



Referenciais de solos para o desenvolvimento do Estado de Sergipe – Base de dados: Fertilidade do Solo⁽¹⁾.

Otávio João Wachholz de Siqueira⁽²⁾; Rivaldo Cordeiro Santos⁽³⁾; Marcos Aurélio Santos da Silva⁽⁴⁾; Lúcia Calumby Barreto de Macedo⁽⁵⁾; Daniele Nascimento Oliveira⁽⁶⁾; Lion Garcez Schuster⁽⁷⁾.

- (1) Trabalho componente de um DVD de uma base de dados produzida na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE;
(2) Pesquisador, aposentado; Embrapa Tabuleiros Costeiros; Aracaju, SE; otaviojws@yahoo.com.br;
(3) Pesquisador; Embrapa Tabuleiros Costeiros;
(4) Diretor; Laboratório de Solos e Química Agrícola do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe;
(5) Diretora técnica; Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe;
(6) Estagiária; Laboratório de Geotecnologias Aplicadas - Embrapa Tabuleiros Costeiros;
(7) Assistente; Laboratório de Geotecnologias Aplicadas - Embrapa Tabuleiros Costeiros.

RESUMO: Utilizando-se como referência uma base de dados publicada em formato *html*, são apresentadas indicações voltadas ao planejamento de uso do solo para o estado de Sergipe. Diagnósticos da fertilidade do solo, utilizando índices de qualidade, baseados em resultados de análises de solo, encontram-se representados, em âmbito municipal, ressaltam restrições quanto à disponibilidade de fósforo e modificações deste cenário decorrente da utilização agrícola. Baixos índices de qualidade também são apresentados em relação à disponibilidade de bases trocáveis, em especial nas regiões litorâneas, associados com o padrão pluviométrico. Ilustrações quanto à distribuição espacial de componentes da análise do solo são apresentadas, requerendo, por exemplo, atenção quanto à baixa disponibilidade de cálcio e de magnésio em algumas regiões e reflexos no potencial produtivo dos solos, nutrição e saúde. Novas oportunidades de pesquisa tornam-se relevantes, a partir desta base de dados.

Termos de indexação: planejamento de uso do solo, banco de dados geográficos, SIG.

INTRODUÇÃO

Informações baseadas em resultados de análise de solo, obtidas através do processamento geográfico podem gerar indicativos de qualidade do solo relevantes para subsidiar ações de desenvolvimento agropecuário (Siqueira et al., 2006ab; Siqueira, 2007; Siqueira, 2014; Siqueira et al., 2014; Sobral et al., 2007).

São apresentados, para o Estado de Sergipe, diagnósticos municipais e regionais e a distribuição espacial de componentes, obtidos a partir de resultados de análises de solo para fins agropecuários, processados no Laboratório de Solos e Química Agrícola do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS) de forma a oportunizar ações complementares.

MATERIAL E MÉTODOS

Diagnósticos municipais e regionais

Foram elaborados a partir de uma base de dados composta de 29.673 registros de análises de solo, abrangendo o período de 1995 a junho de 2012. Estruturou-se os dados no formato Access 2003, utilizando a infraestrutura do Laboratório de Geotecnologias da Embrapa Tabuleiros Costeiros e resultados de amostras de solo superficiais (0-20 cm), encaminhadas para determinar as necessidades de fertilizantes e de corretivos para os cultivos, no estado de Sergipe.

Para a estruturação do banco de dados geográficos e para as análises espaciais foram utilizados, respectivamente, os sistemas Cartalinx versão 1.2 (Hagan & Eastman, 1999) e o sistema de informações geográficas Idrisi versão I32.20 (Eastman, 2001), adotando-se como base vetorial a malha municipal digital, georreferenciada, do IBGE (2007).

Para a análise os dados foram reclassificados em valores *baixos*, *médios* ou *altos*, segundo os critérios de interpretação de análises de solo adotados no Estado de Sergipe (**Tabela 1**).

Para os diagnósticos, os dados foram reclassificados no âmbito de mesorregiões, microrregiões e de municípios, utilizando o módulo de consultas SQL do banco de dados Access. Foram calculados *Índices de Qualidade*, baseados na distribuição de frequência de valores, variando entre 1 e 5, correspondendo ao valor 1 a dominância de teores “baixos”, ao valor 3 a dominância de valores “médios” e ao valor 5 a dominância de valores “altos”, em consonância com os critérios adotados por Siqueira (2007) para a avaliação da fertilidade dos solos do Estado de Sergipe e que integram as recomendações de fertilizantes e corretivos para o estado de Sergipe (Sobral et al., 2007).

Nesta oportunidade, somente são apresentadas algumas representações dos diagnósticos no âmbito



municipal. Análises complementares, associadas a números de amostras e distribuição de frequência de valores, também não são analisadas, encontrando-se disponibilizadas no DVD da base de dados (Siqueira et al., 2014).

Distribuição espacial de componentes

A base de dados referente à distribuição espacial de componentes de análises de solo é a mesma utilizada para a elaboração dos diagnósticos, restringindo-se, no entanto, ao período de 1995 a 2006, em função da disponibilidade de dados referentes à localização geográfica das amostras de solo, integrando 13.268 registros.

Para o posicionamento geográfico dos dados analíticos, foram utilizadas como referência as cartas planialtimétricas 1:100.000 e os registros da origem das amostras de solo (nome do proprietário, propriedade, localidade, etc.). Parte expressiva das amostras foram localizadas com a colaboração dos escritórios da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe, complementada com entrevistas diretas a sindicatos de trabalhadores rurais e prefeituras de alguns municípios.

Da mesma forma que para os diagnósticos, para a distribuição espacial de componentes, os dados foram estruturados e analisados utilizando os sistemas Cartalinx versão 1.2 (Hagan & Eastman, 1999) e o sistema Idrisi versão I32.20 (Eastman, 2001). Também foram utilizados os mesmos critérios de reclassificação dos dados analíticos em valores interpretados como “baixos”, “médios” e “altos”.

Os resultados apresentados correspondem somente a um extrato do conteúdo do DVD utilizado como referência para este trabalho (Siqueira et al., 2014). Além da base de dados de fertilidade dos solos de Sergipe, o DVD reproduz, em meio digital, o levantamento de solos em nível exploratório e de reconhecimento em escala 1:400.000, abrangendo o estado de Sergipe, o levantamento de reconhecimento de média intensidade, em escala 1:100.000, realizado para a região litorânea de Sergipe, o levantamento de aptidão agrícola 1:100.000 para o estado de Sergipe e as cartas planimétricas 1:100.000 que abrangem o estado de Sergipe. Ao incluir a matriz completa dos dados em formato Access e os arquivos correspondentes às análises por componente, em formato Access, Idrisi, Shape e JPG, oferecem oportunidade para ações adicionais de geoprocessamento de dados e a visualização das informações em formato de imagens de alta resolução. Cópias do DVD podem ser solicitadas à Embrapa Tabuleiros Costeiros (cpatc.sac@cpatc.embrapa.br).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnósticos municipais e regionais

Na **figura 1** encontram-se representados alguns indicadores da fertilidade do solo, produzidos em âmbito municipal, representados pela graduação de cores vermelho-amarelo-verde, respectivamente, para a índices de qualidade considerados baixos (indesejados), médios (intermediários) e altos (desejáveis), respectivamente. Para a obtenção de cenários agregados, incorporando mais de um indicador de qualidade, considerou-se o critério da “Lei do Mínimo” de Liebig, prevalecendo em qualquer termo comparativo o indicador com valor mais restritivo.

Algumas considerações são apresentadas a seguir, extraídas a partir da ilustrações da **figura 1**. A acidez dos solos, seja ela avaliada pelo seu componente principal (saturação da CTC por alumínio) ou por componentes associados (saturação da CTC por bases, Ca + Mg trocáveis, K trocável), possibilita observar que as situações mais restritivas, de forma geral, ocorrem na região litorânea e no sudoeste de Sergipe, em sintonia com os gradientes pluviométricos que ocorrem nestas regiões, com normais crescentes no sentido do Sertão para o Litoral, resultando em maiores perdas de nutrientes e acidificação desses solos, indicando, claramente, a influência do clima como fator de formação destes solos.

Em relação aos macronutrientes, tomando o fósforo extraível como exemplo, evidencia-se a predominância de cenários de baixa disponibilidade no solo, representados em vermelho, para a maioria dos municípios. Chama a atenção, no entanto, em algumas regiões, índices de qualidade médios a altos, representados em amarelo e verde, como no centro-sul e ao norte (áreas de agricultura irrigada próximas do Rio São Francisco), onde o histórico de uso de fertilizantes fosfatados, decorrente de uma agricultura mais intensiva, explica a alteração de cenários para ambas situações.

Na medida que são agregados os diversos componentes analíticos (“Acidez + NPK + Ca + Mg”, representados na **figura 1**), constata-se a dominância de cenários restritivos para fins de produção agropecuária, inexistindo, situações que não requeiram medidas corretivas.

Distribuição espacial de componentes

Na **figura 2** está representada, graficamente, a distribuição espacial dos resultados das análises de solo, referentes aos teores de alumínio e de cálcio + magnésio trocáveis dos solos, no estado de Sergipe, representando uma amostra dos demais dos componentes analíticos inclusos no DVD da base de dados (Siqueira et al., 2014). Na ilustração apresentada observa-se a tendência de ocorrência de teores de cálcio e de magnésio mais baixos na



zona litorânea e agreste, e concentração de teores baixos em alguns municípios do centro-sul, no sudoeste e região centro-norte, próxima ao Rio São Francisco, possibilitando, na forma visualizada, uma avaliação mais detalhada das regiões que concentram estes cenários. Ações complementares de pesquisa poderão melhor definir as regiões que demandam ações corretivas preferenciais, não somente em relação à produção agropecuária mas também em relação à nutrição e saúde.

CONCLUSÕES

O DVD utilizado como referência deste trabalho, ao disponibilizar a matriz completa dos dados de análise de solo, os arquivos geoprocessados para aplicações em Sig e o display das informações em formato JPG, oferece oportunidade para ações complementares de pesquisa.

Diagnósticos da fertilidade do solo do estado de Sergipe são apresentados, tendo como base resultados de análises de solo para fins agropecuários, reproduzidos através de "índices de qualidade". Ressaltam a baixa disponibilidade de fósforo de forma geral e a alteração deste cenário em algumas regiões, decorrentes do uso do solo e teores mais baixos de bases trocáveis (Ca, Mg, K) nas regiões litorâneas, associados a índices pluviométricos relativamente mais elevados.

Análises adicionais de dados são apresentadas, em relação à distribuição espacial de alguns componentes de análise de solo. Revelam regiões preferenciais para ações corretivas, tendo em vista a melhoria do potencial produtivo dos solos e a minimização de risco associado à nutrição e saúde.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Tabuleiros Costeiros, pelo apoio na realização e publicação do DVD; ao ITPS pela disponibilização dos dados de análise de solo; à Emdagro, pela colaboração na localização de parte das análises de solo;

Agradecimento especial, à Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues, Secretária-executiva do Comitê de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela coordenação da edição do DVD em formato *html*.

REFERÊNCIAS

EASTMAN, J. R. Idrisi32: release two, version I32. 20. Worcester: Clark Labs, Clark University Idrisi32 Production, 1987-2001. CD-ROM

HAGAN, J. E. & EASTMAN, J. R. Cartalinx: the spatial data builder. Worcester: Clark Labs, Cartalinx Production, 1998-1999. CD-ROM

IBGE. Malha municipal digital 2007. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em set. 2007.

SIQUEIRA, O. J. W. de; SOBRAL, L. F.; SANTOS, R. C. et al. 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. Aracaju: SBSC, 2006a. CD-ROM

SIQUEIRA, O.J.W. de; SOBRAL, L.F.; SILVA, M. A. S. de et al. Diagnóstico da fertilidade dos solos do estado de Sergipe, em âmbito municipal, utilizando banco de dados geográficos e SIG. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 3., Aracaju, 2006. Resumos... Aracaju: EMBRAPA, 2006b. CD-ROM

SIQUEIRA, O. J. W. de Diagnóstico da fertilidade dos solos do Estado de Sergipe. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de et al. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. p.49-79.

SIQUEIRA, O. J. W. de; SANTOS, R. C.; SILVA, M. A. S. da., et al. Fertilidade dos Solos (Indicativos de Qualidade do Solo para Fins Agropecuários). In: SIQUEIRA, O. J. W. de (Ed.). Base de dados para o Estado de Sergipe: referenciais de solos para o desenvolvimento – Dados eletrônicos – Brasília, DF: Embrapa, 2014. DVD

SOBRAL, L.F.; VIEGAS, P. R. A. V.; SIQUEIRA, O. J. W. de et al. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 249p

Tabela 1 – Critérios de interpretação de resultados das análises de solo

Indicadores	Unidades	Classes de Interpretação		
		Baixo	Médio	Alto
Al trocável	Cmol _c /dm ³	< 0,5	0,5 a 1	> 1
Ca + Mg troc.	Cmol _c /dm ³	< 2	2 a 4	> 4
Fósforo extr.	mg/dm	< 7	7 a 15	> 15
Mat. orgânica	%	< 1,5	1,5 a 3	> 3
pH em água	-	< 5	5 a 6	> 6
Potássio troc..	mg/dm ³	< 30	30 a 45	> 45
Sat. de bases	%	< 50	50 a 70	> 70

Fonte: Sobral et al., 2007.

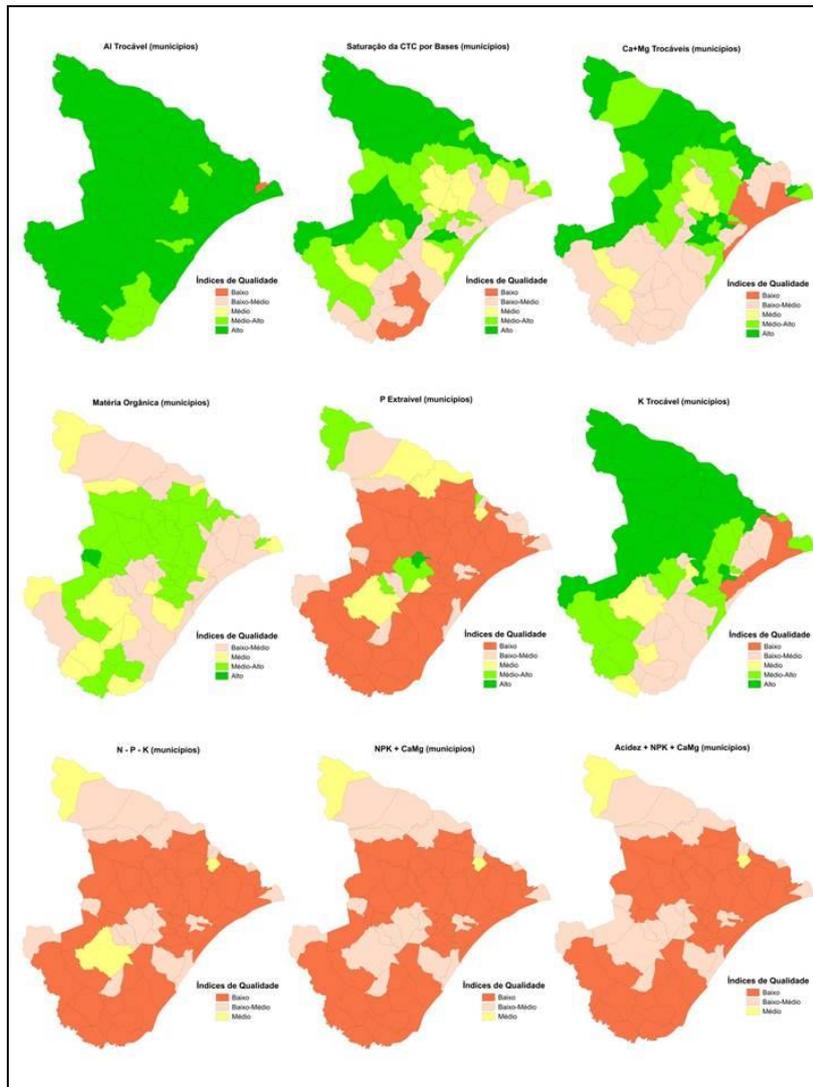


Figura 1 – Diagnósticos da fertilidade do solo para o estado de Sergipe, em âmbito municipal, elaborados a partir de indicadores de qualidade baseados em resultados de análise de solo.

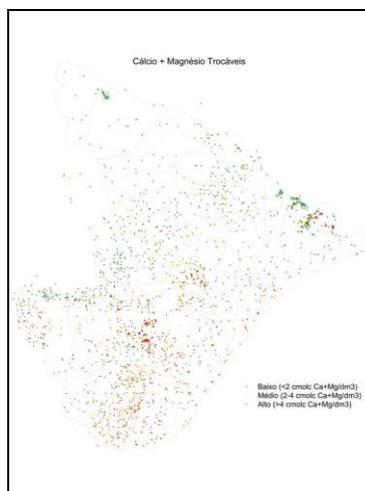


Figura 2 – Distribuição espacial, no Estado de Sergipe, de teores de cálcio + magnésio trocáveis no solo.