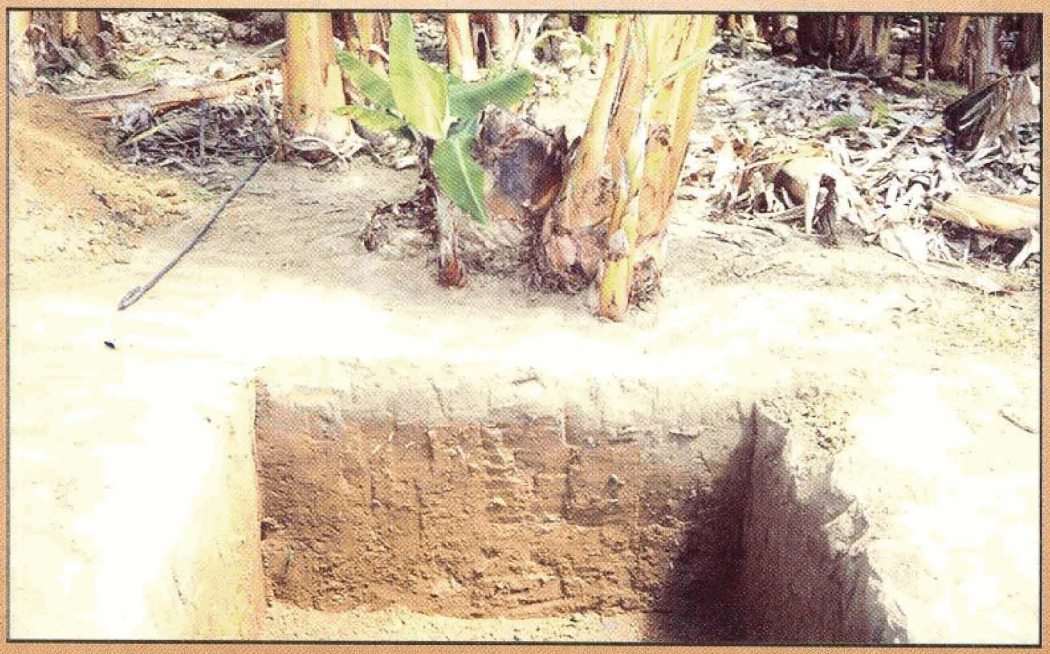
Boletim de Pesquisa

Número 14

ISSN 1516-5604
Julho, 1999

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SOLOS CULTIVADOS COM BANANEIRA, SOB IRRIGAÇÃO, NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS



Embrapa

BOLETIM DE PESQUISA Nº 14

ISSN 1516-5604
Julho, 1999

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SOLOS CULTIVADOS COM BANANEIRA, SOB IRRIGAÇÃO, NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS

Luciano da Silva Souza
Ana Lúcia Borges
José Tadeu Alves da Silva

Embrapa
Mandioca e Fruticultura

EMBRAPA, 1999
Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa, 14

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:
Embrapa *Mandioca e Fruticultura*
Rua Embrapa, s/nº - Caixa Postal 007
Telefone: (075) 721-2120
Fax: (075) 721-1118
Endereço eletrônico: sac@cnpmf.embrapa.br
CEP: 44380-000 - CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - BRASIL

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações:
Domingo Haroldo R.C. Reinhardt - *Presidente*
Fernando Akyra Urbano Matsuura - *Representante da CNA*
Ivani Costa Barbosa - *Secretária*
Mario Augusto Pinto da Cunha
Antonio Alberto Rocha Oliveira
Aldo Vilar Trindade
Alfredo Augusto Cunha Alves
Antonio Souza do Nascimento
Ranulfo Corrêa Caldas

Setor de Informação - SIN
Editoração eletrônica: Marineusa Silva Gonçalves

SOUZA, L. da S.; BORGES, A.L.; SILVA, J.T. da. **Características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais.** Cruz das Almas, BA: ***Embrapa Mandioca e Fruticultura***, 1999. 24p. (CNPMF. Boletim de Pesquisa, 14).

Termos para indexação: 1. Neossolo Quartzarênico, 2. Latossolo Vermelho-Amarelo, 3. Latossolo Vermelho, 4. Neossolo Flúvico, 5. relação K/(K + Ca + Mg), 6. relação K/Mg, 7. relação Ca/Mg, 8.Quartzarenic Neosol, 9. Red-Yellow Latosol, 10. Red Latosol, 11. Fluvic Neosol, 12. K/(K + Ca + Mg) K/Mg and Ca/Mg ratios. I. Título. II. Série.

© **EMBRAPA**

SUMÁRIO

Página

RESUMO 5
ABSTRACT 6
INTRODUÇÃO 6
MATERIAL E MÉTODOS 8
RESULTADOS E DISCUSSÃO 9
Análise granulométrica 9
Porosidade total, macro e microporosidade e densidade do solo 9
Análise de agregados 13
Retenção de água 13
Análises químicas 17
CONCLUSÕES 21
REFERÊNCIAS 22

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SOLOS CULTIVADOS COM BANANEIRA, SOB IRRIGAÇÃO, NA REGIÃO NORTE DE MINAS GERAIS

Luciano da Silva Souza[1]
Ana Lúcia Borges[1]
José Tadeu Alves da Silva[2]

RESUMO - Em novembro de 1996, foram avaliadas características físicas (granulometria, porosidade total, macro e microporosidade, densidade do solo, análise de agregados e retenção de água) e químicas (pH em água, P, K, Ca, Mg, Al, Na, H + Al, soma de bases, capacidade de troca catiônica, saturação por bases e matéria orgânica) em cinco perfis de diferentes solos cultivados com bananeira na Região Norte de Minas Gerais, sob irrigação: Neossolo Quartzarênico (Mocambinho), Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho), Latossolo Vermelho (dois, Nova Porteirinha) e Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha). Os solos estudados apresentaram-se bastante contrastantes com relação às características físicas avaliadas, exigindo um manejo diferenciado entre eles, principalmente com relação à irrigação. As relações K/(K + Ca + Mg) e K/Mg estavam abaixo do ideal, prenunciando a possibilidade de estar ocorrendo deficiência de potássio prejudicando a produção da bananeira. O fósforo apresentou teores baixos no solo arenoso (Neossolo Quartzarênico) ou de textura média (Latossolo Vermelho-Amarelo) e altos nos de textura mais fina (Latossolos Vermelhos e Neossolo Flúvico). Os teores de matéria orgânica variaram de médios a altos em todos os solos, principalmente nas camadas superficiais, como resultado do grande retorno de resíduos vegetais ao solo que ocorre na cultura da bananeira.

Termos para indexação: Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho, Neossolo Flúvico, relação K/(K + Ca + Mg), relação K/Mg, relação Ca/Mg.

[1] Engº(a) Agrº(a), D.Sc., Pesquisador(a) da ***Embrapa Mandioca e Fruticultura***, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas (BA).

[2] Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Centro Tecnológico do Norte de Minas, Caixa Postal 12, CEP 39440 ,Janaúba (MG).

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOIL CULTIVATED WITH IRRIGATED BANANA IN THE NORTH REGION OF MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the physical characteristics (particle size, macroporosity, microporosity, total porosity, bulk density, soil water retention, and soil aggregate analysis) and chemical characteristics (pH, P, K, Ca, Mg, Al, Na, H+Al, cation exchange capacity, base saturation, and organic matter) in five soil profiles from different soils cultivated with banana, under irrigation, in the north region of Minas Gerais State, Brazil: Quartzarenic Neosol (Mocambinho), Red-Yellow Latosol (Mocambinho), Red Latosol (two, Nova Porteirinha), and Fluvic Neosol (Nova Porteirinha). The results showed a substantial contrast among the soils in relation to physical characteristics. This requires different soil management, mainly regarding to irrigation practices. The K/(K+Ca+Mg) and K/Mg ratios were lower, indicating potassium deficiency which implicates in negative effect on banana yield. Phosphorus content was lower in sandy soil (Quartzarenic Neosol) or medium texture (Red-Yellow Latosol) and higher in soils with finer texture (Red Latosol and Fluvic Neosol). Organic matter content varied from medium to high in all soils, mainly in upper layers, as result of the greater residue incorporation that occurs in the banana crop.

Index terms: Quartzarenic Neosol, Red-Yellow Latosol, Red Latosol, Fluvic Neosol, K/(K+Ca+Mg) K/Mg and Ca/Mg ratios.

INTRODUÇÃO

A expansão da bananicultura na Região Norte de Minas Gerais, introduzida em 1979 pela EPAMIG, foi extremamente rápida, em razão das condições climáticas favoráveis à cultura sob irrigação, no momento ocupando aproximadamente uma área de 8.000 hectares (Souto et al., 1997), com as variedades Prata Anã e Nanicão. A produtividade média da região está em torno de 18 t/ha/ciclo, porém alguns produtores estão atingindo 35 t/ha/ciclo. A análise química do solo não é uma prática usual dos produtores de banana, embora seja um instrumento importante para determinar-se os teores de nutrientes existentes e recomendar-se as quantidades de calcário e fertilizantes a serem aplicadas (Borges et al., 1994). As análises físicas também não são realizadas e, por isso mesmo, não são utilizadas como base para o

dimensionamento dos projetos de irrigação, mesmo constatando-se a existência de solos arenosos, siltosos e argilosos, com características físico-hídricas extremamente contrastantes. Tais projetos tem sido dimensionados de forma generalizada e totalmente empírica.

A bananeira é uma planta altamente exigente em nutrientes; a utilização de solos de baixa fertilidade e a não manutenção de níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta são fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura. Além disso, a bananeira também é sensível aos fatores de crescimento ligados à física do solo (aeração, água, temperatura do solo e resistência mecânica ao crescimento das raízes).

O decréscimo na disponibilidade de oxigênio no solo cultivado com bananeira, seja por compactação ou encharcamento, conduz a condições de anoxia, nas quais as raízes perdem sua rigidez, adquirem uma cor cinza-azulada pálida e apodrecem rapidamente (Delvaux, 1995). Dugain (1960) obteve correlação positiva entre circunferência do pseudocaule da bananeira e porosidade total e de aeração (macroporosidade), concluindo que a melhoria na porosidade influenciou positivamente o crescimento radicular (número de raízes e aprofundamento). Avilán R. et al. (1982) observaram deformação das raízes da bananeira e penetração limitada, em solos com macroporosidade entre 0,03 e 0,05 $m^3.m^{-3}$.

A bananeira é muito afetada por déficit hídrico, rapidamente entrando em estresse. Embora a umidade do solo entre -10 kPa (solos arenosos) ou -33 kPa (solos argilosos) e -1500 kPa seja considerada como água disponível para as plantas (Medina, 1972), Robinson (1995) informa que as plantas de bananeira já estão estressadas a uma tensão de umidade de -100 kPa ou menos, pois suas raízes só utilizam água a baixos valores de sucção no solo. Trabalhos relacionando a produção da bananeira com o potencial de água no solo mostraram que, em áreas quentes e secas, com pouca chuva, tal potencial não deve decrescer além de -25 kPa, enquanto que em áreas úmidas, com chuvas freqüentes, ele pode decrescer até -45 kPa antes de se irrigar (Hedge, 1988, e Hill, 1990, citados por Robinson, 1995).

Quanto à resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes, Delvaux & Guyot (1989) observaram redução da densidade de raízes com o aumento da densidade do solo, sendo que o número de raízes/dm^2 atingiu valores próximos a zero com uma densidade do solo de 1,2 $kg.dm^{-3}$.

Estudos sobre extração de nutrientes pela bananeira mostraram que o potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos pela planta, vindo em seguida o cálcio, magnésio, enxofre e fósforo (Martin-

Prével, 1980; Lahav & Turner, 1983; Borges & Silva, 1995; Faria, 1997). Existem recomendações de calagem e adubação para a cultura da bananeira (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1989) com base na análise química e física do solo, definidas em função de ensaios de campo por meio dos quais foram estudados os efeitos de calagem e adubação nessa cultura, realizados em condições edafoclimáticas locais, visando estimar as doses de máxima eficiência econômica.

O presente trabalho objetivou avaliar as características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira na Região Norte do Estado de Minas Gerais, sob irrigação, como uma base para definir práticas de preparo e manejo do solo, irrigação, calagem e adubações adequadas ao crescimento, desenvolvimento e produtividade da bananeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Em novembro de 1996 foram coletadas amostras em cinco perfis de diferentes solos cultivados com bananeira na Região Norte de Minas Gerais, sob irrigação, classificados como Areia Quartzosa (Mocambinho), Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho), Latossolo Vermelho-Escuro (dois, Nova Porteirinha) e Aluvial (Nova Porteirinha), segundo EMBRAPA (1979a). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) são, respectivamente, classificados como NQ-Neossolo Quartzarênico órtico (Mocambinho), LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Mocambinho), LV-Latossolo Vermelho eutrófico (dois, Nova Porteirinha) e NF-Neossolo Flúvico Tb eutrófico (Nova Porteirinha).

As profundidades de amostragem foram definidas com base nas observações morfológicas (cor, textura e estrutura) dos perfis a campo e/ou na separação dos horizontes dos referidos solos, constantes em EMBRAPA (1979a).

Na parte central de cada camada foram coletadas amostras com estrutura natural, em anéis volumétricos, para a determinação da densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade e curva de retenção de água no solo, bem como amostras com estrutura alterada para determinação da granulometria, pH em água, P, K, Ca, Mg, Al, Na, H+Al, soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e matéria orgânica. Também foram coletadas amostras para a análise da distribuição de classes de agregados e cálculo do diâmetro médio ponderado de agregados. Todas as determinações

físicas e químicas foram realizadas segundo métodos descritos em EMBRAPA (1979b).

Os dados da curva de retenção de água no solo foram ajustados à equação de Genuchten (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise granulométrica

Os dados obtidos para a análise granulométrica (Tabela 1) permitiram separar os solos em quatro grupos distintos, quanto à textura: a) arenosa – Neossolo Quartzarênico (NQ); b) média - Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA); c) siltosa – Neossolo Flúvico (NF); e d) argilosa - Latossolos Vermelhos (LV). Há que se ressaltar que tais dados aproximaram-se da maioria daqueles citados por EMBRAPA (1979a), para os referidos solos.

Segundo Silva (1995), a cultura da banana deve ser implantada de preferência em solos que possuem teores de argila entre 300 e 550 g kg^{-1}. No presente estudo, isto eliminaria os solos NQ e LVA, os quais devem ser evitados pois geralmente apresentam baixa fertilidade e retêm pouca umidade (Marciani-Bendezú & Gomes, 1980). Além disso, as bananeiras cultivadas nos solos arenosos tombam facilmente em épocas de ventos fortes, bem como o custo de produção é mais alto pois, além de exigirem irrigações mais freqüentes, os adubos aplicados se perdem com maior facilidade para as camadas mais profundas do solo, onde as raízes da bananeira não conseguem absorvê-los.

Os dois solos LV e a segunda camada do solo NF enquadram-se na faixa de teor de argila definida por Silva (1995) como sendo a preferencial para o cultivo da bananeira.

Porosidade total, macro e microporosidade e densidade do solo

A maioria dos dados de porosidade total observados (Tabela 2) estão mais próximos do limite inferior da faixa de 0,30 a 0,60 $m^3.m^{-3}$, citada por Hillel (1970) e Kiehl (1979) como sendo aquela normalmente verificada para a maioria dos solos minerais; as menores porosidades totais foram observadas nas camadas de 0,23 a 0,43 e 0,10 a 0,38 m dos solos LV, com valores abaixo do limite inferior da faixa citada.

Com relação à distribuição do tamanho dos poros, os solos NQ e LVA, como era esperado, apresentaram menor porosidade total que os demais, porém com melhor equilíbrio entre macroporos

TABELA 1 - Análise granulométrica de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	AMG[1]	AG	AM	AF	AMF	AT	Silte	Argila	Classificação textural
--- m ---	----------	----------	----------	----------	g.kg^{-1}	----------	----------	----------	
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)									
0-0,20	10	180	430	270	30	920	20	60	Areia
0,20-0,40	10	160	400	310	30	910	30	60	Areia
0,40-0,60	10	150	380	310	40	890	30	80	Areia
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)									
0-0,20	10	100	300	320	60	790	70	140	Franco arenoso
0,20-0,40	0	80	250	320	70	720	40	240	Franco argilo arenoso
0,40-0,60	0	70	230	300	70	670	70	260	Franco argilo arenoso
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	10	40	70	230	120	470	250	280	Franco argilo arenoso
0,10-0,23	10	40	60	220	120	450	230	320	Franco argiloso
0,23-0,43	10	40	70	220	110	450	210	340	Franco argiloso
0,43-0,70	10	30	60	200	100	400	240	360	Franco argiloso
0,70-1,15	10	30	50	170	90	350	220	430	Argila
NF-Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)									
0-0,29	0	0	0	30	90	120	680	200	Franco siltoso
0,29-0,68	0	0	0	20	40	60	550	390	Franco argilo siltoso
0,68-1,12	0	0	10	450	300	760	190	50	Areia franca
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	0	30	80	250	80	440	260	300	Franco argiloso
0,10-0,38	0	30	80	250	80	440	220	340	Franco argiloso
0,38-0,70	0	30	70	220	70	390	230	380	Franco argiloso
0,70-1,20	0	30	70	220	70	390	230	380	Franco argiloso

[1]AMG = areia muito grossa; AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; AT = areia total.

TABELA 2 - Densidade do solo (Ds), porosidade total, macro e microporosidade em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	Ds	Macroporosidade	Microporosidade	Porosidade total
--- m ---	kg.dm^{-3}	---------- m^3.m^{-3} ----------		
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)				
0-0.20	1,65	0,216	0,137	0,353
0.20-0.40	1,69	0,217	0,130	0,347
0.40-0.60	1,67	0,215	0,138	0,353
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)				
0-0.20	1,69	0,102	0,219	0,321
0.20-0.40	1,53	0,175	0,218	0,393
0.40-0.60	1,42	0,209	0,232	0,441
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)				
0-0.10	1,48	0,100	0,291	0,391
0.10-0.23	1,44	0,117	0,290	0,407
0.23-0.43	1,69	0,010	0,283	0,293
0.43-0.70	1,59	0,053	0,298	0,351
0.70-1.15	1,50	0,103	0,269	0,372
NF-Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)				
0-0.29	1,29	0,037	0,428	0,465
0.29-0.68	1,34	0,036	0,423	0,459
0.68-1.12	1,41	0,125	0,320	0,445
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)				
0-0.10	1,49	0,112	0,270	0,382
0.10-0.38	1,71	0,011	0,288	0,299
0.38-0.70	1,52	0,072	0,300	0,372
0.70-1.20	1,43	0,117	0,290	0,407

(poros > 0,05 mm) e microporos (poros < 0,05 mm). Nos dois solos citados não devem ocorrer problemas de aeração para as raízes da bananeira, devendo-se pressupor uma rápida drenagem e redistribuição da água ao longo do perfil; este último aspecto tem como fato negativo o favorecimento à lixiviação dos nutrientes aplicados, sugerindo um maior fracionamento da adubação.

Nos solos LV e NF observou-se uma predominância dos microporos (acima de 70% dos poros totais) sobre os macroporos, com estes atingindo valores de até 0,010 a 0,053 m^3.m^{-3}, portanto inferiores ou próximos àqueles em que Avilán R. et al. (1982) observaram deformação das raízes da bananeira e penetração limitada. Nestes solos é de se esperar que ocorram problemas de encharcamento e má aeração no caso de alta freqüência de chuvas ou de irrigação, bem como dificuldade de crescimento radicular por impedimento mecânico.

Com relação à densidade do solo (Tabela 2), os valores obtidos são bem superiores aos limites médios citados por Kiehl (1979) para solos arenosos (1,25 a 1,40 kg.dm^{-3}) ou argilosos (1,00 a 1,25 kg.dm^{-3});

na sua maioria, são também bem superiores ao limite de 1,2 kg.dm^{-3}, em que Delvaux & Guyot (1989) observaram, na bananeira, números de raízes/dm^2 próximos a zero.

A densidade do solo, entre outros aspectos, possibilita inferências sobre as chances de crescimento radicular. Assim é que nos solos NQ e LVA foram observados, de maneira geral, maiores valores de densidade do solo, embora devam apresentar menores restrições mecânicas ao crescimento radicular que os demais solos, por possuírem textura mais arenosa; a maior densidade do solo, portanto, resulta da maior densidade das partículas sólidas e da menor agregação, fazendo com que estas partículas se apresentem muito unidas entre si (Brady, 1989).

O solo NF, entre todos os estudados, apresentou os menores valores de densidade do solo; apesar disto, este solo apresentou valores muito baixos de macroporosidade e na sua análise granulométrica predominam as frações silte e argila, características estas observadas principalmente nas duas camadas mais superficiais. Com estes aspectos,

TABELA 3 - Análise de agregados em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	Classes de tamanho (mm)					DMPA[1]
	7.93-2.00	2.00-1.00	1.00-0.50	0.50-0.25	<0.25	
--- m ---	---------- Agregados (%) ----------					-- mm --
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)						
0-0.20	1.0	7.4	18.5	51.0	22.1	0.52
0.20-0.40	1.3	8.1	22.2	43.2	25.2	0.55
0.40-0.60	2.0	7.2	13.8	51.3	25.7	0.54
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)						
0-0.20	2.4	6.7	19.6	39.0	32.3	0.55
0.20-0.40	5.2	7.5	12.5	41.0	33.8	0.66
0.40-0.60	7.0	8.6	17.5	31.2	35.7	0.77
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)						
0-0.10	8.6	7.7	8.1	16.0	59.6	0.74
0.10-0.23	5.1	9.4	14.9	14.3	56.3	0.63
0.23-0.43	6.2	8.8	11.2	23.1	50.7	0.67
0.43-0.70	2.3	6.5	13.4	20.2	57.6	0.46
0.70-1.15	5.0	6.7	10.5	20.5	57.3	0.58
NF-Neossolo Vermelho (Nova Porteirinha)						
0-0.29	1.0	1.0	2.4	3.2	92.4	0.21
0.29-0.68	0.1	0.2	1.1	3.3	95.3	0.15
0.68-1.12	0.1	1.0	2.8	2.8	93.3	0.17
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)						
0-0.10	9.6	9.9	12.7	24.4	43.4	0.87
0.10-0.38	7.2	9.1	21.2	26.4	36.1	0.80
0.38-0.70	6.5	8.7	13.5	26.2	45.1	0.71
0.70-1.20	7.1	8.3	16.4	17.6	50.6	0.73

[1]diâmetro médio ponderado de agregados.

aliados ao fato de este solo apresentar uma fraca agregação (Tabela 3), é de se esperar que as partículas estejam muito unidas entre si, apresentando alta coesão e forte impedimento mecânico ao crescimento radicular, principalmente quando secos.

Os solos LV apresentaram valores de densidade do solo intermediários entre NQ/LVA e NF; valores dos mais elevados foram observados nas camadas de 0,23 a 0,43 e 0,10 a 0,38 m, pressupondo-se maiores dificuldades de crescimento radicular nas mesmas.

Análise de agregados

De maneira geral, os valores de agregação obtidos para os solos estudados podem ser considerados baixos (Tabela 3). Segundo Kiehl (1979), não se conhecem números absolutos para interpretar, por meio de resultados de análise de agregados, quando um solo pode ser considerado com boas ou más propriedades físicas. De maneira geral, aceita-se como sendo de baixa estabilidade os solos com diâmetro médio ponderado de agregados (DMPA) abaixo de 0,5 mm; tais solos tornam-se impermeáveis quando irrigados, formando-se crostas na superfície, a menos que práticas especiais de manejo sejam empregadas.

Ao valores de DMPA observados para os solos em estudo, na maioria dos casos, aproximaram-se de 0,5 mm e, em alguns deles, situaram-se abaixo deste valor. Os solos LV apresentaram maior quantidade de agregados de maior tamanho (7,93-2,00 mm e 2,00-1,00 mm) e, por conseguinte, maiores diâmetros médios ponderados de agregados (DMPA), entre 0,46 e 0,87 mm, pelo fato de apresentarem os maiores teores de argila (Tabela 1) e de matéria orgânica (Tabela 7), que são agentes agregantes (Baver et al., 1973). O solo NF apresentou uma agregação muito fraca, com DMPA entre 0,15 e 0,21 mm, enquanto que os solos NQ e LVA ocuparam posição intermediária, com DMPA entre 0,52 e 0,77 mm.

Retenção de água

Os dados obtidos (Tabela 4) mostram, como era esperado, maior retenção de água nos solos de textura mais fina (LV's e NF), em comparação com os mais arenosos (NQ e LVA). No entanto, em que pese a faixa de água disponível ser considerada estreita em todos os casos, ela foi maior nos solos mais arenosos, pelo fato de estes solos reterem quantidades de água na tensão de -1500 kPa relativamente bem menores que nas tensões de -10 kPa ou -33 kPa, em comparação

com os demais solos. Por isso mesmo, é de se esperar que o processo de secamento seja muito mais rápido nos solos NQ e LVA, atingindo mais rapidamente tensões de água no solo limitantes à bananeira, que nos solos de textura mais fina (LV's e NF); segundo Robinson (1995), a tensão de -45 kPa já seria limitante para a bananeira, em áreas com chuvas freqüentes. Assim, dimensionar projetos de irrigação sem um conhecimento detalhado de dados de retenção de água, textura, porosidade, densidade do solo etc., como é comum na região, estabelecendo turnos de rega diários para solos de texturas distintas como os estudados, é uma prática que, seguramente, está proporcionando pouca eficiência no uso da água, além de outros problemas como consumo elevado de energia, encharcamento e aeração deficiente para o sistema radicular da bananeira, além de lixiviação de nutrientes.

As equações ajustadas aos dados de retenção de água para os vários solos e camadas estudadas aparecem nas Tabelas 5 e 6. Com base em tais equações, pode-se estimar a umidade do solo entre as

TABELA 4 - Retenção de água a diferentes potenciais matriciais e água disponivel em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	Potencial matricial (kPa)					Água disponivel
	-10	-33	-100	-300	-1500	
--- m ---	---------- Umidade volumétrica ($m^3.m^{-3}$) ----------					
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)						
0-0,20	0,1047	0,0851	0,0748	0,0680	0,0343	0,0704
0,20-0,40	0,1025	0,0803	0,0681	0,0602	0,0368	0,0657
0,40-0,60	0,1170	0,0899	0,0812	0,0803	0,0463	0,0707
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)						
0-0,20	0,1914	0,1723	0,1574	0,1502	0,0972	0,0942
0,20-0,40	0,2032	0,1628	0,1448	0,1328	0,1051	0,0981
0,40-0,60	0,1945	0,1529	0,1319	0,1243	0,1052	0,0893
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)						
0-0,10	0,2770	0,2455	0,2320	0,2286	0,1405	0,1050
0,10-0,23	0,2433	0,2386	0,2316	0,2268	0,1456	0,0930
0,23-0,43	0,2698	0,2560	0,2458	0,2279	0,1739	0,0821
0,43-0,70	0,2746	0,2410	0,2180	0,2062	0,1642	0,0768
0,70-1,15	0,3082	0,2693	0,2624	0,2518	0,1688	0,1005
NF- Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)						
0-0,29	0,3934	0,3539	0,3238	0,3174	0,1398	0,2141
0,29-0,68	0,4420	0,4299	0,4289	0,4188	0,2245	0,2054
0,68-1,12	0,2072	0,1134	0,0964	0,0887	0,0422	0,1650
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)						
0-0,10	0,2785	0,2500	0,2295	0,2136	0,1639	0,0861
0,10-0,38	0,2995	0,2694	0,2593	0,2570	0,1924	0,0770
0,38-0,70	0,2710	0,2389	0,2283	0,2224	0,1708	0,0681
0,70-1,20	0,2740	0,2340	0,2199	0,2082	0,1516	0,0824

TABELA 5 - Equação de Genuchten (1980) ajustada aos dados de retenção de água em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade (m)	Equação	r^2
	NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)	
0-0,20	$\theta = -0,010 + \frac{0,345 + 0,010}{[1 + (0,0007 \times kPa)^{0,1477}]^{3,0012}}$	0,997
0,20-0,40	$\theta = -0,004 + \frac{0,337 + 0,004}{[1 + (8,2313 \times kPa)^{0,2546}]^{0,8521}}$	0,999
0,40-0,60	$\theta = -0,009 + \frac{0,328 + 0,009}{[1 + (8,7814 \times kPa)^{0,2361}]^{0,7774}}$	0,995
	LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)	
0-0,20	$\theta = -0,017 + \frac{0,331 + 0,017}{[1 + (0,0005 \times kPa)^{0,1864}]^{1,6486}}$	0,987
0,20-0,40	$\theta = 0,042 + \frac{0,380 - 0,042}{[1 + (6,1289 \times kPa)^{2,0759}]^{0,0889}}$	0,998
0,40-0,60	$\theta = 0,089 + \frac{0,386 - 0,089}{[1 + (1,6264 \times kPa)^{2,5859}]^{0,1443}}$	0,999
	NF-Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)	
0-0,29	$\theta = -0,046 + \frac{0,460 + 0,046}{[1 + (0,0000382 \times kPa)^{0,4340}]^{4,1638}}$	0,931
0,29-0,68	$\theta = -0,033 + \frac{0,490 + 0,033}{[1 + (0,0001 \times kPa)^{0,7056}]^{2,4884}}$	0,889
0,68-1,12	$\theta = 0,013 + \frac{0,446 - 0,013}{[1 + (0,9507 \times kPa)^{3,2843}]^{0,1135}}$	0,990

TABELA 6 - Equação de Genuchten (1980) ajustada aos dados de retenção de água em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade (m)	Equação	
	LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)	
0-0.10	$\theta = -0.031 + \frac{0,366 + 0,031}{[1 + (0,0000206 \times kPa)^{0.2525}]^{2.4362}}$	0,954
0.10-0.23	$\theta = -0.039 + \frac{0,300 + 0,039}{[1 + (0,0001 \times kPa)^{0.3183}]^{1.4619}}$	0,889
0.23-0.43	$\theta = -0.018 + \frac{0,320 + 0,018}{[1 + (0,0000421 \times kPa)^{0.2943}]^{1.5490}}$	0,980
0.43-0.70	$\theta = -0.011 + \frac{0,347 + 0,011}{[1 + (1,1810 \times kPa)^{2.3784}]^{0.0402}}$	0,993
0.70-1.15	$\theta = -0.029 + \frac{0,404 + 0,029}{[1 + (0,0000250 \times kPa)^{0.2367}]^{2.1259}}$	0,963
	LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)	
0-0.10	$\theta = -0.011 + \frac{0,556 + 0,011}{[1 + (0,0014 \times kPa)^{0.1417}]^{1.5682}}$	0,998
0.10-0.38	$\theta = -0.039 + \frac{0,379 + 0,039}{[1 + (2,2870 \times kPa)^{1.8030}]^{0.0404}}$	0,952
0.38-0.70	$\theta = -0.022 + \frac{0,378 + 0,022}{[1 + (7,0499 \times kPa)^{1.8299}]^{0.0429}}$	0,981
0,70-1.20	$\theta = -0.022 + \frac{0,376 + 0,022}{[1 + (2,3076 \times kPa)^{1.6348}]^{0.0553}}$	0,983

tensões de -10 e -1500 kPa. No dimensionamento de um projeto de irrigação, em bases científicas, a definição da lâmina de água a ser aplicada e do turno de rega dependem do conhecimento de características físicas do solo tais como curva de retenção de água e densidade do solo, além de características da cultura como profundidade efetiva do sistema radicular e evapotranspiração potencial, para os diferentes estádios de desenvolvimento (Bernardo, 1989). Baseando-se nas características físicas determinadas, o cálculo da lâmina de água a ser aplicada e do turno de rega deve levar a valores diferenciados para cada solo.

Análises químicas

Os dados das análises químicas para os solos estudados aparecem nas Tabelas 7 e 8, onde se observa que, com exceção das camadas de 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m do LVA, todas as demais apresentaram altos valores de saturação por bases (>69%), revelando um caráter eutrófico, no caso por efeito de ação antrópica; são solos atualmente sob cultivo da bananeira e recebendo calagem e adubações freqüentes. Na condição em que foram mapeados e classificados pedologicamente por EMBRAPA (1979a), os solos NQ e LVA apresentavam-se como álicos e distróficos e o NF predominava como eutrófico, ocorrendo muito pouco os de caráter distrófico; os LV's já se apresentavam como eutróficos. Os teores de magnésio e de fósforo observados mostram também os efeitos da ação antrópica, na forma de calagem dolomítica (Mg) e adubações freqüentes (P), já que eles são bem superiores àqueles citados por EMBRAPA (1979a) para os solos em estudo.

Com relação ao pH do solo, em água (Tabela 7), na grande maioria dos casos observaram-se valores satisfatórios para o cultivo da bananeira, principalmente nas camadas superficiais, onde se concentra a maior parte do sistema radicular da cultura; nos casos considerados, a acidez variou de média (pH de 5,0 a 5,9) a fraca (pH de 6,0 a 6,9), conforme critérios de interpretação apresentados pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989); apenas três camadas nos solos NQ e LVA apresentaram acidez elevada (pH<5,0). Em função dos valores de pH observados, e considerando também os altos teores de Ca e Mg (Tabela 8), é dispensável a calagem nos solos em estudo. O pH adequado do solo está associado à ausência de Al trocável. No entanto, detectou-se a presença de teor médio de alumínio (0,4 $cmol_c.dm^{-3}$) na última camada do solo NQ e teores altos (1,4 e 1,5 $cmol_c.dm^{-3}$) nas duas camadas mais profundas do LVA (Tabela 7),

TABELA 7 - Resultados da análise química de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	pH em água	P	Al	Na	H+Al	S[1]	CTC[2]	V[3]	MO[4]
--- m ---		mg.dm^{-3}	----------	----------	cmol$_c$.dm^{-3}	----------	----------	%	g.kg^{-1}
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)									
0-0,20	6,6	7,0	0,0	0,03	1,10	5,48	6,58	83	23,1
0,20-0,40	5,1	2,0	0,0	0,03	1,10	2,87	3,97	72	23,1
0,40-0,60	4,7	0,8	0,4	0,04	1,43	3,47	4,90	71	23,1
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)									
0-0,20	6,7	24,0	0,0	0,04	0,33	6,13	6,46	95	30,9
0,20-0,40	4,4	2,0	1,4	0,04	3,30	1,09	4,39	25	26,5
0,40-0,60	4,4	2,0	1,5	0,03	3,30	2,87	6,17	46	25,5
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	5,5	11,0	0,0	0,04	2,75	8,95	11,70	76	39,1
0,10-0,23	5,1	12,0	0,0	0,05	3,30	7,53	10,83	70	34,7
0,23-0,43	5,6	2,0	0,0	0,03	1,98	6,81	8,79	78	26,2
0,43-0,70	5,8	1,0	0,0	0,04	1,43	6,19	7,62	81	23,4
0,70-1,15	6,0	0,9	0,0	0,05	1,10	7,10	8,20	87	23,1
NF-Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)									
0-0,29	6,5	34,0	0,0	0,16	1,65	9,57	11,22	85	37,7
0,29-0,68	5,6	4,0	0,0	0,21	2,31	12,35	14,66	84	34,0
0,68-1,12	5,8	8,0	0,0	0,06	0,88	3,93	4,81	82	23,1
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	6,1	33,0	0,0	0,07	1,98	8,80	10,78	82	39,4
0,10-0,38	5,9	5,0	0,0	0,07	1,43	8,38	9,81	85	33,3
0,38-0,70	6,2	2,0	0,0	0,04	0,99	6,27	7,26	86	26,5
0,70-1,20	6,1	2,0	0,0	0,04	0,88	6,03	6,91	87	23,8

[1]soma de bases; [2]capacidade de troca catiônica; [3]saturação por bases; [4]matéria orgânica.

concordando com os valores de pH, Ca e Mg observados nas respectivas camadas.

A maioria dos valores de soma de bases pode ser considerada como alta (>5,0 $cmol_c.\ dm^{-3}$), principalmente nos solos de textura mais fina (LV's e NF); resultado semelhante foi observado também para a capacidade de troca catiônica, cujos valores predominaram de médios (4,6 a 10,0 $cmol_c.dm^{-3}$) a altos (>10,0 $cmol_c.dm^{-3}$); para saturação por bases, predominaram valores médios (51 a 70%), altos (71 a 90%) e muito altos (>90%). Os teores de matéria orgânica variaram de médios (16 a 30 $g.kg^{-1}$) a altos (>30 $g.kg^{-1}$), ocorrendo estes principalmente nas camadas superficiais, como resultado da grande incorporação de resíduos culturais ao solo, que ocorre no cultivo da bananeira. De forma semelhante ao observado para a soma de bases e capacidade de troca catiônica, os solos de textura mais fina (LV's e NF) foram também os que apresentaram os maiores teores de matéria orgânica (Tabela 7).

Quanto ao fósforo (Tabela 7), no solo arenoso (NQ) ou de textura média (LVA) ele apresentou-se principalmente em níveis baixos (0 a 20 $mg.dm^{-3}$ de P) nas várias camadas, com apenas uma delas na faixa média (21 a 30 $mg.dm^{-3}$ de P). Embora o fósforo seja o macronutriente menos extraído pela bananeira (Martin-Prével, 1980; Lahav & Turner, 1983; Borges & Silva, 1995; Faria, 1997)), os níveis observados nestes dois solos recomendariam adubação fosfatada, para uma melhor nutrição e maior produção da bananeira. Há que se ressaltar que a aplicação de fósforo deve ser três a quatro vezes maior que a exigência da planta, devido à sua propriedade de adsorção no solo (Lahav & Turner, 1983). Nos demais solos, de textura argilosa (LV's) ou siltosa (NF), as camadas superficiais apresentaram teores altos de fósforo (>10 $mg.dm^{-3}$ de P), dispensando a adubação fosfatada ou exigindo a aplicação de pequenas quantidades; as demais camadas estavam na faixa baixa (0 a 5 $mg.dm^{-3}$ de P) a média (6 a 10 $mg.dm^{-3}$ de P).

Quanto aos cátions, no caso potássio, cálcio e magnésio (Tabela 8), é importante para a bananeira não somente os teores absolutos no solo mas, principalmente, o equilíbrio entre eles. Assim, as relações entre eles mostram que, na totalidade dos casos, a relação percentual K/(K + Ca + Mg) está abaixo do ótimo, que é de cerca de 10% (Martin-Prével, 1984); nestas condições, pode ocorrer deficiência de potássio para a bananeira, por efeito antagônico do cálcio e magnésio, mesmo onde o teor absoluto de K foi elevado. Como o potássio é o nutriente que a bananeira extrai em maiores quantidades (Martin-Prével, 1980; Lahav & Turner, 1983; Borges & Silva, 1995; Faria, 1997), nos solos

TABELA 8 – Teores de cátions trocáveis e suas relações em solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais - novembro de 1996.

Profundidade	K	Ca	Mg	K+Ca+Mg	K / K+Ca+Mg	Ca / K+Ca+Mg	Mg / K+Ca+Mg	K / Mg	Ca / Mg
--- m ---	----------	$cmol_c.dm^{-3}$	----------		----------	%	----------		
NQ-Neossolo Quartzarênico (Mocambinho)									
0-0,20	0,05	1,5	3,9	5,45	0,9	27,5	71,6	0,01	0,38
0,20-0,40	0,04	1,0	1,8	2,84	1,5	35,2	63,3	0,02	0,56
0,40-0,60	0,03	1,0	2,4	3,43	0,9	29,2	69,9	0,01	0,42
LVA-Latossolo Vermelho-Amarelo (Mocambinho)									
0-0,20	0,09	4,7	1,3	6,09	1,4	77,3	21,3	0,07	3,62
0,20-0,40	0,05	0,5	0,5	1,05	5,0	47,5	47,5	0,11	1,00
0,40-0,60	0,04	1,0	1,8	2,84	1,3	35,2	63,5	0,02	0,56
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	0,51	4,6	3,8	8,91	5,8	51,6	42,6	0,13	1,21
0,10-0,23	0,48	5,5	1,5	7,48	6,4	73,5	20,1	0,32	3,67
0,23-0,43	0,18	5,4	1,2	6,78	2,6	79,7	17,7	0,15	4,50
0,43-0,70	0,05	4,5	1,6	6,15	0,9	73,1	26,0	0,03	2,81
0,70-1,15	0,05	4,1	2,9	7,05	0,8	58,1	41,1	0,02	1,41
NF-Neossolo Flúvico (Nova Porteirinha)									
0-0,29	0,31	6,0	3,1	9,41	3,3	63,8	32,9	0,10	1,94
0,29-0,68	0,14	7,7	4,3	12,14	1,1	63,5	35,4	0,03	1,79
0,68-1,12	0,07	2,0	1,8	3,87	1,9	51,6	46,5	0,04	1,11
LV-Latossolo Vermelho (Nova Porteirinha)									
0-0,10	0,63	6,1	2,0	8,73	7,2	69,9	22,9	0,32	3,05
0,10-0,38	0,51	6,0	1,8	8,31	6,1	72,2	21,7	0,28	3,33
0,38-0,70	0,43	4,5	1,3	6,23	6,9	72,2	20,9	0,33	3,46
0,70-1,20	0,19	3,8	2,0	5,99	3,2	63,4	33,4	0,10	1,90

estudados seria recomendável a adubação potássica, que refletiria positivamente na produção. Uma outra indicação de que o equilíbrio entre os cátions está com problemas é a relação K/Mg, que deve oscilar entre 0,2 a 0,5 (Garcia et al., 1978), para que não haja deficiência do potássio no solo; nos solos em estudo, tal relação estava abaixo de 0,2, na grande maioria dos casos, revelando uma predominância relativa do Mg sobre o K, indicando que os solos não necessitam ser supridos em Mg e sim em K. A relação Ca/Mg esteve próxima da ideal, que é de cerca de 3:1 (Delvaux, 1995), nos solos LV; nos demais estava abaixo da ideal, indicando teores de magnésio relativamente superiores aos de cálcio.

CONCLUSÕES

1. Os solos estudados (Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho e Neossolo Flúvico) apresentaram valores bastante contrastantes para as características físicas avaliadas (textura, porosidade, densidade do solo, agregação e retenção de água no solo), o que exige um manejo diferenciado entre os mesmos, principalmente com relação à irrigação, que não deve ser semelhante para todos os solos, como é prática comum na região. Baseando-se nas características físicas determinadas, o cálculo da lâmina de água a ser aplicada e do turno de rega deve levar a valores diferenciados para cada solo.

2. O pH do solo esteve em níveis satisfatórios e a saturação por bases variou de média a muito alta. Apesar disto, as relações K/(K + Ca + Mg) e K/Mg estavam abaixo do ideal, prenunciando a possibilidade de estar ocorrendo deficiência de potássio na bananeira, prejudicando a sua produção, por efeito antagônico do cálcio e magnésio.

3. O fósforo apresentou teores baixos no solo arenoso (NQ) ou de textura média (LVA) e altos nos demais (LV's e NF), enquanto que os de matéria orgânica variaram de médios a altos em todos os solos, principalmente nas camadas superficiais, neste caso como resultado do grande retorno de resíduos vegetais ao solo que ocorre com freqüência na cultura da bananeira.

REFERÊNCIAS

AVILÁN R., L.; MENESES R., L.; SUCRE, R.O. Distribución radical del banano bajo diferentes sistemas de manejo de suelos. **Fruits**, Paris, v.37, n.2, p.103-110, 1982.

BAVER, L.D., GARDNER, W.H., GARDNER, W.R. **Física de suelos**. México: Hispano-Americana, 1973. 529 p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 596p.

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, S.L. de; SILVA, J.T.A. da. **Bananicultura no Norte do Estado de Minas Gerais**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1994. 2p. (Banana em Foco, 7)

BORGES, A.L.; SILVA, S. de O. e. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.1, p.57-66, 1995.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro, RJ: Freitas Bastos, 1989. 878p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Lavras, MG). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais;** 4ª aproximação. Lavras, MG: ESAL, 1989. 159p.

DELVAUX, B. Soils. In: GOWEN, S. ed. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. cap.9, p.230-257.

DELVAUX, B.; GUYOT, Ph. Caractérisation de l'enracinement du bananier au champ. Incidences sur les relations sol-plants dans les bananeraies intensives de la Martinique. **Fruits**, Paris, v.44, n.12, p.633-647, 1989.

DUGAIN, F. Étude sur la fertilité des sols de la plaine bananière du Cameroun. **Fruits**, Paris, v.15, n.4, p.153-170, 1960.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação, 1999. 412p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais (Área de atuação da SUDENE)**. Recife, PE: 1979a. 407p. (Boletim Técnico, 60).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro RJ: 1979b. Não paginada.

FARIA, N.G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. Cruz das Almas, BA: UFBA-Escola de Agronomia/EMBRAPA-CNPMF, 1997. 66p. (Dissertação de Mestrado).

GARCIA, V.; FERNANDEZ CALDAS, E.; ALVAREZ, C.E.; ROBLES, I. Desequilírios potássicos-magnésicos en los cultivos de plátanos de Tenerife. **Fruits**, Paris, v.33, n.1, p.7-13, 1978.

GENUCHTEN, M.Th. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, n.5, p.892-898, 1980.

HILLEL, D. **Solo e água**: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1970. 231 p.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo, SP: CERES, 1979. 262p.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana nutrition**. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI-Bulletin, 7).

MARCIANI-BENDEZÚ, J.; GOMES, W. da R. Solos, calagem e adubação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.18-21, 1980.

MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: UNESP/FUNEP, 1984. p.118-134.

MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition minérale du bananier dans le monde. Première partie. **Fruits**, Paris, v.35, n.9, p.503-518, 1980.

MEDINA, H.P. Água no solo. In: MONIZ, A.C., coord. **Elementos de pedologia**. São Paulo, SP: Polígono, 1972. cap. 4, p.45-57.

ROBINSON, J.C. Systems of cultivation and management. In: GOWEN, S., ed. **Bananas and plantains.** London: Chapman & Hall, 1995. cap. 2, p.15-65.

SILVA, J.T.A. da. **Adubação e nutrição da bananeira para o norte de Minas**. Belo Horizonte, MG: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1995. 23p. (Boletim Técnico, 46).

SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V.; ALVARENGA, C.D.; SILVA, J.T.A. da; MAENO, P.; GONZAGA, V. **Sistema de produção para a cultura da banana Prata-Anã no Norte de Minas.** Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 1997. 34p. (Boletim Técnico, 48)