

SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO ALUVIAL DA ILHA DE ASSUNÇÃO – CABROBÓ (PERNAMBUCO)⁽¹⁾

L. H. G. CHAVES⁽²⁾, G. A. TITO⁽³⁾, I. B. CHAVES⁽⁴⁾,
J. G. LUNA⁽⁵⁾ & P. C. M. SILVA⁽⁶⁾

RESUMO

O solo aluvial da Ilha de Assunção, localizada no Rio São Francisco, em Cabrobó (PE), tem sido intensamente cultivado com culturas anuais sob irrigação. O nível de produtividade atual não é satisfatório em razão do uso de práticas agrícolas inadequadas para a continuidade da atividade agrícola. Objetivou-se realizar um levantamento das propriedades químicas dos solos numa área de 1.131 ha, por meio da coleta de 1.053 amostras de solo, na profundidade de 0-30 cm. As amostras foram caracterizadas quimicamente e os dados analisados por técnicas estatísticas descritivas. Os resultados obtidos indicaram haver maior variabilidade para os teores de alumínio, potássio, fósforo e para a porcentagem de saturação por sódio e menor variabilidade para pH, não havendo distribuição normal dos dados. As amostras de solo apresentaram, em sua maioria, baixos teores de alumínio, de matéria orgânica e de fósforo; valores de pH e CTC e teores de cálcio + magnésio e potássio adequados para a maioria das culturas e foram classificadas como normais em relação à porcentagem de saturação por sódio.

Termos de indexação: fertilidade, reação do solo, sodicidade.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em julho de 2001 e aprovado em março de 2004.

⁽²⁾ Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Caixa Postal 10087, CEP 58109-970 Campina Grande (PB). E-mail: lhgarofalo@hotmail.com

⁽³⁾ Engenheiro Agrícola, M.Sc. em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Caixa Postal 10087, CEP 58109-970 Campina Grande (PB). Bolsista do CNPq. E-mail: gilvanisetito@yahoo.com.br

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural, UFPB. E-mail: iedebchaves@hotmail.com

⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Matemática e Estatística do Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Av. das Baraúnas 351, Campus Universitário, CEP 58101-001 Campina Grande (PB). E-mail: prpgp@uepb.rpp.br

⁽⁶⁾ Engenheiro-Agrônomo, M.Sc em Irrigação e Drenagem, UFPB. E-mail: paulomoura@deag.ufpb.br

SUMMARY: *CHEMICAL PROPERTIES OF THE ALLUVIAL SOIL OF ASSUNÇÃO ISLAND, CABROBÓ (PERNAMBUCO STATE, BRAZIL)*

The alluvial soil of the Assunção Island, in the São Francisco River, Cabrobó, State of Pernambuco, Brazil, has been intensively cultivated with annual crops under irrigation. The present yields are unsatisfactory due to the use of inadequate agricultural practices that are not sustainable. This study aimed to survey the soil chemical properties in an area of 1,131 ha by collecting 1,053 samples in the 0-0.30 m surface soil layer. The samples were analyzed for chemical properties and the data were analyzed using descriptive statistics. The obtained results indicated that there was higher variability for aluminum, potassium and phosphorus concentration and for the percentage of sodium saturation. The lowest variability was observed for soil pH. The data did not present a normal distribution. Most soil samples presented low aluminum, organic matter, and phosphorus concentrations. The soil pH, CEC, calcium, magnesium, and potassium concentration were interpreted as appropriate for most crops and were classified as normal regarding the percentage of sodium saturation.

Index terms: fertility, soil reaction, salinity.

INTRODUÇÃO

O sucesso da agricultura irrigada depende, além da qualidade da água fornecida às plantas, da drenagem da área e do manejo da fertilidade do solo. Segundo Mello et al. (1983), um solo pode ser considerado fértil, quando, além de conter quantidades suficientes e em proporções adequadas dos nutrientes essenciais às plantas e livre de elementos tóxicos, apresentar, também, propriedades físicas satisfatórias.

A Ilha de Assunção, no município de Cabrobó, estado de Pernambuco, apresenta uma área irrigável de 4.382 ha e é ocupada por 1.460 famílias, sendo a primeira ilha do Rio São Francisco a ser irrigada. Na década de 40, feijão e arroz eram produzidos e consumidos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, e grande parte da produção de cebola era exportada da ilha. No entanto, durante muitos anos, a agricultura na ilha caracterizou-se pelo uso de práticas inadequadas e pela baixa aplicação de tecnologia, resultando na aceleração do processo de degradação do solo. A exploração intensiva das áreas sem reposição de nutrientes e correção da acidez do solo, a falta de drenagem, juntamente com a descapitalização dos agricultores, refletiu na redução da produtividade das áreas, graças, principalmente, à diminuição da sua fertilidade natural e à salinização do solo, sendo esta mais freqüente na parte central da ilha, em áreas de depressão e de drenagem deficiente (CODEVASF, 1984).

A partir de 1995, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, sediada em Petrolina (PE), iniciou um programa de reabilitação agrícola da ilha, por meio de um diagnóstico dos fatores limitantes do solo à produção agrícola.

Dentro deste contexto e considerando que tanto os processos de formação dos solos aluviais como o manejo inadequado contribuem para a variabilidade

das propriedades químicas dos solos, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar as propriedades químicas do solo da Ilha de Assunção, visando oferecer subsídios para o manejo adequado do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange uma superfície de 1.131 ha da Ilha da Assunção, situada no Submédio do Rio São Francisco, próxima à cidade de Cabrobó (PE). Geograficamente, a Ilha de Assunção está localizada a oeste do estado de Pernambuco, entre os paralelos 8° 32' 45" e 8° 33' 02" S e os meridianos 39° 27' 08" e 39° 17' 24" W, com altitude média de 324 m. Predomina relevo plano com ocorrência de pequenos declives de até 3%. O clima é semi-árido quente e as precipitações pluviárias médias anuais variam de 350 a 600 mm.

O solo predominante na ilha é Aluvial. Ele é originário de deposições fluviais recentes e, por isso, é pouco desenvolvido, apresentando apenas o horizonte A bem definido. Com a finalidade de avaliar as condições atuais deste solo, no que se refere às suas características químicas, foram coletadas 1.053 amostras de solo na profundidade de 0-0,30 m em pontos aleatórios, abrangendo toda a superfície da ilha. As análises químicas das amostras de solo foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande e consistiram de: pH em água (1:2,5); cátions trocáveis, acidez trocável, fósforo disponível (Mehlich-1), matéria orgânica (MO) e condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação de acordo com recomendações da Embrapa (1997). Com base

nessas determinações foram calculadas a capacidade de troca catiônica (CTC) e a percentagem da CTC saturada por sódio (PSS).

No quadro 1, são apresentados os níveis adotados na interpretação dos parâmetros químicos determinados e as respectivas unidades.

Os dados obtidos dos parâmetros químicos foram inicialmente analisados por meio de técnicas estatísticas descritivas, ou seja, por meio de cálculos da média, mediana e moda. Foram calculados, também, os valores, máximo e mínimo, dessas propriedades, o desvio-padrão (DP), o coeficiente de variação (CV) e os valores de curtose. De acordo com os valores de C.V., a variabilidade dessas propriedades foi classificada, segundo Warrick & Nielsen (1980), em: baixa (C.V. < 12 %), média (12 < C.V. < 62 %) e alta (C.V. > 62 %). Avaliou-se também a distribuição de frequência dos dados, sendo apresentada sob a forma de histograma.

Para verificar a aderência ou não dos dados à distribuição normal, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) a 1 %. Esse teste consiste, conforme Costa Neto (1997), no cálculo das diferenças entre as probabilidades da variável normal reduzida e as probabilidades acumuladas dos dados experimentais. Se o valor calculado em módulo for menor que o tabelado, a distribuição experimental é aceita como aderente à distribuição normal. Para um número de amostras (n) maior do que 50, calcula-se KS pela seguinte equação:

$$KS = \sqrt{\frac{-\ln\left(\frac{p}{2}\right)}{2n}}$$

em que KS = diferença máxima admitida entre a curva experimental e a teórica; p = nível de

significância escolhido, e n = número de dados amostrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores, mínimo (4,43) e máximo (8,90), de pH (Quadro 2), constata-se que o solo da Ilha de Assunção apresenta reação, variando de fortemente ácida até alcalina. Essa mesma variação foi verificada por Silva (2001), trabalhando em áreas do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Petrolina (PE). No entanto, os valores da média, mediana e moda mostram que predominam, na área estudada, amostras com reação moderadamente ácida, o que pode ser confirmado pelo histograma de frequência (Figura 1).

Analisando a frequência dos resultados, pôde-se constatar ser desnecessária a aplicação de corretivo da acidez em 22 % da área, uma vez que os valores de pH de suas amostras de solo variaram de 6,0 a 6,5, faixa considerada adequada para a maioria das culturas. Em 49 e 11 % da referida área, ocorrem valores de pH entre 5,0 e 6,0 e menores que 5,0, respectivamente. A necessidade de calagem, nestes casos, irá depender da tolerância das culturas a serem instaladas às referidas faixas de pH. Em geral, a quantidade de corretivo a ser utilizada em áreas que apresentam valores de pH entre 5,0 e 6,0 é pequena e, dependendo da cultura, como é o caso da batata-inglesa, batata-doce, melancia e arroz (Lopes, 1998), a correção do pH torna-se dispensável. Da mesma forma, para culturas como a da mandioca, manga, caju, abacaxi, citrus e banana, quando instaladas em áreas cujos solos apresentam valores de pH entre 4,5 e 5,0, a necessidade de corretivo é pequena, uma vez que essas culturas são adaptadas

Quadro 1. Classificação das propriedades químicas, de acordo com seus respectivos níveis

Característica	Classificação e nível					
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto		
Ca + Mg (cmol _c kg ⁻¹) ⁽¹⁾	0-2	2,1-6	6,1-10	> 10		
K (cmol _c kg ⁻¹) ⁽¹⁾	0-0,11	0,12-0,23	0,23-0,35	> 0,35		
Al (cmol _c kg ⁻¹)	0-0,3	-	> 0,3	-		
CTC (cmol _c kg ⁻¹) ⁽²⁾	< 5	5,1-15	15,1-50	> 50		
P (mg dm ⁻³) ⁽¹⁾	0-10	10,1-20	20,1-30	> 30		
MO (g kg ⁻¹) ⁽¹⁾	0-15	15,1-25	> 25	-		
pH ⁽⁴⁾	Extremamente ácido ≤ 4,3	Fortemente ácido 4,4-5,3	Moderadamente ácido 5,4-6,3	Praticamente neutro 6,4-7,3	Moderadamente alcalino 7,4-8,3	Alcalino ≥ 8,4
PSS ⁽³⁾	Normal < 8	Solódico 8-20	Sódico > 20			

Fonte: ⁽¹⁾ Embrapa (1980). ⁽²⁾ Mello et al. (1983). ⁽³⁾ Embrapa (1988). ⁽⁴⁾ EMATER (1979).

Quadro 2. Medidas descritivas dos dados de variabilidade das propriedades químicas do solo

Medida	pH	Al trocável	Ca + Mg	K	CTC	Matéria orgânica	P	PSS
Média	5,85	0,08	7,36	0,23	10,58	6,77	14,31	6,37
Mediana	5,78	0,00	6,42	0,19	8,99	6,21	7,48	1,66
Moda	5,94	0,00	6,79	0,09	7,24	5,01	2,32	0,84
DP ⁽¹⁾	0,74	0,16	3,80	0,19	5,75	3,59	18,42	10,98
C.V. (%)	12,60	196,79	51,57	80,84	54,39	52,99	128,77	172,30
Curtose	0,094	10,15	2,60	2,92	5,97	3,31	6,47	7,62
Máximo	8,90	1,00	24,62	0,99	41,84	29,90	97,30	72,14
Mínimo	4,43	0,00	1,62	0,01	2,72	0,65	0,36	0,09
KS (%)	0,591	1	0,744	0,672	0,593	0,635	0,67	0,649

⁽¹⁾ Desvio-padrão. * e **, Teste de KS a 5 e 1 %.

a essa faixa de pH. No entanto, apesar dessa adaptabilidade, vale salientar que, nesta faixa de pH, por ser baixa a disponibilidade de certos elementos, tais como: fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, molibdênio e boro, as quantidades dos mesmos, algumas vezes, são insuficientes para suprir as necessidades das culturas, tornando necessária a adição dos elementos ao solo.

Em relação ao alumínio, os valores encontrados nas amostras de solo (Quadro 2) variaram de baixo a alto (Embrapa, 1980); no entanto, a maior parte dessas amostras não apresentou alumínio ou, quando da presença, teores baixos, o que pode ser visualizado na figura 1.

A distribuição das amostras de solo em relação aos teores de cálcio + magnésio, variou entre baixo e muito alto (Quadro 2), sendo classificados como altos os valores da média, mediana e moda. Como mostra a figura 1, a maior parte das amostras de solo do presente trabalho apresentou teores de cálcio + magnésio variando de médio a alto. Apesar de ter sido feita a classificação dos teores de cálcio + magnésio, tendo como base os níveis sugeridos pela Embrapa (1980), essa interpretação não tem valor teórico ou prático, principalmente quando os teores são baixos. Isto porque, em geral, solos com baixos teores de cálcio e magnésio são também muito ácidos e a neutralização dessa acidez, por meio da calagem, supre esses elementos mais do que o suficiente (Raij, 1991).

Considerando que os locais que apresentaram baixos valores de pH deverão ter sua acidez corrigida pela calagem e que as necessidades da maioria das culturas, em relação ao cálcio e magnésio, não são das mais elevadas, pode-se dizer que as culturas a serem instaladas na área em estudo não apresentarão, provavelmente, deficiência desses elementos.

Os teores de potássio variaram de baixo a muito alto (Embrapa, 1980), tendo 48,5 % das amostras apresentado teores variando de médios (27,4 %) a altos (21,1 %) (Figura 1), confirmados pelos valores da média e mediana. O restante das amostras, 33,8 e 17,7 %, apresentou teores baixos e muito altos, respectivamente, segundo os níveis indicados pela Embrapa (1980). Com base na interpretação desses resultados, poder-se-ia dizer que 61,2 % da área deveriam receber adubação potássica para melhorar a fertilidade do seu solo. No entanto, dependendo das culturas a serem instaladas na área, essa interpretação pode ser considerada errônea, uma vez que os teores de potássio, classificados como médios, podem ser suficientes para o desenvolvimento de determinadas culturas (Raij, 1991). Ou seja, nestas situações, não se faz necessária a aplicação de adubo ao solo.

A CTC é de grande importância no que diz respeito à fertilidade do solo, uma vez que indica a capacidade total de retenção de cátions, os quais, em geral, irão tornar-se disponíveis às plantas. Os valores encontrados de CTC variaram de baixo a muito alto. No entanto, de acordo com os valores da média, mediana e moda, o que predomina na área estudada são valores médios de CTC, considerando os valores sugeridos por Mello et al. (1983). Essa amplitude dos dados pode ser visualizada por meio do histograma de frequência (Figura 1). Considerando que as cargas elétricas negativas ocorrem, predominantemente, nas frações orgânica e argila dos solos e que predominam na área de estudo baixos teores de matéria orgânica, pode-se inferir que os valores de CTC devem estar relacionados, principalmente, com a fração argila, sendo os solos em toda extensão da ilha classificados como argilo-siltosos.

No quadro 2, pode-se verificar que os teores de matéria orgânica encontrados nas amostras de solo variaram de baixo a alto (Embrapa, 1980). Todavia,

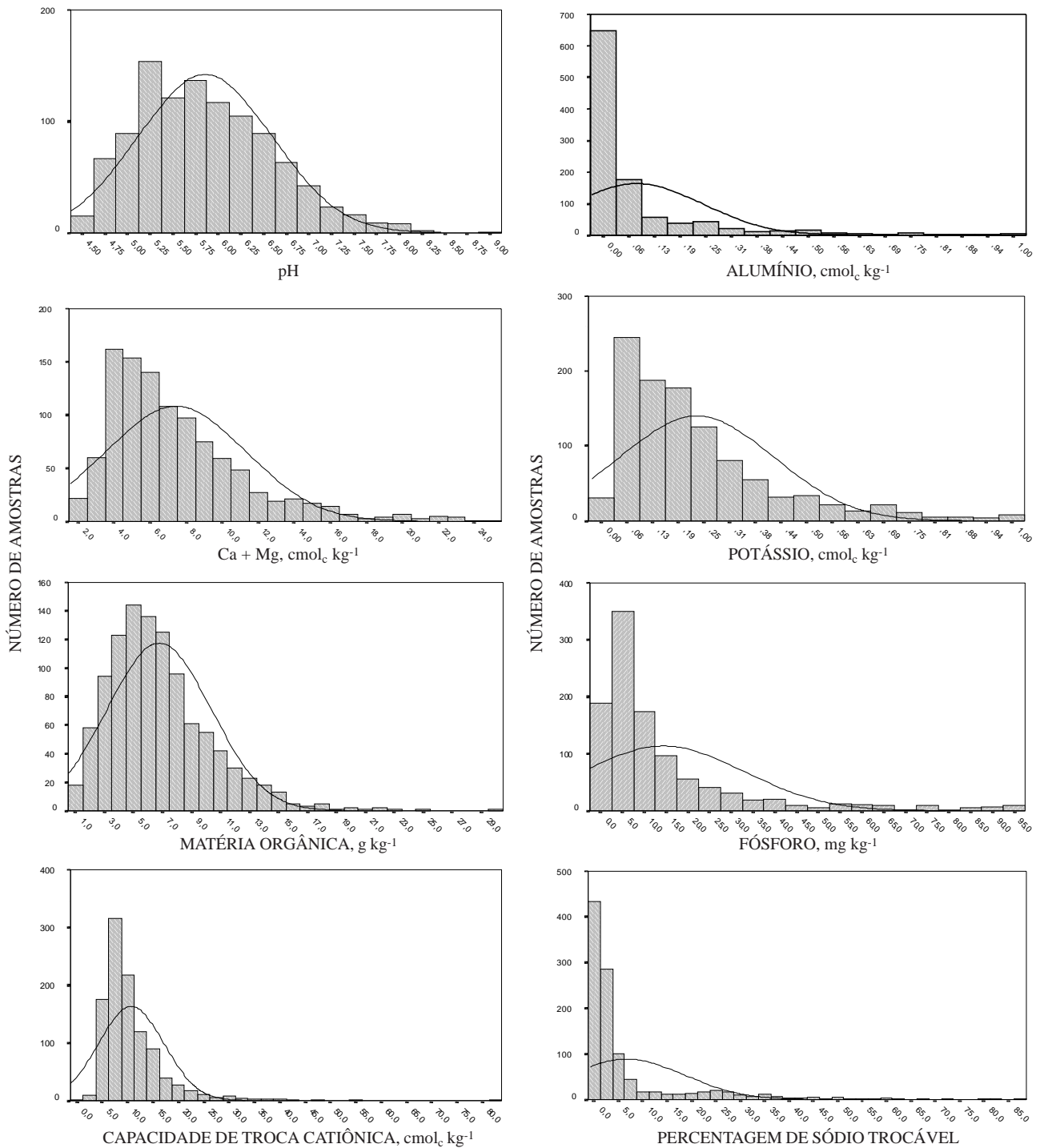


Figura 1. Histograma de freqüência e linhas de distribuição normal para os dados de pH, alumínio, cálcio mais magnésio, potássio, matéria orgânica, fósforo, capacidade de troca catiônica e percentagem de sódio trocável.

no histograma de freqüência (Figura 1), a maior parte das amostras apresenta baixos teores, confirmado pelos valores da média e mediana. Apenas 2,5 e 0,09 % das amostras apresentaram teores classificados como médios e altos, respectivamente, o que provocou grande amplitude

total de dados. Conhecendo esses resultados e considerando que a matéria orgânica funciona como condicionador do solo e exercendo múltiplos efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (Raij, 1991), fica evidente a necessidade de modificar o sistema de cultivo.

Em relação ao fósforo, os valores, mínimo e máximo, encontrados, de acordo com EMBRAPA (1980), podem ser classificados como baixo e muito alto, respectivamente. Apesar da amplitude dos dados e do valor da média, esse nutriente apresenta teor médio (Figura 1). Verifica-se que a maior parte das amostras, da mesma forma como foi constatado por Cavalcanti et al. (2000), apresentou baixos teores de fósforo, ou seja, quantidade insuficiente para suprir as necessidades das culturas em geral. Desta forma, faz-se necessária a adição de fósforo ao solo para que o desenvolvimento das culturas não seja prejudicado pela deficiência desse nutriente.

Os valores (mínimo e máximo) da PSS (Quadro 2) revelaram que as amostras de solo coletadas podem ser classificadas desde normais até sódicas (Embrapa, 1988). Apesar dessa amplitude, 81 % delas apresentaram-se como normais, ou seja, PSS menor que 8, demonstrando que os teores de sódio nelas presentes não são prejudiciais às culturas. Do restante das amostras, 8 e 11 % apresentaram-se como solódicas e sódicas, respectivamente. Isto permite inferir que, em torno de 19 % da Ilha de Assunção, correspondente à sua parte central, podem estar ocorrendo problemas sob o aspecto físico e químico do solo, decorrentes do acúmulo de sódio na área. Esse acúmulo pode ser justificado pelo fato de ter a ilha topografia plana, apresentar áreas de depressão na sua parte central, o que faz com que o sistema de drenagem das águas superficiais seja deficiente, e, no passado, nestas áreas terem sido cultivados arroz e cebola irrigados pelo sistema de inundação.

O diagnóstico do solo da Ilha de Assunção em relação aos valores da PSS é importante para o planejamento da reabilitação agrícola da ilha e deve ser considerado, principalmente, para a recomendação dos manejos mais adequados a serem utilizados. As áreas com problemas decorrentes da sodicidade, por exemplo, devem ser recuperadas e, dentre os processos para tal, devem estar incluídos o melhoramento do seu sistema de drenagem e a correção de suas propriedades físicas, uma vez que estas influenciam o sucesso da aplicação de fertilizantes para proporcionar aumentos à produção das culturas (Santos & Muraoka, 1997). Para evitar que as áreas que não apresentam tais problemas venham a apresentá-los ao longo do tempo de exploração agrícola, a irrigação das culturas deverá ser por meio de um eficiente sistema de drenagem.

Os valores do coeficiente de variação para as propriedades analisadas, segundo Warrick & Nielsen (1981), foram altos para o alumínio, fósforo, potássio e PST, concordando com o que foi constatado por Silva (2001), em relação ao fósforo, e Souza et al. (1997), em relação ao fósforo e potássio. Os valores de CV para o cálcio mais magnésio, CTC, matéria orgânica e pH foram classificados como

médios. A variabilidade dessas propriedades pode ser atribuída, em parte, aos processos de formação do solo aluvial e, em parte, à aplicação localizada de fertilizantes e ao efeito residual da adubação (Souza et al., 1998; Salviano et al., 1998). De acordo com Santos & Vasconcelos (1987), Souza et al. (1997), Salviano et al. (1998), Oliveira et al. (1999) e Silva (2001), o pH é a propriedade que apresenta menor variação. O conhecimento da variabilidade dessas propriedades é importante, principalmente para definir o manejo mais adequado a ser utilizado na área em estudo.

Apesar de os valores de curtose para cálcio mais magnésio, potássio e matéria orgânica estarem próximos a 3, o que indicaria uma provável distribuição normal de seus dados (Spiegel, 1985), esta não foi confirmada pelo teste KS, ou seja, o teste KS não foi significativo para nenhuma destas propriedades, assim como para as demais propriedades analisadas (Quadro 2).

Na figura 1, isto pode ser visualizado, uma vez que os histogramas de frequência apresentam, em geral, assimetria à esquerda. Essa assimetria é influenciada por valores discrepantes dentre os conjuntos de dados, o que faz com que as médias aritméticas dos valores das propriedades não possam ser usadas para inferir sobre a variabilidade das amostras. Com base nesta afirmativa, para obter um manejo mais eficiente e, conseqüentemente, agricultura mais rentável, seria recomendado um estudo de dependência espacial dessas propriedades.

CONCLUSÕES

1. No solo da Ilha de Assunção, as maiores variabilidades foram verificadas para o alumínio, potássio, fósforo e PSS e a menor para o pH.
2. Nenhuma propriedade química apresentou distribuição normal de dados.
3. Predominaram baixos teores de alumínio, de matéria orgânica e de fósforo.
4. As amostras de solo da maior parte da área apresentaram valores de pH e CTC e teores de cálcio + magnésio e potássio adequados para a maioria das culturas e foram classificadas como normais em relação a PSS.

AGRADECIMENTO

À Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, 3ª Superintendência Regional, pelas informações agrônômicas concernentes à área em estudo.

LITERATURA CITADA

- BERNSTEIN, L. Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Ann. Rev. Plant Pathytopathol.*, 13:295-312, 1975.
- CAVALCANTI, F.J.A.; MESSIAS, A.S.; SILVA, M.C.L. & MORAES, E.J.F. Avaliação da fertilidade do solo de Pernambuco: Resultados de 1999. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., Ilhéus-BA, 2000. Anais. Ilhéus, 2000. CD-ROM.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DE SÃO FRANCISCO -CODEVASF. Inventário dos projetos privados de irrigação submédio São Francisco: relatório final. Brasília, 1984.78p.
- COSTA NETO, P.L.O. Estatística. São Paulo, Edgard Blücher, 1997. 468p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Avaliação da fertilidade dos solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro, 1980. 11p. (Boletim Técnico 74)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento; normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 119p.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. Sugestões de adubação para o Estado da Paraíba; 1ª aproximação. João Pessoa, 1979. 56p.
- LOPES, A.S. Manual internacional de fertilidade do solo. Tradução e Adaptação. 2.ed. Piracicaba, Potafos, 1998. 177p.
- MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; COBRA NETTO, A. & KIEHL, J.C. Fertilidade do solo. São Paulo, Nobel, 1983. 400p.
- MEURER, E.J. & ANGHINONI, I. Disponibilidade de potássio e sua relação com parâmetros de solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 17:377-382, 1993.
- OLIVEIRA, J.J.; CHAVES, L.H.G.; QUEIROZ, J.E. & LUNA, J.G. Variabilidade espacial de propriedades químicas em um solo salino-sódico. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:783-789, 1999.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres, Potafos, 1991. 343p.
- SALVIANO, A.A.C.; VIEIRA, S.R. & SPAROVEK, G. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L. em área severamente erodida. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:115-122, 1998.
- SANTOS, R.V. & MURAOKA, T. Interações salinidade e fertilidade do solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E. & MEDEIROS, J.F., eds. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1997. p.289-317.
- SANTOS, R.V. & VASCONCELOS, C.A. Determinação do número de amostras de solo para análise química em diferentes condições de manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 11:97-100, 1987.
- SILVA, P.C.M. Avaliação e variabilidade espacial de propriedades químicas do solo da "Extensão Maria Tereza"-Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 2001. 104p. (Tese de Mestrado)
- SOUZA, L.S.; COGO, N.P. & VIEIRA, S.R. Variabilidade das propriedades físicas e químicas do solo em pomar de citros. *R. Bras. Ci. Solo*, 21:367-372, 1997.
- SOUZA, L.S.; COGO, N.P.; VIEIRA, S.R. Variabilidade de fósforo, potássio e matéria orgânica no solo em relação a sistemas de manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:77-86, 1998.
- SPIEGEL, M.R. Estatística. 2.ed. São Paulo, McGraw Hill, 1985. 454p.
- WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, Academic Press, 1980, p.319-344.