UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DE BANANEIRAS TIPO PRATA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

ALEX AGUIAR LÉDO

2010

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

ALEX AGUIAR LÉDO

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DE BANANEIRAS TIPO PRATA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal para obtenção do título de "Magister Scientiae".

Orientador
Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

Lédo, Alex Aguiar.
L474a Atributos químicos do solo, teores foliares de nutrientes e produtividade de bananeiras tipo prata sob diferentes sistemas de irrigação [manuscrito] / Alex Aguiar Lédo. – 2010.

59 p.

Dissertação (mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, 2010.
Orientador: Profº. D.Sc. Marlon Cristian Toledo Pereira.

1. Avaliação nutricional. 2. Fertilidade do solo. 3. *Musa* spp. 4. Sistemas de irrigação. I. Pereira, Marlon Cristian Toledo. II. Título.

CDD. 631.587

Catalogação: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

ALEX AGUIAR LÉDO

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO, TEORES FOLIARES DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DE BANANEIRAS TIPO PRATA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal para obtenção do título de "Magister Scientiae".

APROVADA em 21 de maio de 2010.

Prof. Dr. Marlon C. Toledo Pereira
UNIMONTES (Orientador)

Prof. Dr. Sérgio L. R. Donato
IFET-Baiano (Coorientador)

Prof. Dr. Victor Martins Maia
UNIMONTES

Prof. Dr. Enilson de Barros Silva
UFVJM

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

DEDICATÓRIA

À memória de meu pai, Bento Oliveira Ledo, que não teve a oportunidade de estar aqui para compartilhar este momento.

A minha mãe, Jandira de Aguiar Ledo, pelo amor e carinho a mim dedicados.

Aos meus queridos filhos Diego, Davi e Dara, que suportaram a minha ausência, o carinho e atenção que muitas vezes não pude lhes dar.

A minha esposa, Maria do Socorro Mercês, pelo apoio durante o tempo de formação, pela tolerância à minha ausência durante este período.

Aos meus irmãos, amigos e colegas, pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, e por ter guiado os meus passos por todos estes anos e, estar sempre comigo em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Campus de Janaúba, por possibilitar a realização deste curso.

Ao Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira, pela autorização, orientação e confiança.

Ao Dr. Sérgio Luiz Rodrigues Donato, pela coorientação, dedicação, competência, paciência e conhecimentos técnicos transmitidos.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, pelo apoio financeiro que contribuiu de forma significativa nas minhas viagens a Janaúba.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, nas pessoas de Dr. Eugênio Ferreira Coelho e Dr. Maurício Antônio Coelho Filho.

À Epamig/URENM (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais / Unidade Regional Epamig, Norte de Minas), pela realização das análises laboratoriais nas pessoas da Dra. Poliana Mara de Oliveira e Maurício Mendes Cardoso e aos funcionários do Laboratório de Solos.

À colega Aureluci Alves Aquino, pelo apoio prestado a este trabalho.

Aos docentes do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus de Janaúba, pelo apoio.

Aos colegas de curso, pelo carinho, companheirismo, pelos momentos agradáveis nas viagens e pelo convívio.

Aos colegas de trabalho do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi-BA.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO..... i
ABSTRACT..... iii
1 – INTRODUÇÃO..... 1
2 - REFERENCIAL TEÓRICO 4
2.1 Classificação botânica e evolução da bananeira..... 4
2.2 Cultivares de bananeira..... 4
2.3 Nutrição da bananeira: solo e planta..... 6
2.4 Manejo da irrigação da bananeira..... 10
3 - MATERIAL E MÉTODOS..... 13
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 18
5 - CONCLUSÕES..... 39
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 40

RESUMO

LÉDO, Alex Aguiar **Atributos químicos do solo, teores foliares de nutrientes e produtividade de bananeiras tipo Prata sob diferentes sistemas de irrigação.** 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.[1]

Genótipos de bananeira sob diferentes sistemas de irrigação podem diferir quanto à produtividade. Isto decorre da variação na aplicação da água que pode alterar a distribuição do sistema radicular, os atributos químicos e o fluxo difusivo de nutrientes no solo e, consequentemente, os teores de nutrientes na planta. Pode resultar também, de diferenças na eficiência de absorção de nutrientes entre genótipos. Este trabalho objetivou avaliar os atributos químicos do solo, os teores foliares de nutrientes e a produtividade em bananeiras tipo Prata, submetidas a diferentes sistemas de irrigação, durante o primeiro ciclo de produção. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2, três sistemas de irrigação (aspersão convencional, microaspersão e gotejamento) e dois genótipos ('Prata-Anã', AAB, e seu híbrido PA42-44, AAAB). Utilizaram-se quatro repetições de parcelas em fileira, com seis plantas úteis, bordadura completa e espaçamento de 3,0 x 2,5 m. Procederam-se amostragens de solo na profundidade de 0-20 cm, na região de distribuição de adubos a lanço e amostragens de folhas na terceira folha, aos 90, 180 e 360 dias após o plantio, correspondente às fases de crescimento vegetativo inicial, florescimento e colheita, respectivamente. Determinaram-se pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na, H + Al, SB, T, V e CE para as amostras de solo, e os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn para as amostras de folha. Avaliou-se ainda a produtividade das bananeiras. Os dados foram submetidos à análise de variância para verificação da significância das interações. Na ausência destas, analisaram-se os efeitos significativos dos fatores isolados e compararam-se as médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Interações significativas entre genótipos e sistemas de irrigação foram constatadas apenas para P, aos 90 dias, dentre os atributos do solo analisados. 'Prata-Anã' e PA42-44 diferiram significativamente sob os sistemas de irrigação por aspersão e gotejamento, com maiores valores

[1] Comitê orientador: Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira (Orientador) – UNIMONTES ; Prof. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues Donato (Coorientador) – IFET Baiano.

de P no solo cultivado com o híbrido. Para a 'Prata-Anã' os teores de P no solo foram similares nos três sistemas de irrigação e para PA42-44 os teores de P, sob gotejamento, superaram os de microaspersão. Os atributos químicos pH, P, MO, K, Ca, SB, T e V no solo cultivado com 'Prata-Anã' foram significativamente menores do que com PA42-44, independente dos sistemas de irrigação. Os atributos químicos do solo enquadram nas faixas de suficiência para bananeira 'Prata-Anã'. Os genótipos e os sistemas de irrigação apresentaram interações significativas para os teores foliares de B e Cu aos 180 dias. 'Prata-Anã' e PA42-44 diferiram entre si para os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, independente dos sistemas de irrigação. Os teores foliares dos nutrientes enquadram na faixa adequada ou acima, à exceção do B avaliado aos 90 dias após o plantio. Os menores teores foliares de micronutrientes ocorrem sob gotejamento. Os genótipos 'Prata-Anã' e PA42-44 apresentam produtividades similares sob os diferentes sistemas de irrigação.

Termos para indexação: *Musa* spp., genótipos AAB e AAAB, fertilidade do solo, avaliação nutricional.

ABSTRACT

LÉDO, Alex Aguiar. **Chemical soil attributes, leaf nutrient contents and productivity of banana trees type Prata under different irrigations systems**. 2010. 59 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semiarid). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.[1]

Banana genotypes under different irrigation systems may differ as for the productivity. This is due to variation in the water application, that can alter the distribution of the root system, the chemical attributes and the flow diffuse of nutrients in the soil and, consequently, the nutrient contents in the plant. It may also result, of differences in the nutrients absorption efficiency between genotypes. This work aimed to evaluate the chemical soil attributes, the leaf nutrient contents and the productivity in banana trees type Prata, submitted to different irrigation systems, during the first production cycle. The experimental design was in randomized blocks, with six treatments disposed in factorial scheme 3 x 2, three irrigation systems (conventional sprinkler, microsprinkler and drip) and two genotypes ('Prata-Anã', AAB, and its hybrid PA42-44, AAAB). Four repetitions of parcels in row were used, with six useful plants, whole border and spacing of 3,0 x 2,5 m. Soil samples were taken in the 0-20 cm depth, in the area of fertilizers distribution at throw and leaf samplings in the third leaf, to 90, 180 and 360 days after the planting, corresponding to the phases of initial vegetative growth, flowering and harvest, respectively. Were determined pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na, H + Al, SB, T, V and CE for the soil samples, and levels of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn for the leaf samples. It was also evaluated the banana productivity. The data were submitted to variance analysis for verifying the significance of interactions. In the absence of these, the significant effects of the isolated factors were analyzed and the averages were compared by the Tukey's Test to 5% of probability. Significant interactions between genotypes and systems irrigations were verified just for P, to 90 days, amongst the soil attributes analyzed. 'Prata-Anã' and PA42-44 differed significantly under the irrigation systems for sprinkler and drip, with larger values of P in the soil cultivated with the hybrid. For 'Prata-Anã', the levels of P in the soil were similar in the three irrigation systems and for PA42-44 the P levels, under drip, overcame the microsprinkler one. The chemical attributes

[1] Guidance Committee: Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira (Adviser) – UNIMONTES ; Prof. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues Donato (Co-adviser) – IFET Baiano.

pH, P, MO, K, Ca, SB, T and V in the soil cultivated with 'Prata-Anã' were significantly smaller than that with PA42-44, independent of the irrigation systems. The chemical soil attributes are in the sufficiency ranges for banana tree 'Prata-Anã.' The genotypes and the irrigation systems presented significant interactions for the leaf contents of B and Cu to 180 days. 'Prata-Anã' and PA42-44 differed between themselves for the leaf contents of N, P, K, Ca and Mg, independent of the irrigation systems. The leaf contents of the nutrients are in the appropriate range or above it, except B to 90 days after the planting. The smallest leaf contents of micronutrients happen under drip. The 'Prata-Anã' and PA42-44 genotypes present similar productivities under the different irrigation systems.

Index Terms: *Musa* spp., genotypes AAB and AAAB, soil fertility, nutritional evaluation.

1 - INTRODUÇÃO

Originária do continente Asiático, a bananeira (*Musa* spp.) é cultivada no Brasil em ecossistemas mais variados possíveis e sob diferentes níveis tecnológicos.

Genótipos de bananeira sob diferentes sistemas de irrigação podem diferir quanto à produtividade, ainda que na mesma classe de solos e utilizando as mesmas práticas culturais e fitossanitárias. Isto decorre da variação na aplicação da água (uniformidade de distribuição, área e volume molhados, intensidade e frequência de aplicação) que pode alterar a distribuição do sistema radicular, os atributos químicos e o fluxo difusivo de nutrientes no solo e, consequentemente, os teores de nutrientes na planta. Pode resultar também, de diferenças na eficiência de absorção de nutrientes entre genótipos.

Fertilidade, acidez, matéria orgânica, elementos tóxicos e fatores físico-hídricos influenciam o crescimento radicular, o fluxo e a disponibilidade de nutrientes no solo, a nutrição e a produtividade da bananeira. Aliada a isto, a baixa capacidade de troca de cátions do sistema radicular (CTCR), 23 ± 4 cmol kg^{-1} de raízes para os eixos radiculares principais, e 34 ± 3 cmol kg^{-1} para as raízes laterais (RUFYIKIRI *et al.*, 2002), a sensibilidade ao desequilíbrio nutricional e a alta exigência em nutrientes demandam uma cinética de disponibilidade em equilíbrio com a cinética das necessidades da planta (MARTIN-PRÉVEL, 1984). Deste modo, qualquer fator que reduza a disponibilidade de nutrientes no solo e o processo de aquisição pela planta interfere no *status* nutricional e na produção desta espécie.

A aspersão convencional subcopa e a microaspersão possibilitam maior área molhada e uso de água com pior qualidade, porém, estão sujeitas à influência das condições climáticas e à interceptação de jatos d'água pelos pseudocaules da bananeira, o que afeta a uniformidade de aplicação da água. No

gotejamento, a água aplicada diretamente sobre a região radicular, em pequena intensidade e alta frequência, mantém a umidade próxima à capacidade de campo, propicia melhores condições de umidade na zona radicular nos primeiros cinco meses de idade da cultura, pois as raízes encontram-se nesta fase próximas ao pseudocaule, e também elevada eficiência de aplicação de água (COSTA *et al*., 2008).

A avaliação dos atributos do solo envolve amostragem, métodos de análise, interpretação dos resultados e modelos de recomendação de corretivos e fertilizantes. A análise química do solo possibilita predizer a disponibilidade de nutrientes e os desequilíbrios nutricionais. O modelo usual de interpretação e recomendação de adubação vincula os teores dos nutrientes e demais resultados das análises químicas às classes de fertilidade, relacionadas com a produção relativa das culturas e na recomendação baseada em tabelas de fertilização.

A análise química do tecido foliar é importante para avaliar o estado nutricional das plantas, em complemento à análise química do solo e à diagnose visual, e reflete a dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta. A interpretação dos resultados baseia-se na comparação com padrões e pode ser realizada com o emprego de diversos critérios, como a faixa de suficiência, a mais utilizada por ser de fácil aplicabilidade, apesar de considerado um método estático, de simples comparação (CANTARUTTI *et al*., 2007).

O conhecimento dos atributos químicos do solo e do *status* nutricional da cultura resultantes da combinação de genótipos e sistemas de irrigação sob determinadas condições de solo, clima e manejo durante o ciclo produtivo, fornece subsídios para a identificação de carências e/ou, excessos antes da expressão na forma de sintomas. Isso possibilita a adoção de um manejo nutricional eficiente que proporcione a correção de desordens preliminarmente à ocorrência de prejuízos na produtividade.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os atributos químicos do solo, os teores foliares de nutrientes e a produtividade em bananeiras tipo Prata submetidas a diferentes sistemas de irrigação, durante o primeiro ciclo de produção.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Classificação botânica e evolução da bananeira

A bananeira produtora de frutos comestíveis (*Musa* spp.) é uma monocotiledônea da classe Liliopsida, subclasse Liliidae, superordem Lilinae, ordem Zingiberales (Scitamineae), família Musaceae, subfamília Musoideae, gênero *Musa,* seção Eumusa (SILVA S. *et al.*, 2002) originada de cruzamentos interespecíficos entre *Musa acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla.

Participaram da evolução das bananeiras comestíveis principalmente as espécies diplóides selvagens *M. acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, sendo que cada cultivar deve conter combinações variadas de genomas completos dessas espécies parentais. Esses genomas são denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), em que combinadas resultam os grupos diplóides AA, BB e AB; triplóides AAA, AAB e ABB; e tetraplóides, AAAA, AAAB, AABB e ABBB (SIMMONDS & SHEPHERD, 1955).

2.2. Cultivares de bananeira

Embora exista um número expressivo de variedades de banana no Brasil, quando se consideram aspectos como preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a doenças, nematóides e pragas, resistência à seca, porte adequado e resistência ao frio, o plantio comercial fica restrito a poucas cultivares com potencial agronômico. As cultivares mais difundidas no país são tipo Prata (Prata, Pacovan e Prata-Anã), Maçã; Mysore, Terra e D'angola, do Grupo Genômico AAB; e Nanica, Nanicão e Grande Naine, do Grupo Genômico AAA. Em menor escala são plantadas a 'Figo-cinza', 'Figo-vermelho', 'Ouro', 'Caru Verde' e 'Caru Roxa'. As cultivares Prata e Pacovan

são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil (SILVA *et al*., 1999).

A prevalência do cultivo de bananeiras tipo Prata no País, com destaque para a 'Prata-Anã' e a 'Pacovan', evidencia a tradição de seu cultivo e a sua boa aceitação comercial. A despeito disso, a suscetibilidade à Sigatoka-amarela, à Sigatoka-negra e ao mal-do-Panamá, aliada ao porte elevado, particularmente na 'Pacovan', destaca-se a importância do melhoramento genético na busca constante de materiais superiores aos de uso corrente pelos agricultores (DONATO *et al*., 2009).

Assim, surgiram vários programas de melhoramento genético de bananeira: o Programa de Melhoramento de Musáceas da Fundação Hondurenha de Investigação Agrícola (Fhia) em 1959, o Programa de Melhoramento Genético de Bananeira da Jamaica (MÓRAN, 2006) e o Programa Brasileiro de Melhoramento Genético da Bananeira – coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em 1983 (SILVA *et al*., 2002), este último voltado para o desenvolvimento de cultivares tipo Prata e Maçã.

Decorrentes desses programas, diferentes cultivares tipo Prata foram disponibilizadas aos agricultores: Fhia-01 (BRS Fhia Maravilha), Fhia-18 (BRS Fhia-18) – referida como "falsa Fhia-18" (SANTOS *et al*., 2006; BRAGA FILHO *et al*., 2008), e Fhia-18, verdadeira, introduzidas pela Fhia. Dentre os muitos híbridos do programa brasileiro há um tipo Prata em pré-lançamento, o PA42-44. Esses genótipos são híbridos tetraplóides derivados da 'Prata-Anã' (DONATO *et al*., 2009).

A avaliação do comportamento de genótipos de bananeira em diferentes ecossistemas é essencial ao programa de melhoramento genético. Trabalhos dessa natureza no Brasil iniciaram-se com Alves *et al*. (1984) e Moreira & Saes (1984) e coincidiram com a implantação do Programa Brasileiro de Melhoramento da Bananeira em 1983, tendo-se intensificado a partir de 1997

com ensaios dos novos genótipos gerados e introduzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical em vários ambientes.

2.3. Nutrição da bananeira: solo e planta

De forma geral, fatores endógenos como os genéticos, fatores exógenos como os edáficos e climáticos, além do manejo da cultura, influenciam de forma positiva ou negativa a produção da bananeira.

O cultivo em solos de baixa fertilidade e/ou com problemas físicos, a falta de manutenção de níveis adequados de nutrientes e a variabilidade espacial dos fatores de crescimento em áreas de alta fertilidade estão entre as razões de baixa produtividade dos bananais (SILVA & BORGES, 2008).

É importante atentar para a variabilidade das características do solo. Barreto *et al*. (1974) demonstraram que o pH é de baixa variabilidade (coeficiente de variação, CV = 4,00%), enquanto o P (142,21%) e o K (82,69%) disponíveis apresentam maior variabilidade.

As análises de solo e folha são ferramentas utilizadas para predizer desordens na fertilidade do solo e na nutrição das plantas, e para estabelecer programas de adubação com o objetivo de obter elevada produtividade e frutos de boa qualidade em regiões produtoras de banana. Os programas de adubação envolvem amostragens, métodos de análise, interpretação dos resultados e modelos de recomendação de corretivos e fertilizantes.

Diante da alta anisotropia espacial e temporal do solo, requerem-se criteriosas técnicas de amostragem para um diagnóstico acurado. A exatidão nas estimativas das características médias é proporcional à homogeneidade do solo.

Assim, uma área a ser amostrada deve ser dividida, considerando-se indicadores de macrovariações, e o número mínimo de amostras, baseado na variabilidade intrínseca ao solo (meso e microvariações) (CANTARUTTI *et al*., 2007). Para a bananeira, cada gleba deve ser de até 10 hectares e coletadas 20 a

30 subamostras, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm (SILVA & BORGES, 2008).

A interpretação dos resultados das análises de solo e folha baseia-se em diferentes critérios, a exemplo da faixa de suficiência. As faixas de suficiência para os parâmetros químicos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, estabelecidas para 'Prata-Anã', no Norte de Minas Gerais são: pH, 5,5-7,5; P, 15,0-40,0; K, 90-290 expressos em mg dm^{-3}; H+Al, 0,9-2,7; Ca, 3,5-9,5; Mg, 0,6-1,8; Na, 0,1-0,4 expressos em $cmol_c$ dm^{-3}; e, CE, 0,3-1,0 dS m^{-1} (SILVA *et al*., 2002).

Concernente à interpretação de análise foliar, o modelo mais simples fundamenta-se na verificação da suficiência ou não dos teores dos nutrientes. Embora seja o critério mais usual, a faixa de suficiência é passível de críticas, pois é estático e baseia-se em simples comparação. Outros modelos de interpretação empíricos utilizados são Desvio Percentual do Ótimo (DOP), Índices Balanceados de Kenworthy e Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS).

Para bananeira, encontram-se estabelecidas faixas de suficiência para cultivares de diferentes subgrupos e refinamento específico para 'Prata-Comum' (PREZOTTI, 1992), 'Prata-Anã' (SILVA *et al*., 2002) e 'Pacovan' (BORGES & CALDAS, 2004). As faixas para a 'Prata-Anã' estabelecidas para o Norte de Minas Gerais são: em g kg^{-1} (N, 25,0-29,0; P, 1,5-1,9; K, 27,0-35,0; Ca, 4,5-7,5; Mg, 2,4-4,0; S, 1,7-2,0); e, em mg kg^{-1} (B, 12,0-25,0; Cu, 2,6-8,8; Fe, 72,0-157,0; Mn, 173,0-630,0 e Zn, 14,0-25,0).

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes, principalmente o nitrogênio (N) e o potássio (K), sendo este o nutriente absorvido em maior quantidade (FARIA, 1997).

Quanto ao N e ao K, ocorrem diferenças entre cultivares e até mesmo dentro de um grupo genômico nas quantidades absorvidas em razão das

características genéticas, dos teores de nutrientes no solo, do tipo de manejo, entre outros (BORGES *et al*., 2000). É uma cultura que extrai grandes quantidades de nutrientes por hectare. A adubação é um dos fatores que mais influencia a quantidade e a qualidade da produção, bem como a resistência a doenças (CARVALHO *et al*., 1986). Portanto, a diagnose foliar em época adequada pode auxiliar na recomendação das adubações, bem como suprir deficiências nutricionais em determinados momentos do ciclo da cultura.

O N tem grande importância no início do desenvolvimento vegetativo até a emissão da inflorescência, havendo uma redução da sua absorção até a colheita (MARTIN-PRÉVEL, 1977). Segundo Lahav & Turner (1983), em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes: K > N > Ca > Mg > S > P > Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu.

A adubação nitrogenada, com a utilização do nitrato de amônio em bananeira, determinou incrementos significativos na acidez do solo, diminuindo a saturação por bases e o teor de Mg trocável (TEIXEIRA *et al*., 2001). Segundo esses autores, os efeitos do cultivo de bananeiras sobre alguns atributos químicos do solo indicaram a necessidade de monitoramento periódico da fertilidade, visando à manutenção de condições satisfatórias para a produção, especialmente quanto à acidez e aos teores de K e Mg trocáveis.

Silva *et al*. (2007) avaliaram os atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira 'Prata-Anã' (AAB) em três níveis de produtividade, baixa, (<25 t ha^{-1} ano^{-1}), média (25 a 32 t ha^{-1} ano^{-1}) e alta (>32 t ha^{-1} ano^{-1}), a partir da seleção de 96 bananais explorados comercialmente no Norte de Minas Gerais. Esses autores verificaram que os teores de P, K, Ca e MOS (Matéria Orgânica do Solo), os valores de CE, CTC e a porcentagem de saturação por bases (V%) se apresentaram significativamente maiores nos bananais de alta produtividade em relação aos de baixa produtividade. As quantidades de Ca, K e Mg corresponderam a 80%, 5% e 15% da saturação por bases, nos solos dos

bananais de baixa produtividade. Nos solos dos bananais de média produtividade, corresponderam a 79%, 7% e 14% e, nos solos dos bananais de alta produtividade, esses valores corresponderam a 82%, 5% e 13% da saturação por bases, respectivamente. As quantidades de Ca, K e Mg, que corresponderam à porcentagem de saturação por bases, não apresentaram diferenças entre os solos dos três níveis de produtividade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nos solos com bananais de baixa produtividade, observaram-se maiores quantidades de areia.

Quanto aos teores foliares de nutrientes, Silva *et al*. (2007) não observaram diferenças significativas nos três níveis de produtividade considerados. Os autores argumentaram que como os solos dos bananais de alta, média e baixa produtividade apresentaram bons níveis de fertilidade de acordo com a interpretação baseada em Alvarez *et al*. (1999), não foi por deficiência nutricional a baixa produtividade (< 25 t ha^{-1} ano^{-1}) dos bananais. Os teores de Ca, K e P nos solos dos bananais de baixa produtividade, mesmo apresentando valores significativamente menores em relação àqueles dos bananais de alta produtividade, situam-se acima dos valores considerados adequados para obtenção de alta produtividade, conforme Silva *et al*. (2002). Isto corrobora a idéia de que não houve limitações de nutrientes no solo para as plantas. Assim, Silva *et al.* (2007) acrescentam que os fatores não nutricionais que possivelmente influenciaram a produtividade das bananeiras foram a granulometria do solo e o manejo da cultura, tais como controle de pragas e doenças, manejo da irrigação e desbrota.

Borges *et al*. (2006) determinaram os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn e Zn) na terceira folha de 24 genótipos de bananeira (triplóides e tetraplóides) em dois ciclos de produção. Os autores constataram variação nos teores foliares entre plantas do mesmo grupo genômico e entre os ciclos de produção, com teores médios mais elevados

no segundo ciclo para N, P, Ca, Mg, S, Cu e Mn e mais baixos para K, Cl, B, Fe e Zn. O N variou de 21,6 a 28,5 g kg^{-1}, o K de 13,7 a 30,8 g kg^{-1}, sendo estes macronutrientes encontrados com teores mais elevados nas folhas. O teor de Cl variou de 10,4 a 24,7 g kg^{-1}, o Mn de 43 a 574 mg kg^{-1} e o Fe de 56 a 212 mg kg^{-1}, sendo estes micronutrientes encontrados com teores mais elevados nas folhas.

Silva & Rodrigues (2001) levantaram o estado nutricional das bananeiras irrigadas da Região Norte de Minas Gerais, a partir de resultados de 1099 amostras foliares. Os autores determinaram os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na, e constataram que 97% do total das amostras consideradas apresentaram alguma deficiência; 36% para macronutrientes e 95% para micronutrientes. A ordem decrescente de porcentagem de amostras deficientes em macronutrientes foi K = S > P > N > Mg > Ca. Para os micronutrientes, a porcentagem decrescente de amostras que apresentaram deficiência foi Zn > Cu > Fe > Mn > B. O Ca e o Mn foram os que apresentaram maior porcentagem nas amostras avaliadas com teor adequado de 98% e 87%, respectivamente. O B foi o micronutriente mais frequentemente encontrado em teor excessivo, com 94% das amostras foliares. O sódio (Na) apresentou uma elevada variação (92,5%) dos teores avaliados nas folhas da bananeira, sendo que o mínimo foi de 10 mg kg^{-1} e o máximo foi de 1348 mg kg^{-1}.

2.4. Manejo da irrigação da bananeira

Os sistemas de irrigação mais utilizados no cultivo da bananeira são aspersão convencional subcopa, sulco, microaspersão e gotejamento. A aspersão convencional subcopa e a microaspersão possibilitam maior área molhada e uso de água com pior qualidade, quando comparada à irrigação por gotejamento e sulco, porém, são mais sujeitas à influência das condições climáticas (temperatura, umidade relativa e vento) e a interceptação de jatos d'água pelos

pseudocaules da bananeira, o que afetam sobremaneira a uniformidade de aplicação da água sobre o solo. Na irrigação por gotejamento, a água é aplicada diretamente sobre a região radicular, em pequena intensidade e com alta frequência, para manter a umidade próxima da capacidade de campo, o que propicia melhores condições de umidade na zona radicular nos primeiros cinco meses de idade da cultura, pois as raízes se encontram nesta fase próximas ao pseudocaule, e também elevada eficiência de aplicação de água (COSTA *et al*., 2008).

Almeida *et al*. (2003) avaliaram a eficiência de irrigação na cultura da bananeira no Projeto Gorutuba (Norte de Minas Gerais). Os autores comprovaram que o sistema de irrigação por microaspersão é mais adequado para a cultura quando comparado aos sistemas de irrigação por aspersão convencional subcopa e miniaspersão.

Souza *et al*. (2007) avaliaram a distribuição da umidade num perfil de solo irrigado por gotejamento superficial e subsuperficial. Eles verificaram que no sistema de gotejamento superficial, o volume molhado apresentou um formato próximo ao de uma semiesfera, com comprimento horizontal de até 0,55 m, entre as distâncias horizontais de 0,10 e 0,65 m da planta e profundidade de 0,70 m, tendo ocorrido maior expansão do mesmo em profundidade que em distância horizontal. Identificaram também que a disponibilidade de água dentro do volume molhado variou de 30% na borda e até 130% embaixo do gotejador, entre as profundidades de 0,20 a 0,40 m. Os mesmos autores também observaram que, após uma hora de irrigação, os maiores valores de umidade do solo foram encontrados abaixo do gotejador entre as profundidades de 0,30 e 0,44 m e as distâncias das plantas de 0,20 e 0,40 m.

A bananeira cv. Pacovan, plantada em um espaçamento de 3 x 3 m em um solo de textura franco-arenosa e irrigada por microaspersão com 100% de molhamento da área superficial, apresentou uma profundidade efetiva das raízes

de 40 cm até os nove meses, e de 60 cm entre 12 e 30 meses após o plantio. O sistema radicular da bananeira origina-se na porção central do rizoma, distribuindo-se em toda a parte subterrânea. A bananeira gera raízes continuamente até a diferenciação floral, simultaneamente ao processo de formação de folhas. Inicialmente, as raízes são codiformes, brancas e tenras, mas amarelecem e endurecem ligeiramente com o tempo (BASSOI *et al*., 2001).

Silva & Carvalho (2005) estudaram os efeitos da irrigação utilizando água calcária sobre algumas propriedades químicas e físicas do solo, sobre os teores de nutrientes nas folhas e sobre a produtividade de bananeiras 'Prata-Anã', no Norte de Minas Gerais. Eles constataram que os bananais irrigados com águas calcárias apresentaram maior teor foliar de Ca, maior produtividade e solos com maiores valores de pH, condutividade elétrica, teores de Ca e matéria orgânica e menor densidade em relação àqueles irrigados com águas não calcárias.

Fernandes *et al*. (2008) avaliaram as alterações na fertilidade do solo, na nutrição mineral e na produtividade de bananeira 'Prata-Anã' em Latossolo Vermelho eutrófico, em Janaúba, MG, irrigada por gotejamento, utilizando água calcária de poço tubular com salinidade alta e concentração média de sódio. Esses autores observaram que a aplicação da irrigação, por dez anos, promove forte elevação no pH e na condutividade elétrica do solo e desequilíbrios nutricionais, o que limita a produtividade da bananeira.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico A fraco, textura média fase caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado (Levantamento, 1979; Embrapa, 2006), cuja caracterização antes da implantação da área encontra-se na Tabela 1. A área do experimento localiza-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi, BA, com latitude de 14º13'30'' sul, longitude de 42º46'53'' oeste de Greenwich, altitude de 525 m, e com médias anuais de precipitação de 663,69 mm e de temperatura de 26 ºC.

Utilizaram-se mudas micropropagadas, cedidas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. A implantação foi feita no dia 31/01/2008, em covas com dimensões de 40 x 40 x 40 cm, no espaçamento de 3,0 x 2,5 m e os tratos culturais foram realizados conforme Rodrigues *et al*. (2008).

Realizaram-se na cova de plantio adubações química (P e N na forma de fosfato monoamônio, 100 g/cova de P_2O_5 e 20 g de N e micronutrientes na forma de silicato, 30 g/cova) e orgânica (18 litros de esterco de bovino/cova, correspondente a 6 kg/cova). A cada dois meses procederam-se adubações orgânicas em cobertura, totalizando seis aplicações na dose de 18 litros por família, sendo a terceira e a quinta com esterco de aves, e as demais com esterco bovino.

Procederam-se adubações em cobertura: nitrogenada, aos 30, 60, e 90 dias após o plantio, com sulfato de amônio nas dosagens de 6, 6 e 20 g por família de N, respectivamente; nitrogenada e potássica, aos 120 e 150 dias após o plantio, com 44 g de K_2O e 13 g de N na forma de nitrato de potássio por família, e magnesiana, aos 300 dias após o plantio, com 25 g de Mg por família, via sulfato de magnésio. As adubações em cobertura foram realizadas a lanço e as doses estabelecidas conforme Silva & Borges (2008). As aplicações de

micronutrientes (B, Zn e Cu) foram efetuadas no rizoma, via muda desbastada aos 180 dias, nas doses de 1,7 g de B por família, na forma de ácido bórico e 4 g de Zn por família na forma de sulfato de zinco; aos 300 dias e 330 dias nas doses de 0,65 g de Cu via sulfato de cobre; 1,7 g de B, via ácido bórico e 4 g de Zn por família, na forma de sulfato de zinco, seguindo metodologia avaliada por Rodrigues *et al*. (2007).

TABELA 1. Características químicas e textura do solo da área experimental, antes do plantio, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, em Guanambi, BA, 2007.

Identificação	Características químicas	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH[1]	7,4	6,9
MO[2] (dag kg^{-1})	0,8	0,2
P[3] (mg dm^{-3})	60,9	35,3
K[3] (mg dm^{-3})	178	185
Na[3] ($cmol_c$ dm^{-3})	0,2	0,2
Ca[4] ($cmol_c$ dm^{-3})	4,2	2,4
Mg[4] ($cmol_c$ dm^{-3})	1,3	1,0
Al[4] ($cmol_c$ dm^{-3})	0,0	0,0
H + Al[5] (cmolc dm^{-3})	0,9	0,9
SB ($cmol_c$ dm^{-3})	6,2	4,1
t ($cmol_c$ dm^{-3})	6,2	4,1
T ($cmol_c$ dm^{-3})	7,0	4,9
V (%)	88,0	83,0
m (%)	0,0	0,0
B[6] (mg dm^{-3})	0,6	0,6
Cu[3] (mg dm^{-3})	0,9	0,4
Fe[3] (mg dm^{-3})	15,4	13,4
Mn[3] (mg dm^{-3})	41,6	19,0
Zn[3] (mg dm^{-3})	7,5	1,4
Prem (mg L^{-1})	11,3	10,0
CE (ds m^{-1})	1,4	1,2
	Textura	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Areia (dag kg^{-1})	66	67
Silte (dag kg^{-1})	8	4
Argila (dag kg^{-1})	26	29

[1/]pH em água; 2/Colorimetria; [3/]Extrator: Mehlich-1; [4/]Extrator: KCl 1 mol L^{-1}; [5/]pH SMP; [6/]Extrator: $BaCl_2$; SB, Soma de bases; t, CTC efetiva; T, CTC a pH 7; V, Saturação por bases; m, Saturação por alumínio; Prem, fósforo remanescente; CE, Condutividade elétrica.

No manejo da irrigação para os diferentes sistemas, em média, adotou-se uma lâmina de 5,04 mm dia^{-1}. As lâminas variaram ao longo do experimento, segundo as necessidades hídricas da cultura (COELHO *et al.*, 2009**),** considerando-se a evapotranspiração de referência (ETo) estimada segundo método de Penman-Monteith. Os elementos meteorológicos, temperatura do ar (^{o}C), umidade relativa do ar (%), velocidade de vento (m s^{-1}) e radiação solar (MJ m^{-2} dia^{-1}) usados nesse modelo foram coletados em uma estação meteorológica automática instalada na área. Consideraram-se também nos cálculos, os atributos físico-hídricos do solo determinados por análises laboratoriais e as características dos sistemas de irrigação. Na fase de florescimento, aplicaram-se lâminas líquidas inferiores às necessidades hídricas da cultura, por problema de abastecimento d'água, resolvido posteriormente.

A água utilizada no experimento possui CE de 0,82 dS m^{-1}, foi classificada como C3S1 com risco moderado a severo de salinização.

As características dos sistemas de irrigação são: a) aspersão convencional subcopa, com aspersores setoriais da marca Naandan, modelo 427 ½"M, de vazão 1.500,0 l h^{-1}, bocal de 3,2 mm, espaçamento entre laterais e aspersores de 12 x 12 m; b) microaspersão, com emissores da marca Netafim, modelo autocompensante, de vazão 70,0 l h^{-1}, diâmetro molhado 6,0 m, bocal verde de 1,33 mm, espaçamento entre laterais e emissores de 6 x 5 m; c) gotejamento, com uma lateral por fileira de planta, emissores sobrelinha da marca Plastro, modelo Catif, de vazão 2,3 l h^{-1}, espaçamento entre laterais e emissores de 3,0 m x 0,30 m.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2 e quatro repetições, sendo três sistemas de irrigação (aspersão convencional subcopa, microaspersão e

gotejamento) e dois genótipos, 'Prata-Anã' e seu híbrido PA42-44. As parcelas foram compostas por seis plantas úteis em fileira, com bordadura completa.

Realizaram-se amostragens de solo e de folhas durante o primeiro ciclo de produção aos 90, 180 e 360 dias após o plantio, correspondente às fases de crescimento vegetativo inicial, florescimento e colheita, respectivamente. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, na região de distribuição de adubos a lanço (cerca de 40 cm distante da planta). Em cada tratamento, nas três épocas e profundidades citadas, coletaram-se em cada planta útil amostras simples de solo e de folhas para determinar a amostra composta conforme Silva *et al*. (2002) e Silva & Borges (2008).

Nas amostragens de folha, em cada amostra simples retiravam-se de 10 a 15 cm da parte interna mediana do limbo da terceira folha, sem a nervura central. As amostras compostas de cada repetição foram colocadas em sacos de papel, etiquetadas e enviadas ao Laboratório.

A amostra internacional de referência (AIR) refere-se à terceira folha a contar do ápice, com a inflorescência no estádio em que todas as pencas femininas se encontram descobertas (sem brácteas) e não mais de três pencas de flores masculinas (MARTIN-PRÉVEL, 1977). Como as amostragens procedidas aos 90 e 360 dias não coincidiram com o estádio de florescimento, e como argumenta Martin-Prével (1984), toda planta, a exemplo da bananeira, é diversificada no espaço (folhas e partes da folha), no tempo (idade e estádio fisiológico) e mesmo em sua natureza profunda (cultivares e clones), adotaram-se alguns cuidados para amostragem foliar, de forma a possibilitar as comparações com o padrão: a) as folhas amostradas não foram removidas da planta, mas sim retiradas apenas a parte mediana central do limbo sem a nervura central; b) aos 90 dias de idade foi amostrada a 3ª folha quando esta atingiu o máximo comprimento (MALBURG, 1988); c) aos 180 dias de idade, foi coletada a folha 3 conforme AIR; d) aos 360 dias de idade (época da colheita)

das plantas foi amostrada a folha três, deslocando a posição de amostragem para a região imediatamente próxima de onde foi retirada a amostra na época do florescimento.

Nas amostras de solo determinaram-se: pH em água; MOS, matéria orgânica do solo (colorimetria); P, Na (Extrator Mehlich-1); Ca e Mg (Extrator KCL 1 mol L^{-1}); H+Al (pH SMP acetato de cálcio). Calcularam-se: SB (soma de bases), CTC - T (capacidade de troca de cátions a pH 7,0) e V% (saturação por bases) conforme EMBRAPA (1997) e Silva (1999). Nas amostras foliares, determinaram-se os teores de N, P, K, Ca, Mg e S (dag kg^{-1}), e de B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}), de acordo com Malavolta *et al*. (1997) e Silva (1999), que serão apresentados de forma resumida a seguir: N, digestão sulfúrica - Método Kjeldahl; P, K, S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, e Na, Digestão Nítrico-Perclorica; e B, digestão via seca. As determinações analíticas foram realizadas no Laboratório de Solos da EPAMIG / URENM (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais / Unidade Regional Epamig Norte de Minas).

Avaliaram-se, ainda, a produtividade a partir de dados do peso do cacho e da população de plantas. Os dados dos atributos químicos do solo e dos teores foliares de nutrientes e de produtividade foram submetidos à análise de variância para verificação da significância das interações. Na ausência destas, analisaram-se os efeitos significativos dos fatores isolados e compararam-se as médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Adicionalmente, procederam-se as interpretações dos valores para avaliação do nível de fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas pelo critério das faixas de suficiência. Baseou-se nos padrões estabelecidos por Silva *et al*. (2002), para os atributos químicos do solo e para os teores foliares de nutrientes para a 'Prata-Anã' no Norte de Minas Gerais.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interações significativas (P<0,05) entre genótipos e sistemas de irrigação foram constatadas apenas para P, aos 90 dias, dentre os atributos do solo analisados (Tabela 2).

TABELA 2. Valores médios de fósforo avaliados aos 90 dias após o plantio, na profundidade de 0-20 cm, em solos cultivados com bananeiras 'Prata-Anã' e PA42-44 sob sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, Guanambi, BA, 2008-2009[1]

Sistemas de irrigação	Genótipos	
	P (mg dm^{-3})	
	'Prata-Anã'	PA42-44
Aspersão	167,95bA	434,12aAB
Microaspersão	356,95aA	220,00aB
Gotejamento	152,97bA	572,72aA
CV(%)	50,32	

[1]Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

'Prata-Anã' e PA42-44 diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05), sob os sistemas de irrigação por aspersão e gotejamento, e foram similares estatisticamente na microaspersão para P no solo, avaliadas aos 90 dias após o plantio. Para a 'Prata-Anã', os teores de P no solo foram similares estatisticamente nos três sistemas de irrigação e, para PA42-44, os teores de P sob gotejamento superaram os de microaspersão. Os resultados demonstram maior variação entre genótipos do que entre sistemas de irrigação.

Os teores de P no solo registrados neste trabalho foram de 3,8 a 14,3 vezes superiores ao nível crítico estabelecido para bananeira (P = 40 mg dm^{-3}). Isto ocorreu provavelmente em decorrência das adubações orgânicas realizadas anteriormente em plantio de olerícolas, e orgânica e inorgânica fosfatada efetuadas no plantio e durante o ciclo da cultura. Machado *et al.* (1993), estudando as formas de fósforo em solos do Rio Grande do Sul, identificaram

valores de P_o (P-orgânico) que variaram de 45 a 519 mg dm^{-3}, e os de P total de 78 a 1.162 mg dm^{-3}. Valores de P muito altos são comuns em solos que receberam grandes aportes de material orgânico, e até em profundidade, devido à maior solubilidade do P_o, como no caso de teores de P de até 1.567 mg dm^{-3} a 1,5 m de profundidade em Terra Preta de Índios (LIMA *et al*., 2002).

Outra razão para os elevados valores de P pode ser atribuída ao extrator utilizado. O Mehlich-1 superestima a quantidade de P quando este se encontra na forma P-Ca devido ao seu caráter fortemente ácido (duplo ácido HCL 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1}), particularmente em solos menos intemperizados e ou com pH mais elevado. Adicionalmente, de maneira geral, a planta não é eficiente na extração de P-Ca, o que resulta no valor superestimado (NOVAIS *et al*., 2007).

Diferenças significativas para os atributos do solo foram constatadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$): a) em 35,71% dos casos entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A), para K avaliado aos 360 dias; Na, (H + Al), SB e V avaliados aos 180 dias; e Ca e CE nos três períodos de avaliação; b) em 50,00% dos casos entre genótipos, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B), para pH, M.O, Ca, SB, CTC e V nos três períodos de avaliação; P aos 90 e 360 dias; e K aos 360 dias após o plantio.

A maior porcentagem de diferenças significativas constatadas entre genótipos, independente dos sistemas de irrigação, possivelmente relaciona-se às diferenças na eficiência de absorção de nutrientes em razão da variabilidade genética da planta (BORGES *et al*., 2006), embora sejam genitora e progênie, o que pode levar à maior exaustão ou acúmulo de nutrientes junto à região de retirada das amostras, zona de distribuição de adubos a lanço.

O pH do solo foi similar estatisticamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre os sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A). Entretanto, os valores de pH do solo amostrado com 'Prata-Anã' foram menores

e significativamente diferentes do que com PA42-44 nas três épocas de avaliação, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B), provavelmente devido às diferenças na absorção e/ou maior capacidade de acidificação da rizosfera pela 'Prata-Anã' comparada à sua progênie.

Ao se avaliar o pH da rizosfera, pode ser encontrado um valor diferente daquele obtido para o solo. A diferença, que pode vir a ser superior a duas unidades (HEDLEY *et al.*, 1982), é determinada por fatores relativos à própria planta e/ou ao solo. Diferenças podem ser contatadas também entre genótipos no mesmo solo, quando cultivado com espécies ou mesmo com genótipos

TABELA 3 –Atributos químicos do solo, cultivado com genótipos de bananeira 'Prata-Anã' e PA42-44, sob os sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, avaliados aos 90, 180 e 360 dias após o plantio, na profundidade de 0 a 20 cm, Guanambi, BA, 2008-2009[(1)].

Atributos do Solo	Dias	Sistemas de irrigação (A)			Genótipos (B)		CV(%)
		Aspersão	Microaspersão	Gotejamento	'Prata-Anã'	PA42-44	
pH	90	5,89a	5,62a	5,54a	5,32b	6,05a	7,96
	180	6,91a	6,83a	6,89a	6,72b	7,03a	2,40
	360	6,41a	6,39a	6,71a	6,38b	6,63a	4,45
MO - Matéria orgânica (dag kg^{-1})	90	1,15a	1,19a	1,19a	1,06b	1,29a	16,97
	180	1,10a	1,23a	1,27a	1,06b	1,34a	24,67
	360	1,25a	1,19a	1,52a	1,12b	1,53a	29,94
P – Fósforo (mg dm^{-3})	90	301,04a	298,26a	362,85a	225,96b	426,13a	50,32
	180	149,91a	128,24a	158,45a	111,23a	179,84a	58,05
	360	314,35a	277,68a	280,98a	202,51b	381,82a	50,27
K – Potássio (mg dm^{-3})	90	327,00a	414,38a	365,75a	349,83a	388,25a	31,11
	180	183,50a	166,25a	189,25a	167,42a	191,92a	20,81
	360	326,88ab	406,62a	250,12b	285,83b	369,92a	21,98
Na – Sódio ($cmol_c$ dm^{-3})	90	0,20a	0,19a	0,21a	0,18a	0,22a	21,08
	180	0,21ab	0,26a	0,19b	0,21a	0,23a	19,53
	360	0,25a	0,28a	0,28a	0,25a	0,28a	17,67
Ca – Cálcio ($cmol_c$ dm^{-3})	90	3,79ab	3,62b	4,20a	3,32b	4,42a	10,80
	180	3,34ab	3,02b	3,73a	2,84b	3,88a	9,53
	360	3,21b	3,25ab	3,91a	3,02b	3,89a	15,04
Mg – Magnésio ($cmol_c$ dm^{-3})	90	1,49a	1,58a	1,70a	1,54a	1,63a	14,12
	180	1,34a	1,24a	1,36a	1,30a	1,32a	13,74
	360	1,82a	1,84a	1,98a	1,81a	1,95a	16,12
H+Al – Acidez total ($cmol_c$ dm^{-3})	90	1,56a	1,70a	1,81a	1,86a	1,52a	24,65
	180	1,01a	1,04a	0,99a	1,03a	0,99a	10,95
	360	1,30a	1,30a	1,12b	1,29a	1,19a	10,73
SB – Soma de bases ($cmol_c$ dm^{-3})	90	6,32a	6,49a	7,00a	5,96b	7,25a	10,26
	180	5,39ab	4,94b	5,78a	4,78b	5,95a	7,72
	360	6,11a	6,39a	6,80a	5,81b	7,06a	12,76
CTC (T) - Capacid. de troca de cátions a pH 7,0 ($cmol_c$ dm^{-3})	90	7,89b	8,16ab	8,82a	7,82b	8,77a	7,98
	180	6,38ab	5,96b	6,72a	5,79b	6,92a	7,13
	360	7,42a	7,67a	7,92a	7,09b	8,26a	10,00
V – Saturação por bases (%)	90	79,75a	79,12a	78,75a	75,83b	82,58a	5,73
	180	84,38ab	82,38b	85,38a	82,08b	86,00a	2,57
	360	81,50a	82,00a	85,88a	81,00b	85,25a	4,08
CE– Condutividade elétrica (ds m^{-1})	90	2,70b	3,83a	3,86a	3,44a	3,48a	19,07
	180	2,91a	2,36a	1,61b	2,21a	2,38a	24,74
	360	2,38ab	3,04a	1,77b	2,33a	2,47a	21,48

[(1)]Valores seguidos por letras iguais nas linhas, para sistemas de irrigação (A) e para cultivares (B), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

diferentes.

Dentre os fatores, relativos à planta, responsáveis pela mudança de pH da rizosfera, destacam-se a extrusão de H^+, ou de OH^-, ou de HCO_3^-, respiração radicular e liberação de exsudatos radiculares, como ácidos orgânicos, aminoácidos, açúcares, fenóis, etc. Naturalmente, observa-se que as plantas raramente absorvem quantidades equivalentes de cátions e de ânions, o que condiciona a duas situações: ou as raízes absorvem, em dado tempo, um excesso de ânions em relação a cátions, ou vice-versa.

A necessidade de manutenção de um equilíbrio eletroquímico entre as raízes e a rizosfera, e uma constância de pH intracelular, conduz a mecanismos compensatórios. Assim, o balanço na absorção iônica deve ser compensado pela simultânea extrusão de H^+ pelas raízes, quando em situações de predomínio na absorção de cátions, com consequente decréscimo de pH, ou de OH^- ou HCO_3^- ou $RCOO^-$, quando existe predomínio na absorção de ânions, resultando em acréscimo de pH. Outro fator que contribui para as mudanças do pH no solo ao redor das raízes diz respeito às fontes de N utilizadas (SONN & MILLER, 1977; HINSINGER *et al*., 2003).

Dessa forma, provavelmente, a 'Prata-Anã' apresenta maior extrusão de H^+ que o PA42-44 e, consequentemente, maior acidificação da rizosfera, comprovadas pelos menores valores dos cátions Ca^{++} e K^+ e pelos menores valores de pH registrados no solo cultivado com a 'Prata-Anã'.

Os valores de pH observados variaram de 5,32 a 7,03, e em 93,33% dos casos apresentaram-se dentro da faixa de suficiência proposta por Silva *et al*. (2002), com exceção do valor sob 'Prata-Anã' avaliado aos 90 dias (5,32). Esses valores de pH são compatíveis com os obtidos por: Silva *et al*. (2003), com média 6,2; Silva *et al*. (2007), com média de 6,3 e Neves *et al*. (2009), com média de 5,3. Comparando os valores de pH observados nas três épocas de avaliação com os valores antes da implantação da cultura (Tabela 1), que variou

de 6,9 a 7,4, percebem-se decréscimos e oscilações dos valores no decorrer do ciclo da cultura, provavelmente, por efeito das adubações orgânicas e inorgânicas realizadas. Teixeira *et al*. (2001) constataram que a adubação nitrogenada determinou incrementos significativos na acidez do solo.

Para a matéria orgânica, não se observaram diferenças estatísticas entre sistemas de irrigação (Tabela 3A). Contudo, entre genótipos, os teores de MOS dos solos foram significativamente maiores sob PA42-44 nas três épocas de avaliação, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B). Os teores de MOS neste trabalho variaram de 1,06 a 1,53 dag kg^{-1}. Silva *et al*. (2007) verificaram diferenças significativas para MOS entre bananais de alta e baixa produtividade, com valores variando de 1,8 a 2,7 dag kg^{-1}. Souza *et al*. (2007) encontraram valores de MOS de 1,9 dag kg^{-1}. Certamente, o teor de matéria orgânica está relacionado à quantidade de material orgânico que cicla no solo, particularmente em bananais com vários ciclos de cultivo.

O P não diferiu estatisticamente entre sistemas de irrigação (Tabela 3A). Entretanto, entre genótipos, aos 90 e 360 dias após o plantio, os seus valores foram significativamente maiores para PA44-44 comparativamente à sua genitora, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B), o que pode sugerir uma maior absorção de P pela 'Prata-Anã', com consequente depleção de P no solo. Os valores de P foram bastante elevados, bem acima do nível crítico, e de valores encontrados por outros autores como Silva *et al*. (2007), com 28,2 mg dm^{-3}; Teixeira *et al*. (2001), com 46 mg dm^{-3} e Leonel & Damatto Júnior (2007) de 3 a 57 mg dm^{-3}. As razões para esses valores muito altos de P foram elencadas anteriormente. Observam-se também maiores valores de P aos 90 e 360 dias, o dobro do P verificado aos 180 dias após o plantio, possivelmente pela maior proximidade da adubação de plantio (P na cova) aos 90 dias e de outras adubações no decorrer do ciclo (orgânicas).

Para o K foram constatadas diferenças significativas (P<0,05) aos 360 dias tanto entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A), com menor valor para o gotejamento comparado à microaspersão, quanto entre genótipos, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B), com maior valor para PA42-44. Os valores de K variaram de 166,25 a 414,38 mg dm^{-3}, com 46,66% e 53,33% dentro e acima da faixa de suficiência, respectivamente (SILVA *et al*., 2002). Esses valores de K são consequência de adubações e são similares aos observados por outros autores em bananais. Silva *et al*. (2007) encontraram diferenças significativas para K entre bananais de baixa e alta produtividade com valores da ordem de 125 a 199,41 mg dm^{-3}. Silva *et al*. (2003) registraram valores de K de 78,2 mg dm^{-3}; 121,21 mg dm^{-3} e 211,14 mg dm^{-3} em resposta a adubações potássicas e nitrogenadas em três ciclos de produção. Silva *et al*. (2007) encontraram valores de K de 250 mg dm^{-3}; Leonel & Damatto Junior (2007) observaram valores de K em 17 tipos de solos que variaram de 50,83 mg dm^{-3} até 336,26 mg dm^{-3}.

Constataram-se menores valores de K no solo aos 180 dias (época do florescimento), metade do observado aos 90 e 360 dias. Isso pode ser atribuído à maior absorção de K na época da floração que é cerca de 49% do total (SOTO BALLESTERO, 2008), o que pode ter levado à depleção dos teores no solo.

Foram verificadas diferenças significativas pelo teste de Tukey (P<0,05) entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A) para os teores de Na no solo avaliado aos 180 dias após o plantio, com menor valor sob o sistema de irrigação por gotejamento. O menor teor de Na no solo pode ser decorrente das melhores condições de umidade em intensidade e frequência na zona radicular aumentando o fluxo difusivo no solo e a absorção de nutrientes pela planta, o que provavelmente decresceu os teores no solo. Isto é particularmente importante nesta idade da cultura, quando as raízes se encontram próximas ao pseudocaule (COSTA *et al*., 2008). Os valores de Na no

solo variaram de 0,18 a 0,28 $cmol_c$ dm^{-3}, enquadrando na faixa de suficiência (SILVA *et al*., 2002).

O teor de Ca no solo diferiu tanto entre sistemas de irrigação (Tabela 3A), quanto entre genótipos, independente dos sistemas de irrigação (Tabela 3B), nos três períodos de avaliação. O Ca no solo, sob gotejamento, com maiores valores diferiu da microaspersão aos 90 e 180 dias após o plantio, e da aspersão aos 360 dias após o plantio. O Ca é transportado preferencialmente por fluxo de massa, que segue o fluxo transpiracional da planta (NOVAIS *et al*., 2007). Então, condições que maximizem a transpiração como uma área molhada maior (aspersão e microaspersão) e chuvas, como registradas aos 360 dias, aumentam o fluxo difusivo no solo, a absorção de nutrientes pela planta, com consequente depleção dos teores de nutrientes no solo. Similarmente ao observado para P, MO, K, os teores no solo para o Ca foram estatisticamente maiores para PA42-44 comparativamente à sua genitora. Pode-se inferir que os menores teores registrados no solo sob 'Prata-Anã' resultam da maior absorção por este genótipo.

Os teores de Ca observados variaram de 2,84 $cmol_c$ dm^{-3} a 4,20 $cmol_c$ dm^{-3}, com 60% dos valores dentro da faixa de suficiência (SILVA *et al*., 2002). Silva *et al*. (2003), Borges *et al*. (2006), Silva *et al*. (2007) e Silva, E. *et al*. (2007) encontraram valores, em média, de Ca de 5,1; 1,9; 7,4 e 5,0 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente. Silva et al. (2007) verificaram diferenças significativas para Ca no solo entre bananais de alta e baixa produtividade.

Os teores de Mg no solo não diferiram estatisticamente ($P<0,05$) entre os tratamentos testados (Tabela 3A e B). Os valores oscilaram de 1,24 $cmol_c$ dm^{-3} a 1,98 $cmol_c$ dm^{-3}, enquadrando 66,66% destes na faixa de suficiência para 'Prata-Anã' (0,6 a 1,8 $cmol_c$ dm^{-3}) proposta por Silva *et al*. (2002). Constataram-se elevações nos teores de Mg acima da faixa de suficiência nas avaliações realizadas aos 360 dias, o que pode ser imputado à adubação magnesiana,

procedida aos 300 dias após o plantio com 150 g de sulfato de magnésio por família. Silva *et al*. (2003), Borges *et al*. (2006), Silva *et al*. (2007) e Silva, E. *et al*. (2007) relataram valores de Mg 1,4; 0,9; 1,2; e 1,1 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente.

Para a acidez potencial (H+Al), diferenças significativas ($P<0,05$) foram observadas aos 360 dias após o plantio para sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A), com valores menores sob gotejamento. Os valores variaram de 0,99 a 1,86 $cmol_c$ dm^{-3}, todos na faixa de suficiência (SILVA *et al*., 2002). SILVA *et al*. (2003) e SOUZA *et al*. (2007) encontraram valores de 2,3 e 4,0 $cmol_c$ dm^{-3}, respectivamente.

Os valores de soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) no solo diferiram estatisticamente entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A) nas avaliações realizadas aos 180 dias após o plantio, com maiores valores para gotejamento comparado a microaspersão. Para CTC o resultado foi similar também aos 90 dias. Os valores de SB, CTC e V foram significativamente maiores (Tabela 3B) para PA42-44 comparativamente a sua genitora nos três períodos de avaliação. Da mesma forma que observado para pH, P, MOS, K e Ca, os menores valores no solo para SB, T, e V constatados sob 'Prata-Anã' atestam a provável maior absorção de nutrientes, particularmente de bases, da genitora em relação à sua progênie. Os atributos SB, CTC e V refletem o comportamento já discutido para Ca, Mg, K, Na e H + Al, pois representam a soma e a participação percentual das bases em relação à capacidade de troca de cátions do solo.

Os valores de SB, CTC e V variaram de 4,78 a 7,25 $cmol_c$ dm^{-3}, 5,79 a 8,82 $cmol_c$ dm^{-3} e 75,83% a 86,00%, respectivamente. Os valores de CTC são compatíveis com a textura (23% a 26% de argila), o teor de matéria orgânica (1,06 a 1,53 dag kg^{-1}) e a classe do solo (Latossolo). Silva et al. (2007) encontraram valores de CTC e de V estatisticamente superiores para bananais de

alta produtividade (10,9 $cmol_c$ dm^{-3} e 83%) comparativamente a bananais de baixa produtividade (8,2 $cmol_c$ dm^{-3} e 74%). Valores de CTC elevados aumentam a retenção de nutrientes e água no solo e, na prática, pode possibilitar o aumento dos intervalos entre adubações, com consequente diminuição de custos com mão-de-obra. Valores próximos aos encontrados neste trabalho foram determinados também por Borges *et al*. (2002; 2006) com CTC de 9,15 e 5,1 $cmol_c$ dm^3. Leonel & Damatto Junior (2007) encontraram valores de V que variaram de 43% a 93%.

Diferenças significativas foram constatadas para condutividade elétrica (CE), pelo teste de Tukey ($P<0,05$) entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 3A) em todas as épocas de avaliação. Aos 90 dias após o plantio, a CE do solo sob aspersão foi significativamente menor que sob os demais sistemas; enquanto aos 180 dias, o menor valor de CE foi sob gotejamento, e aos 360 dias, o valor da CE sob gotejamento foi significativamente menor que sob microaspersão. Os valores de CE oscilaram entre 1,77 e 3,86 dS m^{-1} e situam-se acima da faixa de suficiência estabelecida por Silva *et al.* (2002), que é de 0,3-1.0 dS m^{-1}. Silva *et al*. (2007) observaram diferenças significativas para valores de CE entre bananais de alta (0,51 dS m^{-1}) e de baixa produtividade (0,39 dS m^{-1}). Damatto Junior *et al*. (2009) em trabalho com cultivo de bananeiras em diferentes áreas na Ilha de Tenerife encontraram valores de CE que variaram de 4,69 a 9,40 dS m^{-1}. Duarte *et al*. (2007) encontraram valores de CE em solo salinizado devido ao excesso de fertilizantes que variaram de 1,55 até 4,46 dS m^{-1}. De acordo com Duarte *et al*. (2007), o excesso de fertilizantes via água de irrigação, o uso intensivo de adubação, a falta de chuvas e a contínua evaporação da água do solo podem aumentar o teor de sais na solução do solo.

Interações significativas entre genótipos e sistemas de irrigação foram registradas somente para teores foliares de B e Cu avaliados aos 180 dias após o plantio (Tabela 4).

'Prata-Anã' e PA42-44 diferiram significativamente pelo Teste de Tukey ($P<0,05$), sob o sistema de irrigação por gotejamento, quanto aos teores foliares de B e de Cu, com maiores valores para o híbrido. Borges *et al*. (2006) também observaram maiores valores de B e Cu na folha para o híbrido BRS Fhia-18 comparado à sua genitora, a 'Prata-Anã'. Isso provavelmente está relacionado a diferenças na eficiência de absorção de nutrientes entre genótipos em razão da variabilidade genética da planta, com maiores valores para os híbridos tetraplóides (FARIA, 1997).

Para 'Prata-Anã', os teores foliares de Cu e de B foram similares entre sistemas de irrigação. Para PA42-44 os teores foliares de B foram maiores sob gotejamento comparado aos demais sistemas. Os teores de Cu foram maiores sob gotejamento em relação à aspersão.

Os maiores valores de B e Cu registrados, sob gotejamento aos 180 dias para o híbrido (Tabela 4), podem ser consequência das melhores condições de umidade em intensidade e frequência na zona radicular, aumentando o fluxo difusivo de nutrientes. Isto é particularmente importante nos primeiros cinco meses de idade da cultura, quando as raízes se encontram próximas ao pseudocaule (COSTA *et al*., 2008). Adicionalmente, o B e o Cu têm o transporte do solo até as raízes da planta preferencialmente por fluxo de massa (dependente da diferença de potencial hídrico), e por interceptação radicular (dependente do crescimento radicular), respectivamente.

TABELA 4. Teores foliares médios de boro e cobre, avaliados aos 180 dias após o plantio, nos genótipos de bananeira 'Prata-Anã' e PA42-44, submetidos aos sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, Guanambi, BA, 2008-2009[(1)].

Sistemas de irrigação	Genótipos			
	B (mg kg^{-1})		Cu (mg kg^{-1})	
	'Prata-Anã'	PA42-44	'Prata-Anã'	PA42-44
Aspersão	22,75aA	17,67aB	7,21aA	6,49aB
Microaspersão	24,16aA	17,87aB	6,76aA	7,37aAB
Gotejamento	20,81bA	32,98aA	6,18bA	8,61aA
CV(%)	30,00		15,91	

[(1)]Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores foliares de B e Cu estão na faixa adequada de nutrientes nas folhas para 'Prata-Anã', preconizada por Silva *et al*. (2002), exceto o B para o híbrido PA42-44, que apresentou valor acima da faixa. Damatto Júnior *et al*. (2006) avaliaram o estado nutricional da bananeira 'Prata-Anã' cultivada com diferentes doses de composto orgânico no primeiro ciclo de produção e obtiveram valores de B de 54 mg kg^{-1} no florescimento e 36 mg kg^{-1} na colheita, superiores aos encontrados no presente trabalho avaliados aos 180 dias. Também Silva & Rodrigues (2001), em trabalho de levantamento nutricional dos bananais da Região Norte de Minas Gerais, com predomínio da cultivar Prata-Anã encontraram valores de B da ordem de 55,9 mg kg^{-1}, e justificaram os resultados nas adubações excessivas desse micronutriente efetuada pelos produtores da Região.

Diferenças significativas nos teores foliares dos macronutrientes foram identificadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade: a) em 3,70% dos casos entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos, apenas para N aos 180 dias, e para o Ca aos 90 dias após o plantio (Tabela 5A); b) em 22,22% dos casos entre genótipos, independente dos sistemas de irrigação, para N aos 90

dias; P aos 360 dias; K aos 180 e 360 dias; Ca aos 90 dias e Mg nas três épocas de avaliação (Tabela 5B).

A menor ocorrência de casos significativos entre sistemas de irrigação, provavelmente está relacionado ao fato da lâmina d'água aplicada ser a mesma nos três sistemas de irrigação. O maior número de casos significativos entre os genótipos relaciona-se às diferenças na eficiência de absorção de nutrientes em razão da variabilidade genética da planta (FARIA, 1997; BORGES *et al*., 2006), apesar de serem genitora e progênie.

TABELA 5. Teores foliares médios de macronutrientes avaliados aos 90, 180 e 360 dias após o plantio, nos genótipos de bananeira 'Prata-Anã' e PA42-44, submetidos aos sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, Guanambi, BA, 2008-2009[(1)].

Nutrientes			Dias	Sistemas de irrigação A			Genótipos B		CV(%)
				Aspersão	Microaspersão	Gotejamento	'Prata-Anã'	PA42-44	
Macronutrientes	N	dag kg^{-1}	90	3,50a	3,64a	3,59a	3,65a	3,46b	4,33
			180	3,08a	3,14ab	2,89b	3,10a	2,97a	5,89
			360	3,25a	3,14a	3,11a	3,14a	3,20a	9,23
	P		90	0,25a	0,25a	0,26a	0,24a	0,26a	13,79
			180	0,23a	0,23a	0,22a	0,22a	0,24a	8,66
			360	0,21a	0,21a	0,20a	0,20b	0,22a	7,82
	K		90	4,65a	4,63a	4,84a	4,37a	4,92a	13,14
			180	3,45a	3,41a	3,69a	3,35b	3,68a	7,05
			360	3,53a	3,55a	3,45a	3,28b	3,74a	10,65
	Ca		90	0,46b	0,61a	0,57ab	0,59a	0,50b	17,58
			180	0,64a	0,59a	0,60a	0,61a	0,62a	20,60
			360	0,98a	0,85a	1,00a	0,94a	0,83a	28,68
	Mg		90	0,40a	0,43a	0,41a	0,43a	0,37b	14,25
			180	0,38a	0,38a	0,38a	0,40a	0,36b	8,60
			360	0,31a	0,38a	0,34a	0,45a	0,37b	14,80
	S		90	0,30a	0,32a	0,31a	0,31a	0,29a	20,68
			180	0,27a	0,26a	0,25a	0,26a	0,27a	12,25
			360	0,27a	0,28a	0,28a	0,28a	0,26a	11,78

[(1)]Valores seguidos por letras iguais nas linhas, para sistemas de irrigação A e para genótipos B, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva *et al*. (2007) avaliaram os teores foliares de nutrientes em bananais de 'Prata-Anã' com três níveis de produtividade (baixo, médio e alto) e não encontraram diferenças significativas para macronutrientes. Os autores

concluíram que, possivelmente fatores não nutricionais como granulometria do solo e o manejo da cultura influenciaram a produtividade. Borges *et al*. (2006) compararam os teores foliares de 24 genótipos de diferentes grupos genômicos. Eles observaram diferenças significativas no primeiro ciclo para N, K, Ca, Mg e S, e no segundo ciclo para K, Ca, Mg e S, inclusive entre genótipos do mesmo grupo genômico

Diferenças significativas foram constatadas pelo Teste de Tukey ($P<0,05$) entre os sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 5A) para N avaliado aos 180 dias após o plantio. O sistema de irrigação por gotejamento diferiu dos demais e apresentou menor valor para o N. Os teores foliares de nitrogênio enquadraram-se acima da faixa de suficiência nas três épocas de avaliação, em todos os sistemas de irrigação, exceto no gotejamento aos 180 dias, que apresentou valores na faixa. Silva & Carvalho (2005) constataram pelo método DRIS, excesso de N em 13% dos bananais de 'Prata-Anã' no Norte de Minas Gerais.

Os sistemas de microaspersão e aspersão possibilitam maior área molhada (COSTA *et al*., 2008). Isto proporciona maior umedecimento, maior decomposição dos adubos orgânicos adicionados, com consequente liberação e aumento do fluxo difusivo de nutrientes, particularmente de N, que representa maior percentual nesses adubos. As diferenças não constatadas entre os sistemas de irrigação aos 90 e 360 dias após o plantio devem-se provavelmente às contribuições do N aplicado na cova e do umedecimento decorrente do período chuvoso, respectivamente.

Os teores de Ca avaliados aos 90 dias diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade entre os sistemas de irrigação, independente dos genótipos. O sistema de irrigação por aspersão convencional diferiu dos demais e apresentou o menor valor. Para o Ca, aos 90 e 180 dias, observaram-se teores foliares na faixa adequada em todos os sistemas de

irrigação. Detectaram-se, para os sistemas de irrigação valores acima da faixa aos 360 dias (avaliação coincidente com o período chuvoso). O Ca, assim como o N encontram-se em maior concentração na solução do solo e, por serem retidos com menor energia, são transportados preferencialmente por fluxo de massa, que segue o fluxo transpiracional da planta. Então, condições que maximizem (chuvas) ou minimizem (falta d'água) a transpiração, aumenta ou decresce, respectivamente, a absorção desses nutrientes (NOVAIS *et al*., 2007).

Valores superiores à faixa adequada também foram encontrados por Damatto Júnior *et al*. (2006). Da mesma forma, Borges *et al*. (2006) observaram valores de cálcio acima da faixa adequada, nos híbridos da 'Prata-Anã' no primeiro ciclo e para a 'Prata-Anã' no primeiro e no segundo ciclos. Silva & Carvalho (2005) encontraram teores excessivos de Cálcio em 28% dos bananais do Norte de Minas Gerais pelo Método DRIS, e justificaram que 50% da área selecionada eram irrigadas com águas calcárias de poços tubulares.

Teores foliares acima da faixa ótima foram identificados para P, K e S aos 90, 180 e 360 dias em todos os sistemas de irrigação e, para o Mg aos 90 dias na microaspersão e no gotejamento. Silva & Rodrigues (2001) encontraram valores acima do ideal para esses nutrientes. Mostafa *et al*. (2007) estudaram a resposta da bananeira a aplicações de Mg no solo e na folha, na forma de quelato e de sulfato em diferentes dosagens. Eles observaram incremento nos teores de N, Mg e de Clorofila, e decréscimo nos teores foliares de K, mais acentuado na dose de 100 g de sulfato no solo. Para o P e o Ca, não houve diferença significativa. Borges *et al*. (2006) e Damatto Junior *et al*. (2006) registraram valores de Mg e S acima da faixa ótima. Provavelmente os valores elevados desses nutrientes registrados neste trabalho sejam decorrentes das adubações orgânicas realizadas anteriormente em plantio de olerícolas, e orgânicas e inorgânicas efetuadas no decorrer do ciclo da cultura.

Os genótipos diferiram entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05), independente dos sistemas de irrigação, para o N avaliado aos 90 dias após o plantio, P aos 360 dias, K aos 180 e 360 dias, Ca aos 90 dias e para o Mg nas três épocas (Tabela 5B). A 'Prata-Anã' apresentou valores inferiores de P aos 360 dias, e K aos 180 dias e aos 360 dias. O híbrido PA42-44 exibiu valores menores de N e de Ca aos 90 dias, e de Mg nas três épocas avaliadas.

Os teores foliares de K aos 180 e 360 dias, para a 'Prata-Anã', e os de Ca aos 90 dias e de Mg em todas as épocas para o híbrido PA42-44 apresentaram-se na faixa adequada, ao passo que os teores de P aos 360 dias para ambos os genótipos e os de N aos 90 dias para o híbrido assumiram valores acima do ótimo. Damatto Júnior *et al*. (2006) obtiveram teores foliares de N e P acima da faixa adequada. O histórico da área utilizada para o ensaio evidencia cultivo de olerícolas durante seis anos consecutivos, em que foram adicionadas grandes quantidades de adubos orgânicos. Isto provavelmente contribuiu para o aumento desses nutrientes, pois cerca de 95% do N do solo está associado à matéria orgânica, e 50% do P na biosfera encontra-se em formas orgânicas (SILVA & MENDONÇA, 2007).

Diferenças significativas foram observadas (P<0,05) entre os sistemas de irrigação, independente dos genótipos (Tabela 6A) para B, Cu, Fe, Mn e Na. Apenas o zinco mostrou similaridade estatística entre os sistemas de irrigação nas diferentes datas de avaliação. Nos casos significativos e em 55% de todos os casos, a comparação entre sistemas de irrigação, independente dos genótipos, evidencia menores valores para o gotejamento, particularmente aos 360 dias após o plantio. Valores maiores e intermediários de micronutrientes para gotejamento comparado aos outros sistemas de irrigação foram registrados aos 90 e 180 dias após o plantio. Isto pode ser justificado pelas melhores condições de umidade na zona radicular propiciado pelo gotejamento nos primeiros cinco meses de idade da cultura, fase em que as raízes se encontram próximas ao

pseudocaule (COSTA *et al*., 2008), e piores condições de umidade aos 360 dias quando as raízes se situam mais distantes do pseudocaule.

TABELA 6. Teores foliares médios de micronutrientes, avaliados aos 90, 180 e 360 dias após o plantio, nos genótipos de bananeira 'Prata-Anã' e PA42-44, submetidos aos sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, Guanambi, BA, 2008-2009[(1)].

Nutrientes		Dias	Sistemas de irrigação A			Genótipos B		CV
			Aspersão	Microaspersão	Gotejamento	'Prata-Anã'	PA42-44	(%)
Micronutrientes	B	90	6,69a	5,69ab	4,20b	5,64a	5,42a	29,25
		180	20,22a	21,02a	26,90a	22,58a	22,84a	30,00
		360	49,68a	47,32ab	36,06b	47,38a	41,34a	23,03
	Cu	90	7,64a	7,23a	7,83a	7,02a	8,10a	22,24
		180	6,85a	7,07a	7,40a	6,72a	7,49a	15,91
		360	8,27a	7,42a	5,73b	6,07b	8,21a	13,68
	Fe	90	73,44a	105,00a	82,04a	86,02a	87,64a	29,95
		180	189,76a	133,84b	141,30ab	155,28a	154,66a	24,80
		360	82,61a	73,50a	99,90a	80,85a	89,82a	49,82
	Mn	90	202,00b	322,04a	146,96b	270,03a	177,31b	37,45
		180	313,78a	215,40ab	163,48b	279,12a	176,53b	39,62
		360	286,18a	308,44a	231,24a	349,52a	201,06b	45,83
	Zn	90	16,58a	15,79a	15,74a	15,97a	17,31a	21,19
		180	17,48a	17,65a	18,24a	17,25a	18,33a	9,85
		360	30,50a	34,95a	28,60a	30,31a	32,39a	44,65
	Na	90	46,73a	56,65a	23,61b	47,45a	39,20a	35,03
		180	95,50a	50,48b	47,47b	57,20a	71,77a	33,05
		360	60,80a	28,23b	35,08b	40,92a	41,82a	40,38

mg kg^{-1}

[1]Valores seguidos por letras iguais nas linhas, para sistemas de irrigação A e para genótipos B, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva *et al*. (2007) não encontraram diferenças significativas para micronutrientes entre bananais de 'Prata-Anã' com diferentes níveis de produtividades. Borges *et al*. (2006) observaram diferenças significativas no primeiro ciclo para B, Cu, Fe, Mn e Zn, e no segundo ciclo para Cu, Mn e Zn.

Diferenças significativas foram constatadas ($P<0,05$) entre os sistemas de irrigação por gotejamento e aspersão convencional, independente dos genótipos (Tabela 6A) para B, avaliado aos 90 e 360 dias, com os menores

valores para gotejamento. Enquanto os sistemas contrastantes quanto às suas características, aspersão e gotejamento diferiram significativamente, o sistema de microaspersão, que apresenta características de ambos (COSTA *et al*., 2008), não diferiu estatisticamente dos demais.

Para Cu o gotejamento diferiu dos demais sistemas de irrigação, independente dos genótipos, apresentando menor valor aos 360 dias. Isto pode ser justificado pelo provável menor crescimento radicular induzido nesta fase por esse sistema de irrigação e a prevalência de transporte desse nutriente no solo por interceptação radicular.

Quanto ao Fe, registraram-se diferenças significativas entre microaspersão aos 180 dias (menor valor) e aspersão convencional. Para o Mn, anotaram-se diferenças significativas ($P<0,05$) entre gotejamento (menor valor) e os demais sistemas, independente dos genótipos, aos 90 dias, e entre gotejamento (menor valor) e aspersão convencional, aos 180 dias após o plantio.

Referente ao Na, o gotejamento, com menor valor, diferiu dos demais sistemas de irrigação, independente dos genótipos, aos 90 dias. Aos 180 e 360 dias após o plantio, aspersão convencional com maiores valores diferiu dos demais sistemas, independente dos genótipos. O transporte do Na, preferencialmente por fluxo de massa, e a maior área molhada, possibilitada pela aspersão comparada aos outros sistemas, aumentam o fluxo do elemento no solo até as raízes. Adicionalmente, o Na é um elemento com maior variabilidade nos tecidos foliares, como constatado por Silva & Rodrigues (2001) que encontraram teores de Na na folha da 'Prata-Anã' variando de 135 vezes (10 a 1348 mg dm^{-3}) e com coeficiente de variação de 92,50%. Neste trabalho, o Na foi o elemento com quarta maior variabilidade (40,38%), após Fe, Mn e Zn, sendo esta, maior aos 360 dias (época das chuvas).

Os genótipos diferiram estatisticamente ($P<0,05$) independente dos sistemas de irrigação (Tabela 6B) para Cu e Mn. Quanto ao Cu, a 'Prata-Anã'

registrou menor valor aos 360 dias, e ao Mn, os menores valores ocorreram no híbrido PA42-44 em todas as avaliações.

De forma geral, os valores observados para o B, Cu, Fe, Mn e Zn, quando se estuda os efeitos isolados de sistemas de irrigação e genótipos, encontram-se nas faixas adequadas. Valores fora da faixa foram registrados para: a) B, abaixo para sistemas de irrigação e genótipos aos 90 dias após o plantio; b) B, acima no gotejamento aos 180 dias; e, c) B e Zn, acima nos três sistemas de irrigação e nos dois genótipos aos 360 dias após o plantio.

Considerando todos os micronutrientes, a maior variação nos teores foi exibida por B, Na e Mn e a menor variação por Fe e Zn, nesta ordem. Silva & Rodrigues (2001) encontraram maior variação nos teores foliares de Na, Mn e Cu.

Os teores de B aos 90 dias após o plantio denotaram deficiência, aos 180 dias foram adequados e aos 360 dias ficaram acima da faixa. Ocorreram incrementos da ordem de quatro vezes nos teores de 90 para 180 dias e cerca duas vezes de 180 para 360 dias. No caso do Zn, aos 90 e 180 dias, os valores estavam na faixa adequada, e aos 360 dias, acima da faixa. Neste caso, os valores aumentaram cerca de 1,7 vez. Explicações para esses fatos estão relacionadas às adubações contendo B (1,7 g família^{-1}) e Zn (4,5 g família^{-1}) realizadas antes das amostragens foliares, aos 180, 300 e 330 dias após o plantio, com aplicações no rizoma, via muda desbastada, descritas anteriormente.

Rodrigues *et al*. (2007) avaliaram o efeito de diferentes doses de zinco (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 g família^{-1} ano^{-1}) e boro (0; 0,68; 1,36 e 2,04 g família^{-1} ano^{-1}) aplicadas diretamente no rizoma, via muda desbastada, na nutrição e produção da bananeira 'Prata-Anã'. Eles concluíram que os tratamentos alteraram os teores foliares de Zn no primeiro ciclo, de B no segundo e terceiro ciclos, porém não afetou a condição nutricional da cultura, apresentando valores dentro da faixa de suficiência. Silva *et al*. (2007) verificaram aumento dos

teores foliares de Zn na 'Prata-Anã' em resposta à aplicação do elemento diretamente no solo. Os teores na folha no primeiro e segundo ciclos de produção aumentaram de 12 mg kg^{-1} a 26 mg kg^{-1} em resposta a doses de Zn variando de 0 a 40 kg ha^{-1} ano^{-1} (correspondente a 32 g $família^{-1}$ ano $^{-1}$, para uma população de 1.235 plantas ha^{-1}). Incrementos de teores foliares de B acima da faixa adequada, decorrente de adubações, foram comprovados também por Silva & Rodrigues (2001) e Damatto Júnior *et al*. (2006).

Concernente à produtividade, não houve interação entre genótipos e sistemas de irrigação e nem efeitos significativos isolados de sistemas de irrigação e de genótipos, a 5% de probabilidade (Tabela 7).

O primeiro ciclo não é o momento oportuno para analisar a produtividade na maioria dos genótipos, uma vez que o caráter normalmente é baixo no primeiro, e incrementa no segundo ciclo da cultura (SILVA *et al*., 2002). Contudo, deve ser considerado por se tratar de um ciclo com características únicas (choques de transplante, maior exposição do solo e da planta às intempéries, maior competição com plantas invasoras, etc).

TABELA 7. Produtividade média de genótipos de bananeira, 'Prata-Anã' e PA42-44, no primeiro ciclo de produção, submetidos aos sistemas de irrigação por aspersão convencional, microaspersão e gotejamento, em Guanambi-BA,2008-2009[(1)].

Sistemas de irrigação	Produtividade (Mg ha^{-1})		Médias dos sistemas de irrigação
	Genótipos		
	'Prata-Anã'	PA42-44	
Aspersão	17,53	14,79	16,16
Microaspersão	15,34	16,12	15,73
Gotejamento	15,17	13,84	14,51
Média das cultivares	16,01	14,92	
CV (%)	12,43		

Neste trabalho, de forma geral, os valores de pH, P, MO, K, Ca, SB, T, e V no solo foram significativamente menores para 'Prata-Anã' comparativamente à PA42-44, independente dos sistemas de irrigação. Esses dados sugerem a

provável maior absorção de nutrientes da genitora e uma possível maior eficiência de utilização de nutrientes da progênie, uma vez que as produtividades foram similares estatisticamente.

Silva *et al*. (2007) avaliaram os atributos do solo em bananais de 'Prata-Anã' com três níveis de produtividade (baixo, médio e alto) e verificaram que os teores de P, K, Ca e MO, os valores de CE, CTC e V se apresentaram maiores nos bananais de alta produtividade em relação aos de baixa produtividade. As classes de produtividade consideradas foram baixa (< 25 t ha^{-1} ano^{-1}), média (entre 25 e 32 t ha^{-1} ano^{-1}) e alta (> 32 t ha^{-1} ano^{-1}) e rendimentos típicos de 'Prata-Anã' de segundo ciclo de cultivo em diante.

Donato *et al*. (2006, 2009) compararam a produtividade da 'Prata-Anã' e do híbrido PA42-44: no primeiro caso, mesmo local e classe de solo do presente trabalho, sob sistema de irrigação por aspersão convencional fixo e com população maior (1.666 plantas ha^{-1}); no segundo caso, em outro local, em condições climáticas e de solo semelhantes, sob sistema de irrigação por microaspersão e com a mesma população (1.333 plantas ha^{-1}). Em ambos os casos constataram-se similaridade estatística entre os genótipos. Entretanto, as produtividades observadas foram bem maiores para o primeiro caso, 31,45 Mg ha^{-1} ('Prata-Anã') e 30,22 Mg ha^{-1} (PA42-44), e maiores para o segundo caso, 21,30 Mg ha^{-1} ('Prata-Anã') e 25,40 Mg ha^{-1} (PA42-44), comparadas às deste trabalho, 16,01 Mg ha^{-1} ('Prata-Anã') e 14,92 Mg ha^{-1} (PA42-44).

O déficit hídrico experimentado pela cultura na fase de florescimento, por problema de abastecimento d'água, contribuiu para produtividades inferiores. Adicionalmente, a maior população de plantas do primeiro caso conduz a maiores produtividades, como comprovado por Pereira *et al*. (2000), que obteve a maior produtividade para 'Prata-Anã' (29,1 Mg ha^{-1}), com a maior densidade de plantas (1.666 plantas ha^{-1}), sem diferenças significativas entre os pesos dos cachos. Aliado a isso é preciso considerar o fato de ser um bananal de

primeiro ciclo de produção, naturalmente menos produtivo, particularmente para tipo Prata.

A despeito disso, as menores produtividades ocorreram sob gotejamento, provavelmente devido à menor área molhada, com restrição para o crescimento radicular e no fluxo difusivo de nutrientes no solo, com consequente decréscimo da absorção pela planta. Isto pode ser comprovado particularmente para os teores de micronutrientes nas folhas em que nos casos significativos e em 55% de todos os casos, as plantas sob gotejamento, independente dos genótipos, apresentaram menores valores comparados aos demais sistemas de irrigação.

5 - CONCLUSÕES

- Os atributos químicos no solo cultivado com 'Prata-Anã' são, em geral, significativamente menores do que no solo cultivado com PA42-44, independente dos sistemas de irrigação;
- 'Prata-Anã' e PA42-44 diferem entre si para os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, independente dos sistemas de irrigação;
- Os teores foliares dos nutrientes enquadram na faixa adequada ou acima, exceto para os teores foliares de B aos 90 dias;
- Os menores teores foliares de micronutrientes ocorrem sob gotejamento; e
- 'Prata-Anã' e PA42-44 apresentam produtividades similares sob os diferentes sistemas de irrigação.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; FERREIRA, F. R. Caracterização e avaliação de germoplasma de banana (*Musa* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. p. 202-214.

ALMEIDA, F. T. de *et al*. Eficiência de irrigação na cultura da banana no projeto gorutuba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 187-193, abr./jun. 2003.

BASSOI, L. H. *et al.* **Informações sobre a distribuição das raízes da bananeira para o manejo de irrigação.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001a. 4 p. Comunicado Técnico, 105.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C. Teores de nutrientes nas folhas de bananeira, cv. Pacovan, sob irrigação. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras**,** v. 28, n. 5, p. 1099-1106, set./out. 2004.

_____.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. J. M**. Banana, produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59. Frutas do Brasil, 1.

_____. *et al*. Adubação nitrogenada para a bananeira Terra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 189-193, abr. 2002.

_____. *et al*. Teores foliares de nutrientes em genótipos de bananeira**. Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 314-318, ago. 2006.

BRAGA FILHO, J. R. *et al*. Crescimento e desenvolvimento de cultivares de bananeira irrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 981-988, 2008.

CANTARUTTI, R. B. *et al*. Avaliação da fertilidade do solo e recomendações de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F. *et al.* (Ed.). **Fertilidade do Solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-850.

CARVALHO, J. G. de; PAULA, M. B. de; NOGUEIRA, F. D. Nutrição e adubação da bananeira. A cultura da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 133, p. 20-32, 1986.

COELHO, E. F.; DONATO, S. L.; ANDRADE NETO, T. M. Banana. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009. p. 321-332.

COSTA, E. L. *et al*. Irrigação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 38-46, jul./ago. 2008.

DAMATTO JUNIOR, E. R. *et al*. Avaliação nutricional em folhas de bananeira 'Prata Anã' adubadas com composto orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 109-112, abr. 2006.

_____. *et al*. Cultivo de bananas em diferentes áreas na ilha de Tenerife. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 596-601, jun. 2009.

DONATO, S. L. R. *et al*. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 139-144, abr. 2006.

_____. *et al*. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1508-1515, dez. 2009.

DUARTE, S. N.; DIAS, N. S. da; FILHO, J. F. T. Recuperação de um solo salinizado devido a excesso de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga,** Botucatu, v. 12, n. 3, p. 422-428, ago./set. 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FARIA, N. G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. 1997. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)- Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1997.

FERNANDES, L. A. *et al*. Fertilidade do solo, nutrição mineral e produtividade da bananeira irrigada por dez anos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1575-1581, nov. 2008.

HEDLEY, M. J.; STEWART, J. W. B.; CHAUHAN, B. S. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. **Soil Science Society of America Journal**, Stanford, v. 46, p. 970-976, 1982.

HINSINGER, P. *et al*. Origins of root-mediated pH changes in the rizosphere and their responses to environmental constraints: a review. **Plant and Soil,** Amsterdam, v. 248, p. 43-59, 2003.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana nutrition**. Bern: Switzerland Potash Institute, 1983. 62 p. IPI-Bulletin.

LEONEL, S.; DAMATTO JUNIOR, E. D. Caracterização das áreas de cultivo da bananeira maçã na região de Ribeirão do Sul/SP. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 958-965, jul./ago. 2007.

LEVANTAMENTO exploratório: reconhecimento dos solos da margem direita do Rio São Francisco, estado da Bahia. Recife: Embrapa: SNLCS: SUDENE, 1979. v. 2, 1296 p. Boletim Técnico, 52.

LIMA, H. N. *et al*. Pedogeneses in. Pré-Columbian.Land use of "Terra Preta Anphrofols" (Índia b lac ist e arth) Of Westrn Amazônia. **Geoderma**, Amsterdam, v. 110, p. 1-17, 2002.

MACHADO, M. I.. C. S.; BRAUNER, J. L.; VIANNA, A. C. T. Formas de fósforo na camada arável de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, p. 331-336, 1993.

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. 201p.

MALBURG, J. L. **Métodos de amostragem foliar para a diagnose nutricional da bananeira 'Enxerto' ('Prata Anã') no Sul de Santa Catarina.** 1988. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1988.

MARTIN-PRÉVEL. Pechantillonnage du bananier pour l'analyse foliare: conséquense dês différences de techniques. **Fruits**, Paris, v. 32, p. 151-166, 1977.

_____. Exigências nutricionais da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1984. p. 118-134.

MORÁN, J. F. A. Híbridos de banana desenvolvidos pela Fhia. Bananicultura um negócio sustentável. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., 2006, Joinville.**Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006. v. 1, p. 173-177.

MOREIRA, R. S.; SAES, L. A. Considerações sobre o banco de germoplasma do IAC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. **Anais…** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984. v. 1, p. 220-236.

MOSTAFA, E. A. M.; SALEH, M. M. S.; ABD EL-MIGEED, M. M. M. Response of Banana Plants to Soil and Foliar Applications of Magnesium**. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science,** Cairo, v. 2, n. 2, p. 141-146, 2007.

NEVES, L. S.; ERNANI, P. R.; SIMONETE, M. A. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de Potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 25-32, 2009.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F. *et al*. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 472-550.

PEREIRA, M. C. T. *et al.* Crescimento e produção da bananeira 'Prata Anã' (AAB) em sete espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1377-1387, jul. 2000.

PREZOTTI, C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**: 3ª aproximação. Vitória: EMCAPA, 1992. 73 p. Circular Técnica, 12.

RODRIGUES, M. G. V. *et al*. 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, dez. 2007.

_____. *et al*. Planejamento, implementação e manejo do bananal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 14-24, jul./ago. 2008.

RUFYIKIRI, G. J. E.; DUFEY, R. A.; DELVAUX, B. Cation exchange capacity and Al-Ca-Mg binding in roots of bananas (*Musa* spp.) cultivated in soils and in

nutrient solutions. **Communications in Soil Science and Plant Analysis,** New York, v. 33, p. 991-1009, 2002.

SANTOS, S. C. *et al*. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 449-553, 2006.

SILVA, E. B. *et al*. Aplicação de doses de zinco, via solo, na bananeira "Prata Anã" (AAB) irrigada, no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1497-1502, 2007.

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

SILVA, F. C. da (Org). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, J. T. A. et al. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata Anã' para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Epamig, 2002. 16 p. Boletim Técnico, 70.

_____.; BORGES, A. L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira, **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 25-37, jul./ago. 2008.

_____.; CARVALHO, J. G. Avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' (AAB), sob irrigação, no semiárido do Norte de Minas Gerais, pelo método DRIS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 731-739, jul/ago. 2005.

_____.; PACHECO D. D.; COSTA E. L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira 'prata-anã' (AAB), em três níveis de

produtividade, no norte de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 102-106, abr. 2007.

_____. *et al*. adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 152-155, abr. 2003.

SILVA, R. I.; MENDONÇA, E. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.) **Fertilidade do solo.** Viçosa: SBCS, 2007. p. 338-341.

SILVA, S. de O. e et al. Bananeira. In: BRUCKNER C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais.** Viçosa: UFV, 2002. p. 101-157.

_____. *et al*. Cultivares. In: ALVES E. J. (Ed.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais 2. ed. Brasilia: Embrapa-SPI,1999. p. 85-150.

_____; FLORES, J. C. de O.; LIMA NETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 1567-1574, 2002.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and originis of the cultivated bananas. **The Journal of the linnean Society of London,** London, v. 55, p. 302-312, 1955.

SOON, Y. K.; MILLER, M. H. Changes in the rhizosphere due to $NH4^+$ and NO_3^- fertilization and P uptake by corn seedlings *(Zea mais* L,), **Soil Science Society of America Journal***,* Stanford, v. 41, p. 77-80, 1977.

SOUZA, E. A. de; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S. da. Distribuição da umidade num perfil de solo irrigado por gotejamento superficial e subsuperficial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1161-1166, jul/ago. 2007.

SOUZA, R. F. de. et al. Formas de fósforo em solos sob influência da calagem e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1535-1544, 2007.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: técnicas de produción, poscosecha y comercialización. 3. ed. San José: Litografia e Imprensa LIL, 2008. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; RUGGIERO. Alteração em alguns atributos químicos do solo decorrentes da irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira após dois ciclos de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 23, p. 684-689, dez. 2001.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo