



Diagnóstico da fertilidade em solos cultivados de Santa Catarina, em 2004

Milton da Veiga¹ Carla Maria Pandolfo², José Maximiliano Müller Netto³, Faustino Andreola⁴, Jefferson Araújo Flaresso⁵, Olívia Aparecida Rodolfo Figueiredo⁶, Clóvis Goulart de Bem⁷ e José Masanori Katsurayama⁸

Resumo – Avaliou-se a fertilidade do solo em lavouras de quatro regiões de Santa Catarina, definidas pela similaridade de formação geológica e de clima, a partir de resultados de 35.163 amostras enviadas em 2004 aos laboratórios oficiais do Estado. O conteúdo de argila aumenta do leste para o oeste do Estado, seguindo o padrão de mudanças no material de origem. Nesse mesmo sentido, ocorre um aumento do número de amostras nas classes de maior teor de matéria orgânica. As classes de interpretação muito baixa e baixa de pH em água predominam em todas as regiões, mas grande parte das amostras apresenta teores de Ca e Mg trocáveis nas classes média ou alta. É significativo o número de amostras com saturação por bases muito baixa ou baixa e saturação por Al alta ou média, principalmente nas regiões litorâneas e com solos originados de rochas sedimentares. A maioria das amostras apresenta teores médios ou maiores de K extraível, exceto na região litorânea, e mais de 50% das amostras de solo apresentam teores médios ou inferiores de P extraível.

Termos para indexação: análise do solo, acidez, disponibilidade de nutrientes.

Soil fertility in Santa Catarina State, Brazil, in 2004

Abstract – The soil fertility in four regions of Santa Catarina State, Southern Brazil, which were established by their similarity in parent material and climate conditions, was surveyed using 35,163 soil samples, analyzed in 2004 by five official laboratories in the State. The clay content increased from east to the west of the State, following the pattern of changes in parent material. In the same way increased the amount of samples with higher organic matter content. Very low and low pH predominated in all regions, although most of the samples were classified as medium or high in exchangeable Ca and Mg. A significant number of soil samples were very low and low in bases saturation, or medium and high in Al saturation, mainly in the seashore and sedimentary rocks regions. Most of the soil samples were classified as medium or higher in extractable K, except for seashore region, and more than 50% of the soil samples were classified as medium or lower in extractable P.

Index terms: soil analysis, soil acidity, nutrient availability. ►

Aceito para publicação em 26/4/08.

¹Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, 89620-000 Campos Novos, SC, fone/fax: (49) 3541-0748, e-mail: milveiga@epagri.sc.gov.br.

²Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

³Eng. químico, M.Sc., Cidasc/Laboratório Físico, Químico e Biológico, C.P. 256, 88034-000 Florianópolis, SC, fone/fax: (48) 3239-6504, e-mail: max@cidasc.sc.gov.br.

⁴Eng. agr., Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para a Agricultura Familiar – Cepaf –, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 3361-0600, fax: (49) 3361-2633, e-mail: andreola@epagri.sc.gov.br.

⁵Eng. agr. M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Lages, C.P. 181, 88502-970 Lages, SC, fone/fax: (49) 3224-4400, e-mail: flaresso@epagri.sc.gov.br.

⁶Eng. química, M.Sc., Udesc/Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV –, C.P. 281, 88520-000 Lages, SC, fone: (49) 2221-2277, fax: (49) 2221-2200, e-mail: a2oaf@cav.udesc.br.

⁷Químico, Cidasc/Laboratório Físico, Químico e Biológico, e-mail: debem@cidasc.sc.gov.br.

⁸Eng. agr., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, C.P. 81, 88600-000 São Joaquim, SC, fone/fax: (49) 3233-0324, e-mail: masanori@epagri.sc.gov.br.

Introdução

O Estado de Santa Catarina apresenta grande diversidade de tipos de solos (Embrapa, 1998), o que está associado principalmente à variação do material de origem dos mesmos (Silva & Bortoluzzi, 1987) e das condições climáticas (Pandolfo et al., 2002). Além desses aspectos, a fertilidade do solo também é afetada pelo sistema de uso e manejo adotado nas lavouras, principalmente no que diz respeito à aplicação de corretivos e fertilizantes.

O levantamento da fertilidade do solo das áreas cultivadas pode ser efetuado a partir dos resultados de análises de amostras enviadas para os laboratórios de análise de solo. Apesar de haver registros de análise de solo em laboratórios do Estado de Santa Catarina desde a década de 70, fez-se apenas um estudo da evolução da fertilidade do solo envolvendo significativo número de amostras, mas restrito a duas mesorregiões (Pandolfo et al., 1995). Após a realização desse estudo, ocorreram grandes modificações no sistema de manejo do solo para culturas anuais, destacando-se o aumento da utilização de plantas de cobertura do solo e do sistema de plantio direto (Veiga & Trombetta, 1997; Febrapdp, 2002), além da continuidade do programa governamental que subsidia a aquisição de calcário pelos agricultores.

O objetivo deste trabalho foi apresentar um diagnóstico da fertilidade do solo em Santa Catarina, a partir dos resultados das análises efetuadas em amostras enviadas aos laboratórios oficiais do Estado em 2004, agrupadas segundo quatro regiões definidas pelo material de origem dos solos e pelo clima.

Metodologia

O estudo consistiu na sistematização de resultados de 35.163 laudos de análises químicas de rotina de amostras de solo enviadas aos laboratórios oficiais de Santa Catarina no ano de 2004, assim distribuídos: 18.310 amostras de laboratórios da Epagri (Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar em

Chapecó, Estação Experimental de Ituporanga e Estação Experimental de São Joaquim); 14.544 amostras de laboratórios da Cidasc (Florianópolis e Concórdia); e 2.309 amostras do laboratório do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV – da Udesc em Lages. A procedência das amostras é variável entre as regiões, podendo ser de lavouras utilizadas para cultivo de cereais, fruticultura, olericultura e outras, mas, em função do grande número de amostras, acredita-se serem representativas dos sistemas de produção de cada região.

Inicialmente, as amostras foram classificadas por município e agrupadas conforme o material de origem dos solos, a partir do mapa geológico de Santa Catarina (Silva & Bortoluzzi, 1987). Foram consideradas quatro regiões com base nas formações rochosas: 1) Sedimentos de deposição recente, ao longo da faixa litorânea (deposição no Quaternário); 2) Rochas ígneas intrusivas e metamórficas do embasamento cristalino, as quais formam a Serra do Mar; 3) Rochas sedimentares gonduânicas (SG), que se localizam em uma faixa central do Estado, estendendo-se desde a região carbonífera até o Planalto Norte; 4) Rochas ígneas

extrusivas básicas (basalto), intermediárias e ácidas (riolito e dacito), correspondente à Formação Serra Geral, localizadas no Planalto de Lages em direção ao Oeste. Em função da dificuldade de alocar adequadamente os municípios nas regiões 1 e 2, bem como pelo menor número de amostras de solo analisadas em cada uma delas, decidiu-se por aglutinar os resultados de ambas, passando a se denominar região litorânea (LI).

A região 4, mesmo apresentando certa uniformidade de material de origem, foi subdividida em função do clima (Pandolfo et al., 2002) em dois grupos: 1) municípios situados predominantemente em região de menor altitude, com clima subtropical úmido sem estação seca e com verões quentes (Cfa), onde ocorrem rochas ígneas extrusivas básicas (EB); 2) municípios situados predominantemente em maior altitude, com clima subtropical úmido, sem estação seca e com verões amenos (Cfb), onde ocorrem rochas ígneas extrusivas básicas, intermediárias e ácidas (EA). A distribuição dos municípios nas regiões estabelecidas é apresentada na Figura 1.

As amostras de cada região foram agrupadas nas classes de inter-

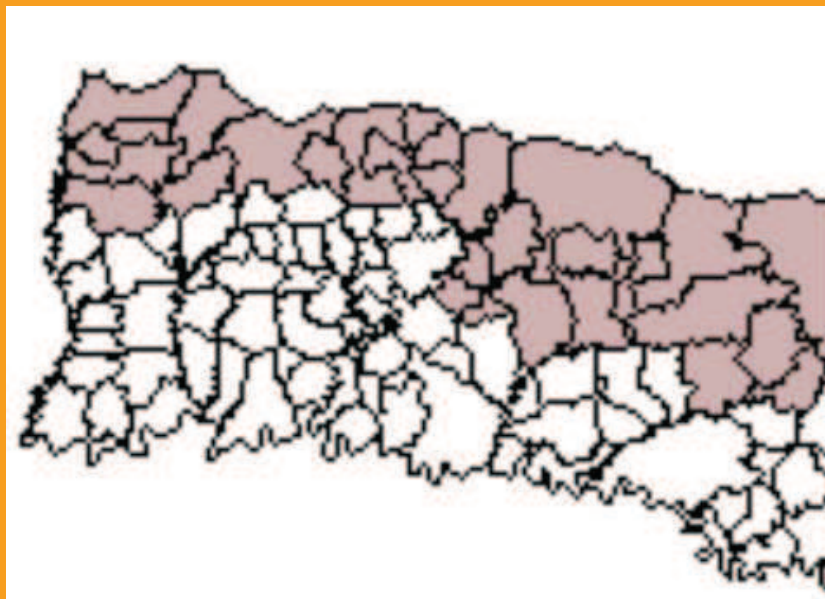


Figura 1. Distribuição espacial das regiões homogêneas do Estado de Santa Catarina, definidas a partir das formações geológicas e do clima

pretação estabelecidas pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS, 2004). Foram considerados os parâmetros pH em água, Ca e Mg trocáveis, saturação por bases (V%) e por Al (m), P e K extraíveis, matéria orgânica (MO) e argila. Todos os laboratórios utilizam a mesma metodologia de análise, descrita sucintamente em SBCS (2004). Em função da inexistência de classes de interpretação da necessidade de calcário, foram estabelecidas, para este trabalho, classes a partir do Índice SMP das amostras, transformado para necessidade de calcário para elevar o pH em água a 6 na camada de zero a 20cm, quais sejam: baixa (< 2,5t/ha), média (2,5 a 5t/ha); alta (5 a 10t/ha) e muito alta (> 10t/ha).

Para facilitar a análise visual da distribuição das amostras de solo nas classes de interpretação de cada parâmetro, os resultados são apresentados em gráficos de percentual acumulado, o que permite as comparações tanto partindo da menor como da maior classe de interpretação.

Resultados e discussão

Teor de argila e de matéria orgânica

Com relação ao teor de argila, a divisão em regiões com base nas formações geológicas e clima foi eficiente para diferenciar as amostras de solos enviadas para análise (Figura 2), demonstrando ser uma forma adequada de regionalização para este tipo de estudo.

Os solos da região litorânea (LI) apresentaram granulometria mais grosseira, com predominância das classes com $\leq 20\%$ e entre 21% e 40% de argila, estando associados à ocorrência de rochas e sedimentos com grande porcentagem de quartzo em sua constituição (granitos, gnaisses e sedimentos de deposição fluvial e eólica) (Silva & Bortoluzzi, 1987). Deslocando-se na direção oeste, os solos apresentam grada-

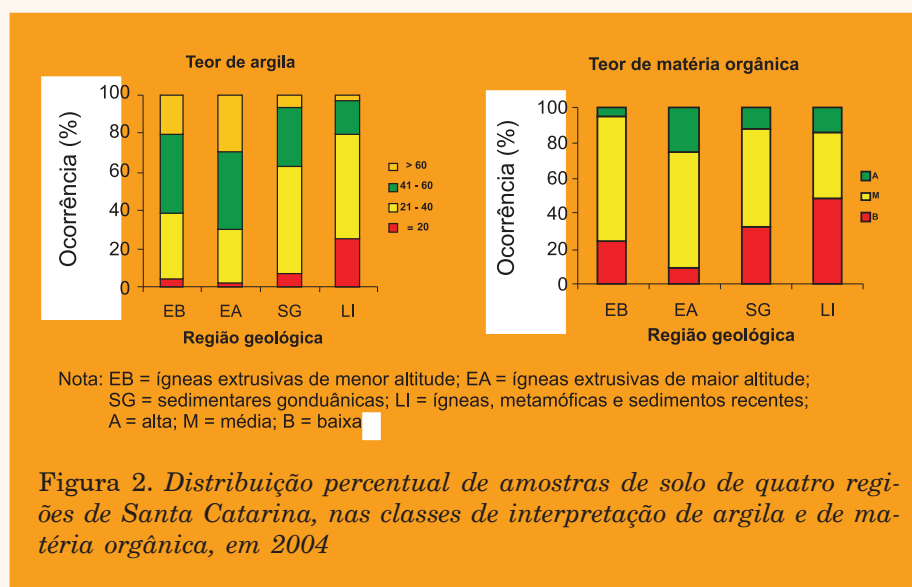


Figura 2. Distribuição percentual de amostras de solo de quatro regiões de Santa Catarina, nas classes de interpretação de argila e de matéria orgânica, em 2004

tivamente uma textura mais fina, com aumento das classes com maior teor de argila. Comparativamente à região LI, as amostras de solos oriundas da região de rochas sedimentares gonduânicas (SG) apresentam menor percentual da classe com $\leq 20\%$ de argila e maior da classe 41% a 60% de argila, o que está relacionado com a mineralogia e granulometria das rochas que ocorrem na região, predominando folhelhos e arenitos (Silva & Bortoluzzi, 1987).

Considerando o conjunto de amostras, a região que apresentou maior participação das classes com 41% a 60% e > 60% de argila foi a localizada no oeste do Estado, onde ocorrem rochas extrusivas da Formação Serra Geral (EB e EA), o que está relacionado aos minerais encontrados nessas rochas, que são de fácil decomposição, sendo o quartzo praticamente ausente. A diferença entre as amostras da região EA e EB não é muito grande, em função da semelhança do material de origem.

A ocorrência de classes de teores de MO está associada à ocorrência das classes de argila (Figura 2). A porcentagem de amostras com baixo teor de MO aumenta com a redução do teor de argila. Isto está associado principalmente ao fato de, nos solos de regiões tropicais e subtropicais, predominarem a

caulinita e os óxidos de Fe e de Al na fração argila. Esses minerais interagem com a MO do solo, através de seus grupos funcionais e da elevada área superficial específica, o que determina maior proteção física e menor taxa de oxidação da MO (Bayer & Mielniczuk, 1999). A condição climática também contribui para o acúmulo de MO no solo, sendo que solos localizados em regiões de clima mais frio ou com excesso de umidade no pedoambiente apresentam condições mais favoráveis ao acúmulo de MO (Kämpf & Schwertmann, 1983). No Estado de Santa Catarina, a variação na temperatura está associada principalmente à variação da altitude (Massignam & Pandolfo, 2006).

Além do clima, a diferença no sistema de manejo do solo também pode ter contribuído para a maior ocorrência de amostras na classe alta de MO (> 5%) na região EA, pois nesta predomina o uso do sistema de plantio direto para cultivo de cereais, com menor uso das áreas de lavoura para pastejo no inverno (integração lavoura-pecuária). O sistema de plantio direto, quando há elevado aporte de resíduos de culturas, favorece o acúmulo de MO na camada superficial do solo, que corresponde à camada amostrada para análise para fins de fertilidade, principalmente pelo fato do solo ser pouco revolvido, reduzindo a

taxa de oxidação da MO (Bayer & Mielniczuk, 1999). Na região EB, por outro lado, o sistema de manejo em grande parte das lavouras envolve a integração lavoura-pecuária, com cultivo de pastagens no inverno (aveia e azevém) e de milho no verão. O pastejo intensivo no inverno, deixando pouca fitomassa por ocasião da semeadura da cultura de verão, impede um acúmulo significativo de MO no solo, mesmo que a cultura de verão seja implantada por semeadura direta e que haja maior aplicação de esterco, práticas sistematicamente utilizadas em grande parte das lavouras dessa região. Este aspecto pode ser ainda mais importante nas lavouras onde é cultivado milho para silagem, quando ocorre remoção de quase toda a fitomassa da cultura.

Com exceção da região LI, as demais regiões apresentam predominância das amostras na classe de interpretação média (2,5% a 5%) de MO, com destaque para as regiões EB e EA, que apresentaram, respectivamente, em torno de 70% e 65% das amostras nesta classe.

Índice de acidez (pH) em água e necessidade de calcário

As amostras de solo dos municípios da região EB apresentaram o menor percentual de amostras na classe de pH em água muito baixo ($\leq 5,0$) e maior na classe médio (5,5 a 6) (Figura 3). As regiões com maior participação da classe de pH em água muito baixo foram a LI e a SG. Esses resultados podem ser explicados pelo material de origem, pelo grau de intemperização dos solos e, principalmente, pelo histórico de aplicação de corretivos nas lavouras. A classe de pH alto (> 6) teve uma ocorrência pequena na maioria das regiões, mas isso deve ser considerado com atenção, pois a elevação acentuada do pH resulta em redução da disponibilidade de alguns micronutrientes, principalmente nos solos originados de rochas sedimentares.

A menor necessidade de calcário foi observada na região EB, onde

mais de 80% das áreas necessitariam de uma dose baixa ($< 2,5t/ha$) ou média (2,5 a 5t/ha). Deve-se considerar que muitas áreas enquadradas nesta classe de interpretação podem não demandar a aplicação de calcário, o que ocorre quando o Al trocável se encontra em nível que não prejudica o desenvolvimento das culturas. A maior necessidade de calcário foi observada na região SG, onde aproximadamente 50% das lavouras necessitariam de doses muito altas ($> 10t/ha$) ou altas (5 a 10t/ha). Isso pode ser explicado pelo fato de, em grande parte dessa região, o uso das lavouras para agricultura ser mais recente, com menor aplicação de calcário, e ocorrerem principalmente Cambissolos Húmicos com alto teor de MO e de Al trocável, os quais se constituem em fontes de acidez potencial. As regiões EA e LI apresentaram distribuição mais uniforme das amostras nas classes de interpretação de necessidade de calcário em relação às demais, mas houve predominância das classes de baixa e média necessidade.

Interpretando-se conjuntamente os resultados de pH em água e de necessidade de calcário das amostras analisadas, pode-se inferir que deve ser dada mais atenção à recomendação de calagem nas regiões SG e EB, respectivamente, por apre-

sentarem maior e menor necessidade de calcário.

Bases trocáveis e saturação por alumínio

Observa-se predominância da classe de interpretação alta (SBCS, 2004) para Ca e Mg trocáveis (Figura 4), indicando bom suprimento destes nutrientes às plantas na maioria das lavouras amostradas em todas as regiões. Apenas na região LI se observa participação um pouco maior da classe de interpretação baixa para estes nutrientes, o que pode estar associado à menor CTC apresentada por esses solos, uma vez que apresentam menor teor de argila e de MO que os demais. Mesmo apresentando baixo percentual das amostras, este aspecto deve ser considerado de importância, uma vez que nessa região grande parte das lavouras é utilizada para produção de olerícolas, as quais são exigentes em Ca e Mg no solo.

Mesmo apresentando predominantemente teores altos de Ca e Mg, a maioria das áreas apresenta saturação por bases (V%) nas classes muito baixa ($< 45\%$) ou baixa (45% a 64%), o que não é desejável para a maioria das culturas (Figura 4). Isto é observado porque os solos de Santa Catarina, independente do

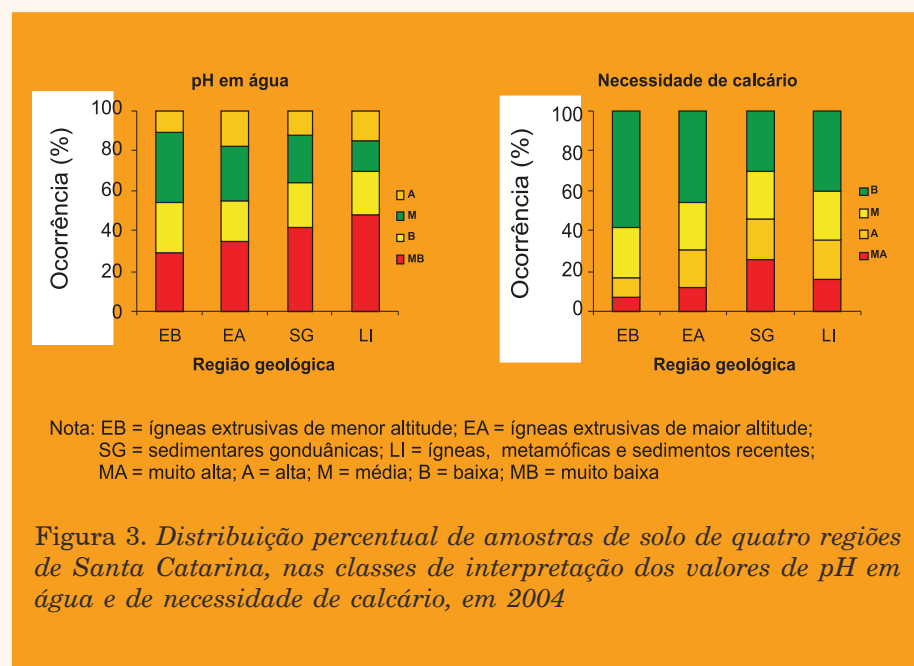


Figura 3. Distribuição percentual de amostras de solo de quatro regiões de Santa Catarina, nas classes de interpretação dos valores de pH em água e de necessidade de calcário, em 2004

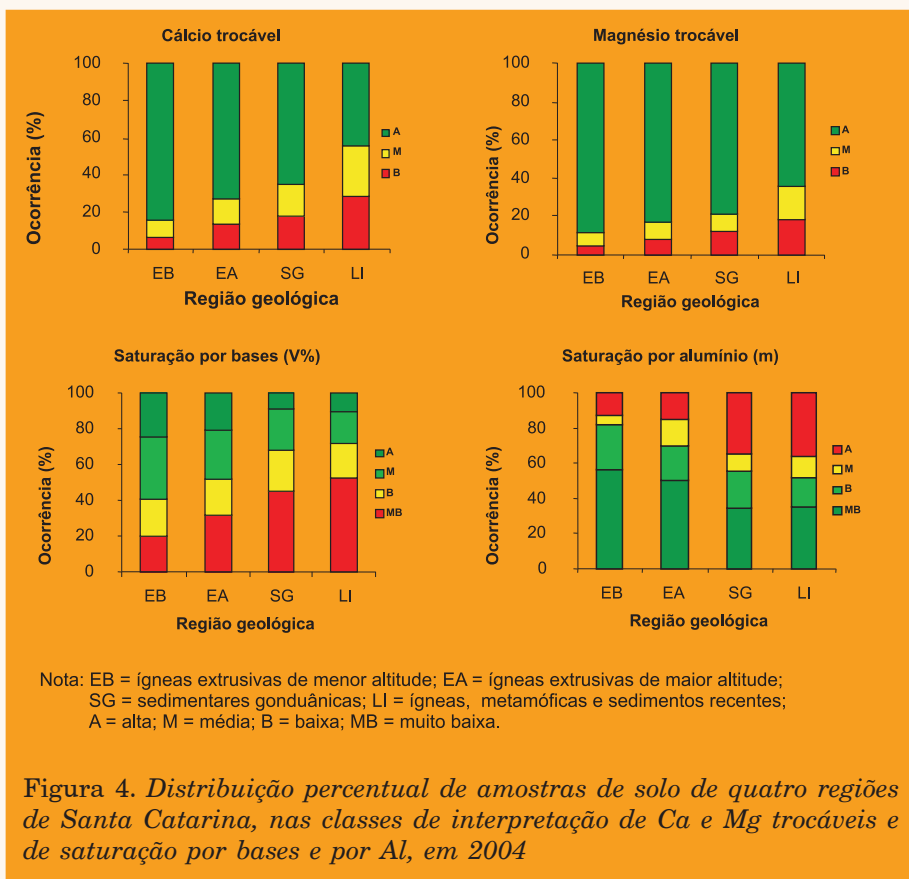


Figura 4. Distribuição percentual de amostras de solo de quatro regiões de Santa Catarina, nas classes de interpretação de Ca e Mg trocáveis e de saturação por bases e por Al, em 2004

material de origem, apresentam um grande estoque de acidez potencial. Apenas nas regiões cujo material de origem são as rochas ígneas extrusivas (EB e EA) se observa predominância da classe de interpretação alta (> 80%) ou média (65% a 80%) para saturação de bases. Na região EB isto pode ser explicado tanto pelo histórico de aplicação de calcário como pelo material de origem do solo, pois o basalto contém elevados teores desses nutrientes e muitas amostras foram coletadas em áreas com solos jovens, como os Cambissolos e Neossolos, onde as características do material de origem estão presentes em maior intensidade. Na região EA a maior ocorrência está associada ao histórico de aplicação de calcário, uma vez que originalmente os solos se apresentavam bastante lixiviados e ácidos, com menores teores desses nutrientes.

A saturação da CTC por Al, que corresponde à relação entre o teor de Al trocável e a CTC, ambos determinados na condição de pH ori-

ginal do solo, permite dividir o Estado em duas grandes regiões em função das classes de interpretação (Figura 4). A primeira corresponde aos solos originados das rochas ígneas extrusivas, onde mais de 50% das amostras apresentam classe de interpretação muito baixa < 1% (SBCS, 2004). Somando-se a classe

de interpretação baixa (1% a 10%), que ainda não apresenta toxidez para a maioria das culturas, chega-se a aproximadamente 70% das lavouras na região EA e 80% na região EB. A situação é diferente nas regiões SG e LI, onde há equilíbrio entre a soma das classes muito baixa e baixa com a soma das classes média e alta.

Considerando-se conjuntamente os resultados, pode-se inferir que os maiores problemas nutricionais associados à baixa presença de bases trocáveis e alta presença de Al trocável são encontrados nas regiões SG e LI.

Potássio e fósforo extraíveis

A maioria das amostras apresentou teores de K extraível nas classes de interpretação médio, alto ou muito alto (Figura 5), que corresponde a teores maiores do que 40cmol_c/kg nos solos com CTC 5,5 a 15cmol_c/kg, ou maiores que 60cmol_c/kg nos solos com CTC > 15cmol_c/kg. A maior porcentagem de participação dessas classes ocorreu na região EB (> 90% das amostras) e a menor na região LI (aproximadamente 70% das amostras). Estes resultados indicam que a maioria das lavouras do Estado está medianamente bem suprida de K, não se constituindo em uma preocupação em termos de nutrição das plantas cultivadas. ▶

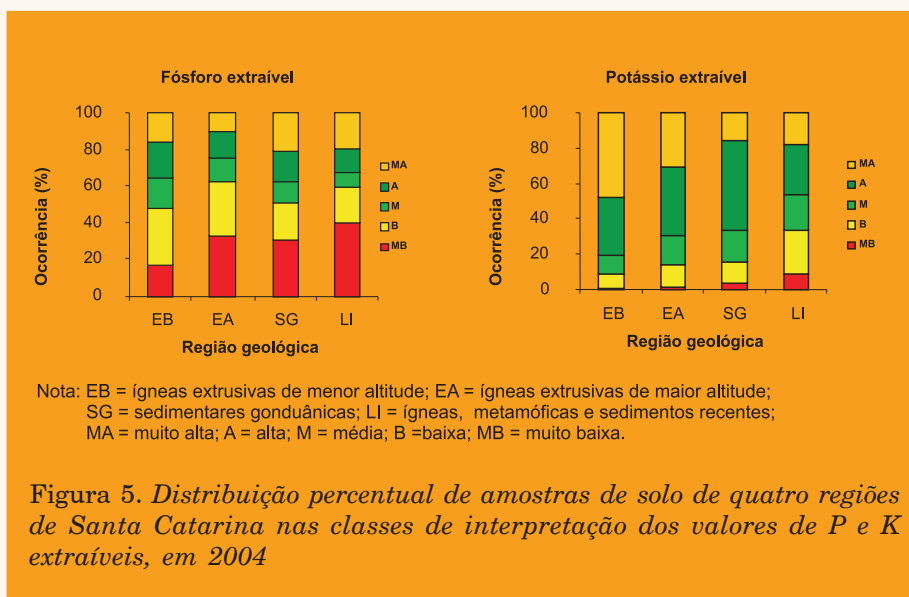


Figura 5. Distribuição percentual de amostras de solo de quatro regiões de Santa Catarina nas classes de interpretação dos valores de P e K extraíveis, em 2004

O alto teor de K está relacionado tanto aos teores elevados encontrados em solos originados das rochas ígneas extrusivas (basalto, riolito e dacito) ou ígneas intrusivas (granito) e metamórficas (granulito e gnaiss) que ocorrem no Estado, quanto à aplicação de fertilizantes de origem mineral e orgânica. Em grande parte dos municípios da região EB, exatamente a que apresenta o maior número de lavouras bem supridas de K, são utilizados dejetos líquidos de suínos e cama de aviário como fontes de nutrientes, muitas vezes em doses elevadas. Em função disso, aproximadamente 50% das lavouras amostradas apresentaram valores enquadrados na faixa de interpretação muito alta, quando praticamente não há resposta econômica à aplicação do nutriente na forma de adubo (SBCS, 2004).

Diferentemente do K, mais de 60% das amostras na região EA, e ao redor de 50% nas demais (Figura 5), apresentaram teores muito baixos e baixos de fósforo extraível. O baixo teor deste nutriente está associado, em parte, à baixa concentração no material de origem dos solos do Estado, bem como à presença de altos teores de óxidos de Fe e de Al, com os quais o P estabelece ligações químicas muito fortes, diminuindo a sua disponibilidade (Meurer et al., 2006).

A maior porcentagem de amostras nas faixas de interpretação média ou maior de P ocorre na região EB, provavelmente em função da maior aplicação de dejetos de suínos e cama de aviário nas lavouras dessa região. Nos municípios com maior concentração de criação de suínos e de aves no Oeste Catarinense (região EB), bem como onde são cultivadas culturas com alta aplicação de fertilizantes (cebola na região SG e olerícolas nas regiões LI e SG), já pode ser observada a ocorrência de uma porcentagem significativa de amostras na classe de interpretação muito alta de P.

Conclusões

A regionalização do Estado com base no material de origem dos solos se mostra adequada para classificar os parâmetros analíticos de fertilidade do solo em amostras enviadas aos laboratórios oficiais de Santa Catarina.

Nas amostras oriundas da faixa litorânea observaram-se solos com menor teor de argila, o qual aumentou gradativamente no sentido leste-oeste em função da variação no material de origem dos solos.

A variação dos percentuais de classes de interpretação de MO está relacionada com a variação do teor de argila e da altitude, aumentando a participação das classes com maior teor com o aumento de ambos.

As faixas de interpretação muito baixa e baixa de pH em água predominam em todas as regiões, mas a maioria das amostras apresenta teores de Ca e Mg trocáveis nas classes de interpretação média ou alta.

O número de amostras com saturação por bases muito baixa ou baixa e saturação por Al alta ou média é significativo, principalmente na faixa litorânea e na região com solos originados de rochas sedimentares.

Grande parte das amostras apresenta teores médios ou mais altos de K extraível, exceto na região litorânea. Por outro lado, mais de 50% das amostras apresentam teores médios ou mais baixos de P extraível em todas as regiões.

Literatura citada

1. BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.9-26.
2. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Mapa de solos do estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://

200.20.158.13/website/pub/Santa_Catarina>. Acesso em: 22 de jul. 2007.

3. FEBRAPDP. *Expansão da área cultivada em plantio direto no Brasil por estado, de 1997/98 a 2000/01*. Ponta Grossa, 2002. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/pd_area_estados.html>. Acesso em: 17 de jul, 2007.
4. KÄMPF, N.; SCHWERTMANN, U. Goethite and hematite in a climosequence in southern Brazil and their application in classification of kaolinitic soils. *Geoderma*, v. 23, p. 27-39, 1983.
5. MASSIGNAM, A.M.; PANDOLFO, C. *Estimativa das médias das temperaturas máximas, médias e mínimas do ar decendiais e anuais do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2006. 26p. (Epagri. Documentos, 224).
6. MEURER, E.J.; RHENHEIMER, D.; BISSANI, C.A. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E.J. (Ed.) *Fundamentos de química do solo*. 3.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2006. p.117-162.
7. MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.1-8.
8. PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; BALDISSERA, I.T. *Evolução da fertilidade do solo nas mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense*. Florianópolis: Epagri, 1995. 99p. (Epagri. Documentos, 163).
9. PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. et al. *Atlas climático digital do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2002. CD- Rom,
10. SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. (Eds.) *Texto explicativo para o mapa geológico do estado de Santa Catarina*. Florianópolis: DNPM, 1987. 216p.
11. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 394p.
12. VEIGA, M.; TROMBETTA, O.L. Adoção de práticas de conservação do solo em microbacias do Meio-Oeste Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.10, n.3, p.16-19, 1997. ■