

DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DOS SOLOS DO ESTADO DE SERGIPE, EM ÂMBITO MUNICIPAL, UTILIZANDO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS E SIG

SIQUEIRA, O. J. W. DE ¹; SOBRAL, L. F. ²; SILVA, M. A. S. DA ³; SANTOS, R. C. ⁴;
MACEDO, L. C. B. DE ⁵; TEIXEIRA, L. S. ⁶; SOBRAL, A. C. S. DE ⁷; OLIVEIRA, D. N. ⁸

RESUMO: O aprimoramento dos conhecimentos sobre a fertilidade dos solos constitui subsídio para o aumento da eficiência dos sistemas de produção agropecuários. Elaboram-se, neste trabalho, diagnósticos para o Estado de Sergipe, a partir da estruturação de um banco de dados geográfico, em âmbito municipal, envolvendo resultados de análises do solo dos últimos 5 anos. As restrições de aptidão, quanto à fertilidade dos solos do Estado de Sergipe, concentram-se em alguns componentes associados à capacidade de suporte nutricional, com destaque na disponibilidade de fósforo, o que significa necessidade de ajustes tendo em vista o aumento da eficiência dos sistemas produtivos regionais.

PALAVRAS-CHAVE: banco de dados geográficos, fertilidade do solo, sergipe

DIAGNOSTICS OF THE SOIL FERTILITY FOR THE STATE OF SERGIPE, AT MUNICIPAL BASIS, UTILIZING GEOGRAPHIC DATA BASE AND GIS

ABSTRACT: Improving soil fertility knowledge means better support for increasing the efficiency of agriculture production systems. Diagnostics for the state of Sergipe have been elaborated from structured geographic data base at municipal level, involving soil analysis results of the last 5 years. Soil fertility restrictions were meanly related to the capacity of the soils to support plant nutrition, specially with phosphorus availability, meaning necessity of adjustments for increasing the efficiency of the regional production systems.

KEYWORDS: geographic data base, soil fertility, sergipe

INTRODUÇÃO: Banco de dados geográficos, integrando recursos naturais e socioeconômicos, constitui eficiente suporte para planejamento do setor agropecuário. Organizar o conhecimento da fertilidade e dos demais atributos naturais do solo, significa qualificar as bases para o planejamento do setor. Estudos previamente realizados, voltados à avaliação da fertilidade dos solos de Sergipe,

¹ Eng. Agr., Ph.D. em Fertilidade do Solo, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar 3250, Aracaju, SE. otaviojs@cpac.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Fertilidade do Solo, Embrapa Tabuleiros Costeiros

³ Analista de Sistemas, M.Sc. em Computação Aplicada, Embrapa Tabuleiros Costeiros

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em Solos, Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

⁵ Química Industrial, B.S., Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

⁶ Estudante curso de Geografia-Bac/UFS, estagiária do LABGEO, Embrapa Tabuleiros Costeiros

⁷ Estudante curso de Geografia/UNIT, estagiária do LABGEO, Embrapa Tabuleiros Costeiros

⁸ Estudante curso de Geografia/UNIT, bolsista de Iniciação Científica do CNPq

contemplam parte do Sul dos Tabuleiros Costeiros e a região de Canindé de São Francisco (Sobral et al., 1974, 1976; Souza et al., 1973).

Recentemente, desencadearam-se esforços articulados pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e o Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), tendo sido gerados diagnósticos baseados em resultados de análises de solo (Siqueira et al., 2006). Neste trabalho, o enfoque direciona-se ao âmbito municipal, utilizando SIG e banco de dados geográficos (Assad & Sano, 1993).

MATERIAL E MÉTODOS: Foram sistematizados, para este trabalho, resultados de análises de solo encaminhadas ao ITPS no período 2000 a 2005 para suporte ao manejo da fertilização do solo no Estado de Sergipe. Foi estruturado um banco de dados geográfico, em formato Access, contemplando 9.926 registros e 40 campos, indexado em âmbito municipal, utilizando-se o aplicativo Cartalinx, versão 1.2 (Hagan et al., 1998). Os diagnósticos foram elaborados mediante consultas *SQL*, utilizando o sistema de informação geográfica Idrisi 32 bits, versão 2 (Eastman, 1999). Associações destes dados foram realizadas com alguns componentes pedológicos (Brasil, 1979; Sergipe, 2004) e com dados agropecuários municipais de 2000 a 2005 (IBGE, 2006), utilizando-se como referencial geográfico a base municipal do Estado de Sergipe (Sergipe, 2004). Os resultados são apresentados em âmbito municipal e classificados quanto à aptidão para fins de fertilidade, utilizando-se indicadores utilizados regionalmente para fins de interpretação de resultados de análises de solo (Ribeiro et al., 1999; Silva, 1999), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Classes de aptidão adotadas no trabalho, elaboradas a partir de alguns indicadores analíticos da fertilidade do solo para fins de produção agropecuária no Estado de Sergipe.

Análises Laboratoriais	Unidades	Classes de Aptidão		
		Baixa	Média	Alta
pH em água	-	< 5	5 - 6	> 6
Matéria orgânica	%	< 1,5	1,5 - 3	> 3
P extraível (Mehlich 1)	mg/dm ³	< 7	7 - 15	> 15
K trocável	mg/dm ³	< 30	30 - 60	> 60
Ca + Mg trocáveis	cmol _c /dm ³	< 2	2 - 4	> 4
Capacidade de Troca de Cátions (CTC)	cmol _c /dm ³	< 5	5 - 15	> 15
Saturação da CTC com bases (Valor V)	%	< 50	50 - 70	> 70
Saturação da CTC com sódio	%	> 15	6 - 15	< 6
Al trocável	cmol _c /dm ³	>1	0,5 - 1	<0,5

Foram excluídos da análise alguns atributos diante da incerteza decorrente de número restrito de registros. Avaliações complementares estão previstas, na dependência da incorporação ao banco de dados de registros do período de 1995 a 1999.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na base de dados, o número de registros por município varia amplamente (entre 2 e 970), significando que o fator incerteza deva ser considerado no processo de

gestão das informações geradas a partir desses dados. A associação entre o número de registros e o valor da produção agropecuária por município, no período de 2000 a 2005, foi considerada relativamente baixa (coeficiente de correlação, $r=0,70$); valores mais elevados seriam desejáveis tendo em vista uma maior consistência nas análises de contexto.

Na Tabela 2, é apresentada uma síntese dos dados para o Estado de Sergipe, representada por alguns descritores estatísticos, além de associações considerando as classes de aptidão da Tabela 1. Entre os indicadores utilizados, incluem-se a capacidade de troca de cátions (CTC) e a percentagem de saturação de bases (Valor V); o primeiro significa capacidade de suporte do solo para reter cátions por cargas elétricas e o segundo expressa o percentual da CTC saturada com bases. Embora a amplitude de variação tenha sido bastante ampla, ressalta-se uma maior frequência de classes de aptidão média a baixa. Quanto a acidez dos solos, expressa pela pH em água ou pelo alumínio trocável, não representa, de forma geral, limitação expressiva à produção agropecuária, uma vez que os valores concentram-se nas classes de aptidão média para alta. Os demais indicadores expressam a capacidade de suporte nutricional dos solos às plantas. Neste contexto, predominam as classes de aptidão média a baixa. Os teores de matéria orgânica, potássio, cálcio, magnésio e, especialmente, de fósforo centralizam-se entre valores médios a baixos, significando, em geral, necessidades de ajustes para o aumento do potencial produtivo dos solos. Quanto à percentagem de saturação de sódio, embora a amplitude de variação tenha sido alta (0 a 68 %), como para os demais indicadores, os valores representativos tendem a serem inferiores a 6%, significando, nesta caso, aptidão alta.

Tabela 2. Descritores estatísticos associados aos indicadores de aptidão da fertilidade dos solos

Descritores Estatísticos	pH em água	Alumínio trocável	Matéria orgânica	Fósforo extraível	Potássio trocável	Ca + Mg trocáveis	CTC	Valor V	Saturação CTC c/Na
		cmolc/dm ³	%	mg/dm ³	mg/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	%	%
Número de observações	9879	9983	9882	9866	9848	9883	476	472	507
Valor máximo	10,1	14,2	30,3	752	1069	80	82	98	68
Valor mínimo	3	0	0,1	0,1	1	0,1	8	27	0
Desvio padrão da média	0,01	0,01	0,02	0,3	0,9	0,05	0,3	0,9	0,2
Média	5,6	0,3	2,8	11,7	77	3,9	7,9	61	2,5
Moda	5,3	0	2,4	0,1	20	1,8	5,4	52	1

A seguir, são apresentadas, ainda que em caráter preliminar, informações associadas à tendência de distribuição espacial, no âmbito municipal, de alguns indicadores de aptidão avaliados. Embora a acidez não limite o potencial produtivo dos solos do Estado de Sergipe, observa-se que as maiores frequências de aptidão *baixa* (teores mais elevados de Al) tendem a concentrarem-se nos municípios litorâneos, reflexo de maiores concentrações de chuva, como agente promotor da acidez dos solos (Figura 1).

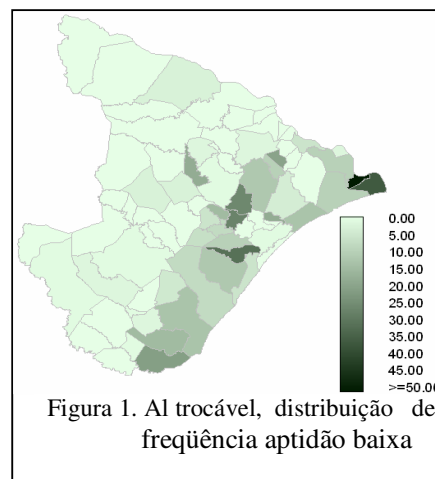


Figura 1. Al trocável, distribuição de frequência aptidão baixa

Na Figura 2, é apresentada a distribuição das frequências de aptidão *baixa* da fertilidade dos solos para os demais indicadores, verificando-se a tendência de maiores restrições nos municípios localizados no sudeste do Estado de Sergipe, à exceção para o fósforo cujas restrições generalizam-se para todo o Estado.

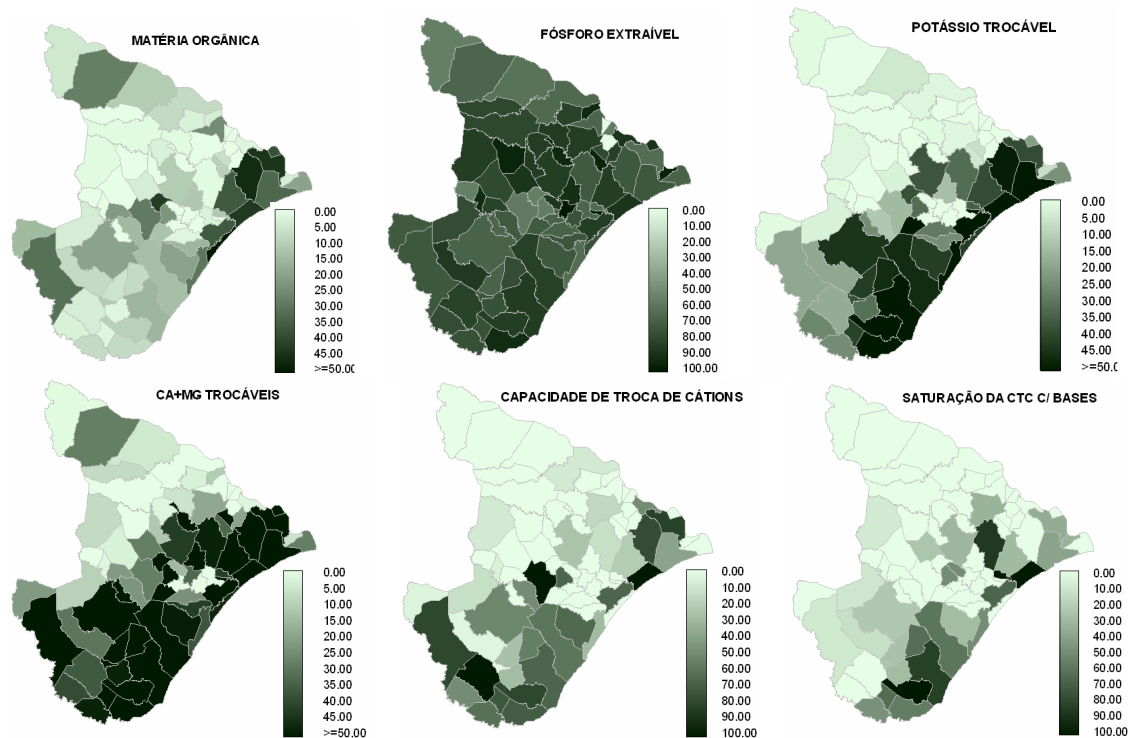


Figura 2. Distribuição de frequências, em %, da classe de aptidão baixa para matéria orgânica, fósforo extraível, potássio trocável, cálcio + magnésio trocáveis, capacidade de troca de cátions e de saturação de bases.

Consultas mais aprimoradas que as ilustradas nas Figuras 1 e 2, estão previstas a partir da incorporação ao banco de dados de um maior número de registros, com vistas à redução da incerteza quanto às informações geradas. Em caráter ilustrativo, representa-se, na Figura 3, uma análise de contexto mais avançada, encontrando-se representados, em verde escuro, os municípios com predominância de aptidão “baixa” em relação ao fósforo extraível (Figura 3a) ou potássio trocável (Figura 3b) e os municípios relevantes em termos do valor da produção agropecuária. Somente em dois municípios de Sergipe não há predominância de restrições severas em relação à disponibilidade de fósforo; quanto à disponibilidade de potássio nos solos, predominam restrições nos municípios litorâneos. Observa-se que, nas regiões com aptidão baixa, inserem-se municípios relevantes em termos do valor da produção agropecuária (Figura 3c), significando oportunidade para ajustes com impactos econômicos expressivos.

CONCLUSÕES: O banco de dados geográfico, estruturado a partir de resultados de análises de solo, em âmbito municipal, constitui referencial para a elaboração de diagnósticos associados tanto à aptidão quanto à fertilidade dos solos, requerendo incorporação de registros para redução da incerteza. Acidez dos solos não constitui problema generalizado para a produção agropecuária do Estado de Sergipe, de modo que as restrições concentram-se na capacidade de suporte nutricional dos solos, destacando-se aptidão baixa para a maioria dos municípios, o que significa necessidade de ajustes visando aumentar a capacidade produtiva dos solos.

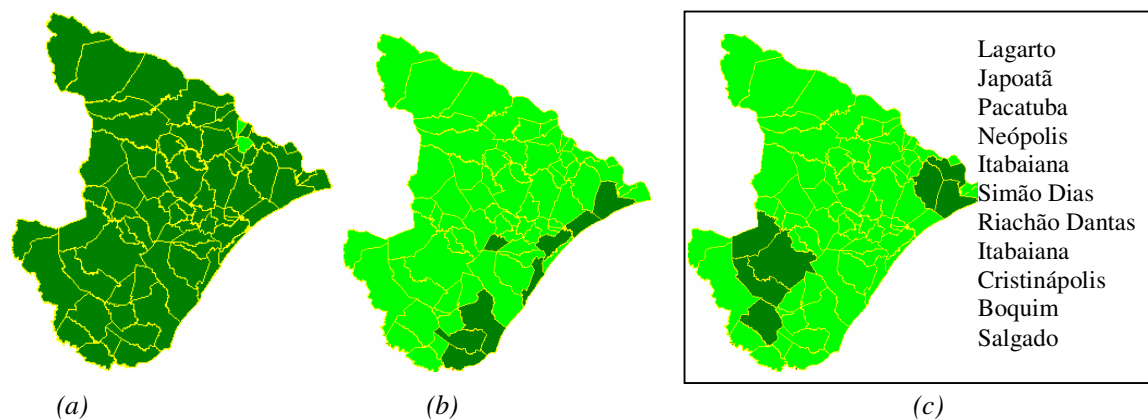
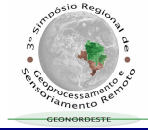


Figura 3. Representação, em verde escuro, dos municípios de Sergipe com aptidão baixa dos solos em mais de 50% das situações, para fósforo extraível (a) e potássio trocável (b) e municípios expressivos em termos de valor da produção agropecuária (c)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1993. 274 p.
- BRASIL. **Aptidão agrícola das terras de Sergipe**. Brasília: BINBAGRI, 1979. 92 p.
- EASTMANN, J. R. **Guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark University, 1999. 193 p.
- IBGE. **Banco de dados agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. <Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 11 maio 2006.
- HAGAN, J. E.; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. **Cartalinx: the spatial data builder. User's Guide**. Worcester: Clark Labs, 1998. 197 p.
- SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: 1999. 359 p.
- SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; MOREIRA, L.; MACEDO, J. Estruturação de dados geoambientais no contexto municipal. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Eds.). **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2 ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. p. 139-158.
- SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. **Atlas digital sobre recursos hídricos**. Aracaju: SEPLANTEC/SRH, 2004. 1 CD-ROM.
- SIQUEIRA, O. J. W. de; SOBRAL, L. F.; SANTOS, R. C.; MACEDO, L. C. B. de; NUNES, G. A. **Bases de dados para o manejo integrado dos solos de Sergipe: síntese preliminar**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 26., Aracaju, 2006. **Resumos...** Aracaju: SBCS, 2006. 1 CD-ROM.



SOUZA, F. da S.; REZENDE, J. de O.; JESUS, A. F. de **Avaliação sumária da fertilidade dos solos dos Tabuleiros Costeiros de Neópolis–SE**. Cruz das Almas: IPEAL, 1973. p. 70-73. (IPEAL. Boletim Técnico, 20).

SOBRAL, L. F.; REZENDE, J. de O. **Avaliação preliminar da fertilidade dos solos do município de Canindé do São Francisco**. Aracaju: EMBRAPA, 1976. (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 3).

SOBRAL, L. F.; RIBEIRO, J. V.; SOUZA, L. F da; JESUS, A. F. de; SAMPAIO, J. de V. **Avaliação preliminar da fertilidade dos solos dos Tabuleiros Costeiros Sul do Estado de Sergipe**. Aracaju: MA/EMBRAPA/IPEAL/MI/ SUDENE/SUDAP, 1974. 25 p.