻¹	25 g planta ^{-1(1;3)}

⁽¹⁾ Aplicado no orifício do perfilho desbastado; ⁽²⁾ Em cobertura ao redor da planta; ⁽³⁾ Sulfato de Zinco.
⁽⁴⁾ Wadt, 2005; ⁽⁵⁾ Moreira e Fageria, 2009b; ⁽⁶⁾ Borges et al., 1999; ⁽⁷⁾ Ribeiro et al., 1999; ⁽⁸⁾ Comissão..., 2004; ⁽⁹⁾ Raji et al., 1997.

Figura: Moreira e Fageria, 2009b.

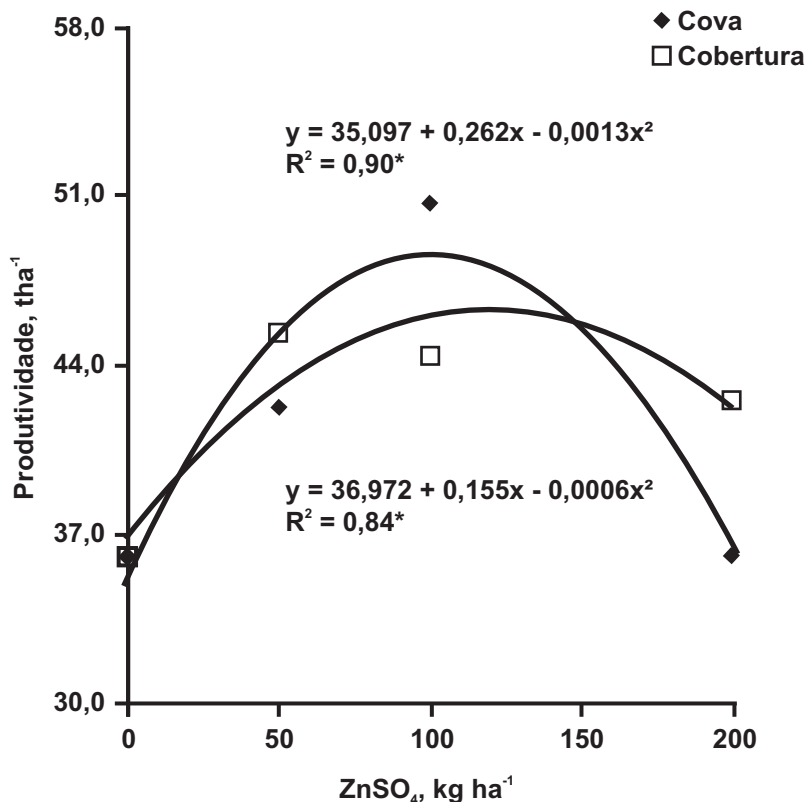


Figura 6. Produtividade de banana da cultivar Thap maeo em função das doses e época de aplicação de Zn no solo.

Sintomas de deficiência

As manifestações de carência são mais pronunciadas nas folhas mais jovens. Essas folhas apresentam-se pequenas, mais estreitas e pontiagudas, com nervura saliente. Ocorre também pigmentação antocianínica no cartucho e na face inferior das folhas jovens, notadamente sobre a nervura central. Em carência muito acentuada, observa-se clorose geral do limbo das folhas jovens, com pontuações brancas se destacando sobre fundo amarelo-pálido (MOREIRA et al., 2010b) e com cor avermelhada na face inferior, principalmente na nervura principal (PEREIRA et al., 2007). A deficiência desestimula o crescimento, acarretando menor frutificação, com desuniformização do cacho. Em algumas plantas pode induzir a esterilidade do grão de pólen e reduzir a produtividade.

Contudo, os sintomas mais marcantes podem ser visualizados nos frutos (Figura 7). Nas plantas com deficiência de zinco, ocorre redução no comprimento da parte considerável dos frutos. Via de regra, os cachos apresentam-se pequenos, com formato de charuto, e, em seus dois terços terminais, as pontas verdes aparentam-se com mamilos. A distância entre pencas torna-se reduzida, dando uma aparência compacta ao cacho (PEREIRA et al., 2007).

Fotos: Adônis Moreira



Figura 7. Planta e cachos de bananeira com sintomas de deficiência de zinco (A e B); e plantas e cachos de bananeira sem sintomas de deficiência de zinco (C e D).

Referências

- ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantities for plants with species reference to copper. **Plant Physiology**, v. 14, p. 371-375, 1939.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Ed.). **A cultura da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa, 1999. p. 197-260.
- BORGES, A. L.; SILVA, S. O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 17, p. 57-66, 1995.
- CAMARGO, O. A. Reações e interações de micronutrientes no solo. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos, 1991. p. 243-272.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: CQFS, 2004. 394 p.

GARCIA, A. W. R.; SALGADO, A. R. Absorção de zinco pelo cafeeiro através de sais e misturas quelatizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 9., São Lourenço. **Resumos...** São Lourenço: MARA, 1981. p. 39-47.

GRAHAN, R. D.; WELCH, R. M.; GRUNES, D. L.; CARY, E. E.; NORVELL, W. A. Effect of zinc deficiency on the accumulation of boron and mineral nutrients in barley. **Soil Science Society of America Proceeding Journal**, v. 51, p. 652-657, 1987.

FAGERIA, N. K. **The use of nutrients in crops plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430 p.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers**; an introduction to nutrient management. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2005. 515 p.

LOOMIS, W. D.; DURST, R. W. Chemistry and biology of boron. **Biofactors**, Amsterdam, v. 3, p. 229-239, 1992.

LOUÉ, A. **Oligoéléments em agriculture**. Antibes: SCPA Nathan, 1993. 577 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 631 p.

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

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. F.; MOREIRA, A. Relação entre a flexibilidade do caule de seringueira e a carência de boro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 10, p. 1431-1436, 2002.

MOREIRA, A.; ARRUDA, M. R.; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, M. C. N. **Recomendação de adubação e calagem para bananeira no Estado do Amazonas (1ª aproximação)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005b. 22 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 37).

MOREIRA, A.; BORGES, A. L.; ARRUDA, M. R.; PEREIRA, J. C. Nutrição e adubação dos bananais cultivados na região amazônica. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **A cultura da bananeira na região norte do Brasil**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010b. p. 97-132.

MOREIRA, A.; CASTRO, C.; FAGERIA, N. K. Efficiency of boron application in an Oxisol cultivated with banana in the Central Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 1137-1145, 2010a.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Yield, uptake, and retranslocation of nutrients in banana plants cultivated in upland soil of Central Amazonian. **Journal of Plant Nutrition**, v. 32, p. 443-457, 2009b.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 574-581, 2009a.

MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R.; ARRUDA, M. R. Avaliação do estado nutricional de bananais cultivados no Estado do Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 43, p. 29-42, 2005a.

MOREIRA, R.; SAES, L. A.; NOMURA, E. S.; MORAES, W. S. Monitoramento da Nanicão 2001. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO NAS PESQUISAS SOBRE BANANA NO CARIBE E NA AMÉRICA TROPICAL – ACORBAT, 17., Joinville, 2006. **Anais...** Joinville: EPAGRI, 2006. p. 747-751.

NATALE, W.; RODRIGUES, M. G. V. Fertirrigação em bananeira. In: BOARETTO, A. E.; VILLAS BOAS, R. L.; SOUZA, W. F.; PARRA, W. V. (Ed.). **Fertirrigação**; teoria e prática. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 395-439.

PEREIRA, J. C. R.; MOREIRA, A.; GASPAROTTO, L.; ARRUDA, M. R. **Papel do zinco na produtividade da bananeira**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 2 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres/Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285 p.

RANGEL, A.; PENTEADO, L. A.; TONET, R. M. **Micronutrientes para bananeira**. Campinas: CATI, 2010. 6 p. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/plantas_frutiferas/micronutri_banana.php>. Acesso em: 20 abr. 2010.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

SHELP, B. J.; MARENTES, E.; KITHEKA, A. M.; VIVEKANANDAN, P. Boron mobility in plants. **Physiologia Plantarum**, København, v. 94, p. 356-361, 1995.

SILVA, E. B.; RODRIGUES, M. G. V. Levantamento nutricional dos bananais da região Norte de Minas Gerais pela análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 695-698, 2001.

SOUZA, E. C. A.; FERREIRA, M. E. Zinco. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Potafos, 1991. p. 219- 342.

TANAKA, A. Boron absorption by crop plants as affected by other nutrients of the medium. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 13, p. 41-44, 1967.

TEIXEIRA, L. A. J. Tópicos de nutrição e adubação de bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 13., 2005, Registro, SP. **Anais....** São Paulo: Instituto Biológico, 2005. p. 66-79.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. p. 491-635.

Embrapa

Amazônia Ocidental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA