

Evolução fertilidade do solo no Oeste Catarinense entre 1980 e 2016

Milton da Veiga¹, Evandro Spagnollo² e Analu Mantovani³

Resumo – A variação temporal nos atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo se constitui em uma ferramenta indispensável para corrigir eventuais deficiências e excessos no manejo da adubação e calagem nas lavouras. O presente estudo foi realizado utilizando resultados de 92.566 análises do solo, realizadas em amostras enviadas por agricultores para os laboratórios oficiais localizados no Oeste Catarinense, no período de 1980 a 2016, com uma periodicidade de quatro anos. As classes de distribuição de cada atributo foram as mesmas utilizadas em estudo anterior, publicado em 1994, agrupando-se aquelas que apresentavam percentual muito pequeno de amostras. De uma forma geral, observou-se aumento no percentual de amostras nas classes de maior teor de argila, fósforo disponível e potássio trocável, estabilidade no percentual das classes de pH em água e teor de cálcio + magnésio trocáveis e redução nas classes de maior teor de matéria orgânica.

Termos de indexação: Bases trocáveis; Alumínio trocável; Potássio trocável; Fósforo disponível.

Evolution of soil fertility in the West of Santa Catarina between 1980 and 2016

Abstract – The temporal variation in the attributes used to evaluate soil fertility is an indispensable tool to correct eventual deficiencies and excesses in the management of fertilization and liming in the fields. The present study was carried out using results from 92,566 soil analyzes from samples sent by farmers to official laboratories in the Western Santa Catarina from 1980 to 2016, with a periodicity of four years. The distribution classes of each attribute were the same as those used in a previous study, published in 1994, grouping those classes with very small percentage of samples. In general, we observed an increase in the percentage of samples in the classes with higher clay content, available phosphorus and exchangeable potassium, stability in the percentage of the classes of pH in water and exchangeable Calcium + Magnesium content and reduction in the classes with higher content of organic matter.

Index terms: Exchangeable bases; Exchangeable aluminum; Exchangeable potassium; Available phosphorus.

Introdução

A variação temporal nos atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo nas lavouras e pastagens depende basicamente do manejo do solo e da adubação utilizados pelos agricultores. Esse fato se constitui em uma ferramenta indispensável para monitorar e corrigir eventuais deficiências e excessos de elementos químicos no solo. Dependendo da abrangência do estudo, a evolução da fertilidade do solo nas lavouras também pode auxiliar na elaboração de estratégias para os agentes de assistência técnica e extensão rural, e mesmo de políticas públicas nas diferentes esferas de governo.

Em Santa Catarina, o primeiro estudo abrangente sobre a evolução da fertilidade do solo foi publicado em 1995 (PANDOLFO et al., 1995), envolvendo as

Regiões Oeste e Planalto Catarinense. Nesse estudo foram utilizados resultados de análises do solo de amostras enviadas pelos agricultores para o Laboratório de Análise do Solo do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades da Epagri no período de 1978 a 1992, totalizando 75.564 amostras. Os resultados indicaram uma melhoria na maioria dos atributos químicos do solo avaliados pela análise de rotina nesse período, observando-se aumento do percentual de amostras nas faixas de maior pH e teor de potássio, fósforo e cálcio + magnésio, e redução nas faixas de maior teor de alumínio trocável e de matéria orgânica.

Dois outros diagnósticos foram realizados envolvendo todo o estado, mas utilizando amostras coletadas em apenas um ano. O primeiro utilizou 18.310 resultados de análises do solo realizadas em amostras enviadas por

agricultores para os laboratórios filiais à Rede Oficial de Laboratórios de Análise do Solo em Santa Catarina em 2004 (VEIGA et al., 2008). Nesse estudo, o estado foi dividido em quatro regiões tomando como base a geologia e o tipo climático, observando-se uma melhoria da maioria dos atributos no sentido Litoral – Oeste, exceto no teor de matéria orgânica, que foi maior nas regiões mais altas do planalto sob clima do tipo Cfb. Os autores também concluíram que a regionalização do estado considerando a geologia e o clima foi adequada para aquele estudo.

O segundo diagnóstico foi realizado utilizando-se resultados de 6.894 análises do solo de amostras coletadas em 2010 pelos técnicos do projeto PRAPEM/MB2 em lavouras e pastagens localizadas nas microbacias trabalhadas naquele projeto (PANDOLFO et al., 2012). Nesse estudo foi utilizada uma

Recebido em 11/12/2018. Aceito para publicação em 17/6/19.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., (aposentado) Epagri/Estação Experimental de Campos Novos. Campos Novos, SC, Rua Professor Marcos Cardoso Filho, 322, Corrego Grande, Florianópolis, SC, e-mail: milton.veiga.br@gmail.com

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar. Chapecó-SC. E-mail: spagnollo@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Universidade do Oeste de Santa Catarina. Campos Novos, SC. E-mail: analu.mantovani@unoesc.edu.br.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.11>

regionalização similar ao estudo realizado em 2004, observando-se pequenas variações em relação aos resultados obtidos com as amostras enviadas pelos agricultores aos laboratórios naquele ano. Com esses mesmos resultados foram elaborados mapas de distribuição das classes de interpretação dos principais atributos de fertilidade do solo, tendo sido observada uma grande variação na distribuição desses no estado (PANDOLFO & VEIGA, 2014).

Como se passaram mais de duas décadas da realização do estudo feito por Pandolfo et al. (1994), período no qual houve alteração substancial do uso e manejo do solo no estado, como a ausência de cultivo comercial em muitas áreas declivosas e a adoção do plantio direto em lavouras mecanizadas, faz-se necessário atualizar esse estudo até uma data mais próxima. Assim, o objetivo do presente estudo consiste em determinar a evolução dos atributos relacionados com a fertilidade do solo no Oeste Catarinense no período de 1980 a 2016, utilizando-se amostras enviadas pelos agricultores aos laboratórios da região.

Material e métodos

O estudo foi realizado utilizando resultados de 92.566 análises do solo realizadas em amostras enviadas por agricultores para os laboratórios no período de 1980 a 2016, com uma periodicidade de quatro anos, distribuídos nas regiões e anos estudados conforme Tabela 1. A regionalização foi definida conforme o estudo de Pandolfo et al. (1994), nominando-se de Extremo Oeste a região de São Miguel do Oeste, de Oeste a região de Chapecó, de Meio-Oeste as regiões de Xanxerê e Concórdia e de Vale do Rio do Peixe a Região de Joaçaba. Essa re-

gionalização foi utilizada com o intuito de retroagir o diagnóstico até o início daquele estudo, utilizando informações a partir de 1980. Na região estudada predominam solos formados a partir de basaltos, dacitos e riolitos, rochas que apresentam predominantemente minerais ferromagnesianos e feldspatos em sua composição (SILVA & BORTOLUZZI, 1987).

As análises laboratoriais foram realizadas conforme Tedesco et al. (1985 e 1995, dependendo do ano em que foram realizadas). As classes de distribuição de cada atributo foram as mesmas utilizadas por Pandolfo et al. (1994), agrupando-se aquelas classes que apresentavam percentual muito pequeno de amostras, conforme apresentado na Tabela 1. As classes de P disponível foram definidas conforme SBCS (2004), considerando o teor desse nutriente em cada classe de teor de argila. Como a determinação do teor de argila foi introduzida concomitantemente a essa modificação, a apresentação dos resultados desse atributo também foi feita a partir de 1988. Em função da alteração dos parâmetros para definir as classes de P disponível em meados de 1980, somente foram analisados os valores desse atributo a partir de 1988. As classes de P foram nominadas em função de associarem a interpretação do teor desse nutriente nas diferentes classes de teor de argila. Para os demais atributos foram utilizados parâmetros numéricos para viabilizar a comparação ao longo de todo o período, uma vez que os dados básicos do período até 1992 não estavam mais disponíveis e isso inviabilizou a alocação nas faixas de interpretação atuais.

Os gráficos foram elaborados de forma a representar tanto a distribuição percentual das amostras em cada

classe e ano como a evolução ao longo do tempo. Foram utilizadas cores para indicar a interpretação de cada faixa, variando de vermelho para indicar uma condição com teores baixos, passando para amarelo quando os teores forem médios, verde para representar teores altos e azul para indicar uma condição para a qual deve ser dada atenção por se tratarem de valores muito altos.

Resultados e discussão

Argila

Observou-se incremento do percentual de amostras com até 40% de argila entre 1988 e 2012 e pequena redução entre 2012 e 2016, enquanto o percentual de amostras com mais de 55% de argila apresentou comportamento inverso (Figura 1). Essa variação está associada principalmente às classes de solo amostradas, uma vez que o teor de argila é um atributo que varia muito pouco ao longo do tempo. Nesse período houve redução proporcional de amostras coletadas em solos de encosta, que apresentam menor teor de argila, em função da redução do uso dessas áreas para cultivo. Também pode ter contribuído para isso a erosão superficial do solo, com remoção seletiva das partículas mais finas e conseqüente redução do teor de argila. O advento do plantio direto, com intensificação da amostragem apenas na camada 0-10cm, também pode estar contribuindo para estas variações.

No Extremo Oeste foi observado um percentual expressivo de amostras com até 20% e entre 21 e 40% de argila, indicando grande ocorrência de solos nas classes 1 e 2 de teor de argila de acordo com a classificação da Instrução Normativa nº 2 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ▶

Tabela 1. Número de amostras de solo utilizados no diagnóstico, por região e ano estudados
Table 1. Number of soil samples used for diagnosis, by region and year studied

Região	Anos								
	1980	1984	1988	1992	2000	2004	2008	2012	2016
Extremo Oeste	269	568	662	1.687	2.787	2.654	5.106	2.066	2.158
Oeste	110	1.396	1.309	2.590	4.314	4.832	6.076	3.062	5.859
Meio-Oeste	908	1.860	921	2.528	2.820	4.750	6.214	4.852	3.174
Vale Rio do Peixe	108	349	926	1.358	3.942	4.561	2.845	1.548	1.397
Total	1.395	4.173	3.818	8.163	13.863	16.797	20.241	11.528	12.588

(BRASIL, 2008). Esses solos apresentam restrições para alguns tipos de cultivo, em função da menor capacidade de retenção de água. Considerando essa classificação, as regiões Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe apresentam maior percentual de lavouras sem restrição ao cultivo, com mais de 40% de argila.

Matéria orgânica

No Extremo Oeste e no Oeste ocorre predominância das classes de até 3,5% de matéria orgânica, com aumento paulatino no período (Figura 2). Por outro lado, no Meio-Oeste e no Vale do Rio do Peixe há equilíbrio na participação dessas classes em relação às com mais de 3,5% de matéria orgânica, mas o percentual das classes com teor mais baixo também está aumentando. Esse resultado não era esperado, principalmente após o início deste século, em função da adoção do sistema de semeadura direta na maioria das lavouras que, por não promover revolvimento excessivo do solo, reduz a taxa de oxidação da matéria orgânica do solo e favorece o seu acúmulo (WOLSCHICK et al., 2018). A redução da matéria orgânica do solo pode estar associada à baixa adição de material orgânico ao solo, tanto pela manutenção do solo descoberto no inverno como pela alta intensidade de pastejo da pastagem anual de inverno no sistema de integração lavoura-pecuária (SOUZA et al., 2009). Este aspecto está fortemente relacionado ao aumento significativo da bacia leiteira nestas regiões nos últimos anos. Como são regiões com predomínio de pequenas propriedades rurais, o pastejo ocorre de maneira excessiva nas pastagens anuais de inverno. Isso resulta na sobra de pouca palha para contribuir na manutenção ou incremento da matéria orgânica do solo e está associado ao uso das lavouras para produção de silagem no verão, com remoção da quase totalidade da parte aérea da cultura.

Solos com menor teor de matéria orgânica possuem menor quantidade de cargas negativas, uma vez que, em solos tropicais e subtropicais, essa fração responde por um grande percentual dessas cargas em pH natural do solo (ERNANI, 2008). A matéria orgânica do solo também está associada à agregação e retenção de água no solo, aspectos de alta importância para elevar e manter sua

Tabela 2. Classes utilizadas neste estudo para cada atributo do solo

Table 2. Classes used in this study for each soil attribute

Atributo	Classes					
Argila (%)	≤ 25	26-40	41-55	> 55		
Matéria orgânica (%)	≤ 2,5	2,6-3,5	3,6-4,5	> 4,5		
pH em água	≤ 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	> 6,0		
Al trocável ⁽¹⁾	0,0	0,1-1,0	> 1,0			
Ca + Mg trocáveis ⁽¹⁾	≤ 5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	> 15,0		
K trocável ⁽²⁾	≤ 40	41-80	81-120	121-200	> 200	
P disponível	Limitante	Muito baixo	Baixo	Médio	Suficiente	Alto

⁽¹⁾ cmol_c dm⁻³; ⁽²⁾ mg kg⁻¹



Figura 1. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de argila (%) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 1. Percentage distribution of samples in the clay content classes (%) over the period in the four regions studied

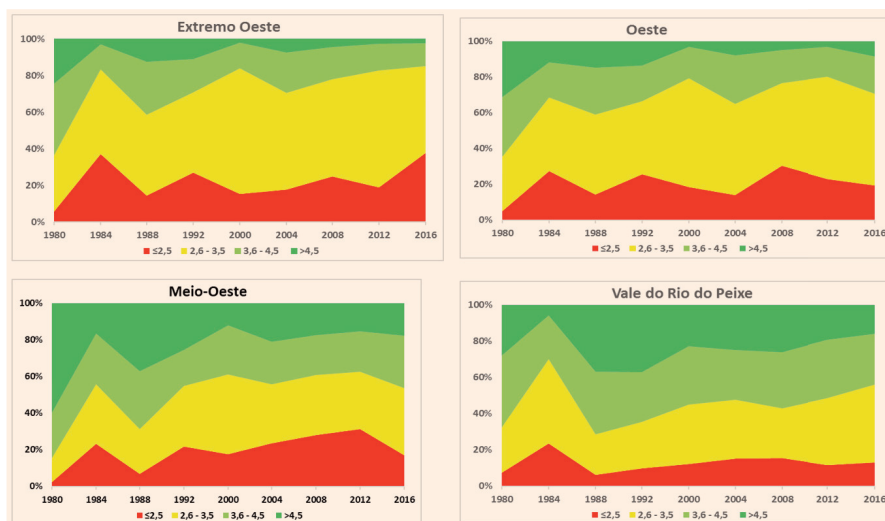


Figura 2. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de matéria orgânica (%) ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 2. Percentage distribution of samples in the classes of organic matter content (%) over the period in the four regions studied

produtividade (BAYER & MIELNICZUK, 1999).

pH em água

O percentual de amostras com pH $\leq 5,0$ é menor no Extremo Oeste e Oeste e maior no Vale do Rio do Peixe e Meio-Oeste (Figura 3). Entretanto, no Meio-Oeste, observa-se que ao longo dos anos vem ocorrendo redução do percentual de amostras nessa classe e aumento do percentual nas demais, enquanto no Extremo Oeste e Oeste ocorre o contrário. Já no Vale do Rio do Peixe não há grande variação ao longo do tempo. Nos últimos anos, o percentual de amostras com pH $> 5,6$, considerado adequado para a maioria das culturas, se estabilizou próximo de 50%, indicando a necessidade da continuação do programa governamental que subsidia a aquisição de calcário por pequenos agricultores, com o objetivo de aumentar o percentual de lavouras nessa condição. Adicionalmente, muitos cultivos presentes nestas áreas estão com produtividade abaixo do potencial, em função das áreas apresentarem baixo pH.

Alumínio trocável

O percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável reduziu ao longo do tempo no Extremo Oeste e Oeste (Figura 4), o que está associado ao aumento do percentual de amostras com pH $\leq 5,5$, situação na qual esse elemento ocorre na forma trocável no solo. No Meio-Oeste se observa aumento do percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável, enquanto no Vale do Rio do Peixe há estabilidade ao longo do período de estudo.

A partir de 2008, observou-se redução do percentual de amostras sem detecção de alumínio trocável, comprovando que menor atenção está sendo dada à correção da acidez do solo. Neste período, maior percentual de amostras com detecção de alumínio trocável, principalmente com teor $> 1,0\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$, é observado no Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe, o que pode estar associado à incorporação de lavouras em áreas de maior altitude, onde os solos são originalmente mais ácidos. Essa observação reforça a necessidade de aplicação ou reaplicação de calcário nas áreas, uma vez que o alumínio trocável não é observado em solos com pH em água $> 5,5$.

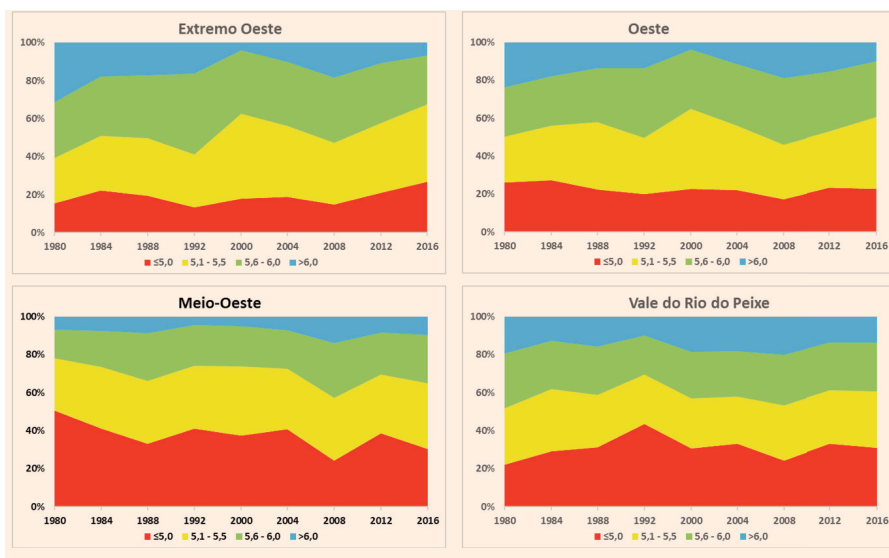


Figura 3. Distribuição percentual das amostras nas classes de pH em água ao longo do período nas quatro regiões estudadas
Figure 3. Percentage distribution of samples in the classes of water-pH over the period in the four regions studied

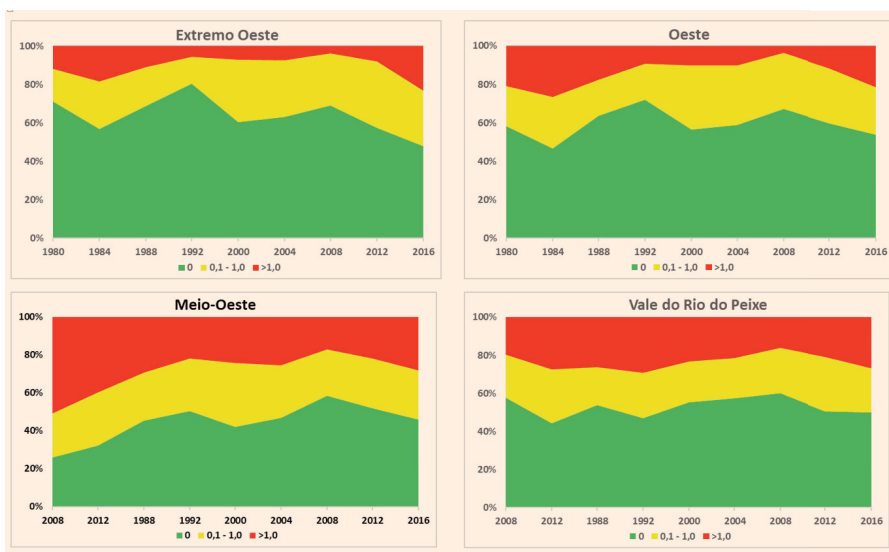


Figura 4. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de alumínio trocável ($\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$) ao longo do período nas quatro regiões estudadas
Figure 4. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable aluminum content ($\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$) over the period in the four regions studied

Cálcio + magnésio trocáveis

A distribuição percentual das amostras nas classes de cálcio + magnésio trocáveis também está associada à variação no pH em água, pois, com a aplicação de calcário dolomítico ou calcítico, há aumento do teor desses cátions básicos no complexo de troca do solo. Em todas as regiões se observa aumento no percentual das classes com maior teor desses cátions até 2008, quando voltam a diminuir, acompanhando o aumento do percentual de amostras com menor pH (Figura 5). O percentual de amostras

com $\leq 5,0\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ de cálcio + magnésio trocáveis reduz continuamente em todas as regiões no período estudado, mas é menor no Extremo Oeste e Oeste, provavelmente em função dos solos serem originados de rochas ígneas extrusivas básicas, que apresentam maior teor de minerais ferromagnesianos em sua constituição (DUFLOTH et al., 2005). No Extremo Oeste é observada a maior participação percentual de amostras com $> 15,0\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ desses cátions, valor classificado como muito alto para os mesmos. ▶

Potássio trocável

Observa-se baixo percentual de amostras nas classes com teor de potássio trocável $\leq 80\text{mg kg}^{-1}$ e alto percentual das classes com teores $> 120\text{mg kg}^{-1}$ (Figura 6). A participação percentual dessas classes vem aumentando continuamente no Oeste, Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe, refletindo tanto a influência do material de origem do solo como a estratégia de adubação utilizada para as culturas, com aplicações de doses acima das recomendadas pela interpretação dos resultados da análise do solo. Como nestas regiões se concentram grandes agroindústrias e, conseqüentemente, agricultores com atividade de avicultura, suinocultura e bovinocultura de leite, os dejetos desses animais são utilizados amplamente como fertilizante nas lavouras. Nessas propriedades muitas vezes a adubação orgânica é utilizada adicionalmente à adubação mineral, ou apenas em excesso, elevando significativamente os teores de nutrientes, principalmente de potássio e fósforo. No Extremo Oeste se observa uma reversão nessa tendência a partir de 2012, provavelmente em função do aumento das áreas com cultivo de culturas para produção de silagem, em que há grande exportação desse nutriente e a adubação utilizada não o repõe em quantidade suficiente para manter os teores no solo.

Em termos gerais, esses resultados indicam que a maioria das lavouras apresenta boa disponibilidade de potássio para as culturas e a única ressalva seria a necessidade de moderação na aplicação desse nutriente nas lavouras que já apresentam teor alto, e maior aplicação naquelas utilizadas para produção de silagem e/ou feno.

Fósforo disponível

A evolução da participação percentual das classes de fósforo disponível foi similar à do potássio trocável, com redução das classes de menor disponibilidade e aumento das com maior disponibilidade ao longo do período estudado (Figura 7). Lavouras com disponibilidade de fósforo na classe “Insuficiente” praticamente não ocorrem no Extremo Oeste e Oeste e o percentual dessas no Meio-Oeste e Vale do Rio do Peixe vem declinando substancialmente ao longo do tempo. A soma da participação per-

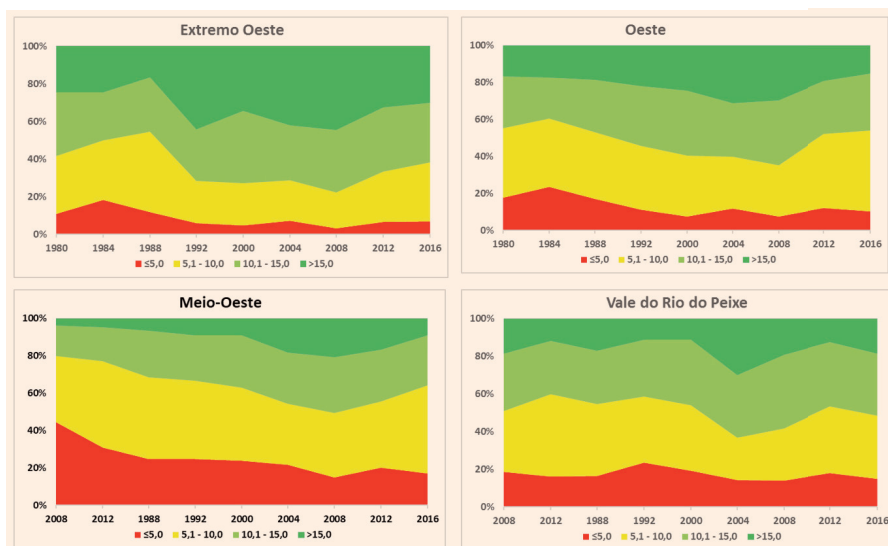


Figura 5. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de cálcio + magnésio trocáveis ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) ao longo do período nas quatro regiões estudadas
Figure 5. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable calcium + magnesium content ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) over the period in the four regions studied

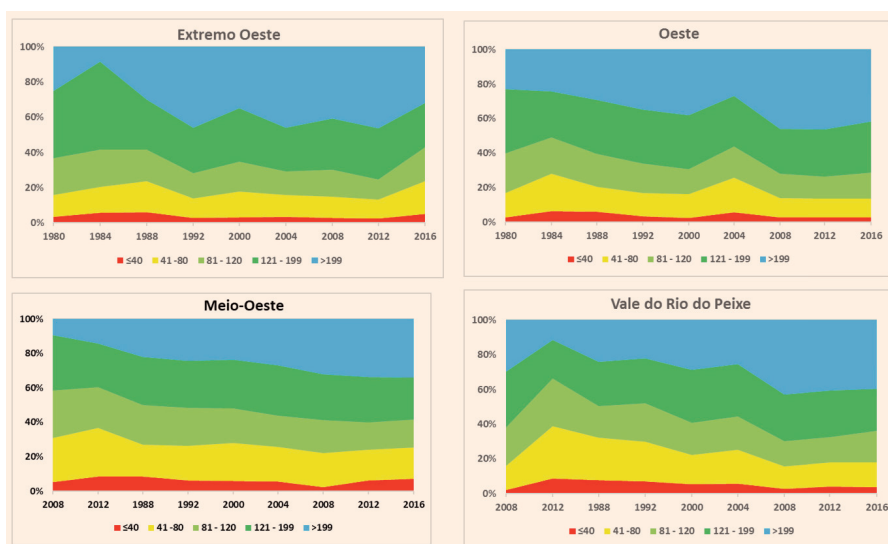


Figura 6. Distribuição percentual das amostras nas classes de teor de potássio trocável (mg kg^{-1}) ao longo do período nas quatro regiões estudadas
Figure 6. Percentage distribution of samples in the classes of exchangeable potassium content (mg kg^{-1}) over the period in the four regions studied

centual das classes “Suficiente” e “Alto” variavam de 10 a 20% em 1988 alcançando de 30 a 50% em 2016, indicando melhoria substancial do suprimento desse nutriente para as culturas nas lavouras amostradas.

No entanto, o aumento continuado do teor desse nutriente no solo não é desejável, pois, além de não resultar em aumento na produtividade das culturas, aumenta o risco de contaminação dos mananciais de água superficial, para onde o nutriente pode ser transportado

junto com os sedimentos erodidos das lavouras. Essa preocupação foi consubstanciada na reformulação da Instrução Normativa nº 11 da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2014), que estabeleceu limites de aplicação de dejetos líquidos de suínos em função da percentagem de argila e do teor desse nutriente nas lavouras. Tirando essa ressalva, pode-se afirmar que houve melhoria substancial da disponibilidade de fósforo nas lavouras de todas as regiões estudadas e, persistin-

do a tendência observada, continuará havendo redução do percentual de laavouras com disponibilidade “Baixa” ou inferior de fósforo no solo.

Conclusões

Os atributos utilizados para avaliar a fertilidade do solo apresentaram melhoria ao longo do período estudado, exceto pela redução do percentual de amostras com maiores teores de matéria orgânica ou com ausência de alumínio trocável.

Observou-se aumento no percentual de amostras nas classes de maior teor de argila, fósforo disponível e potássio traçável; estabilidade no percentual das classes de pH em água e teor de cálcio + magnésio trocáveis; e redução nas de maior teor de matéria orgânica.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina e Universidade do Oeste de Santa Catarina pela disponibilização dos resultados de análise do solo de amostras encaminhadas pelos agricultores aos respectivos laboratórios de análise do solo.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008**. Diário Oficial da União, n.193, Seção 1, p.5, 13 out. 2008.

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.

DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L. C. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2004. 1 CD-ROM.; mapa color. (Em-

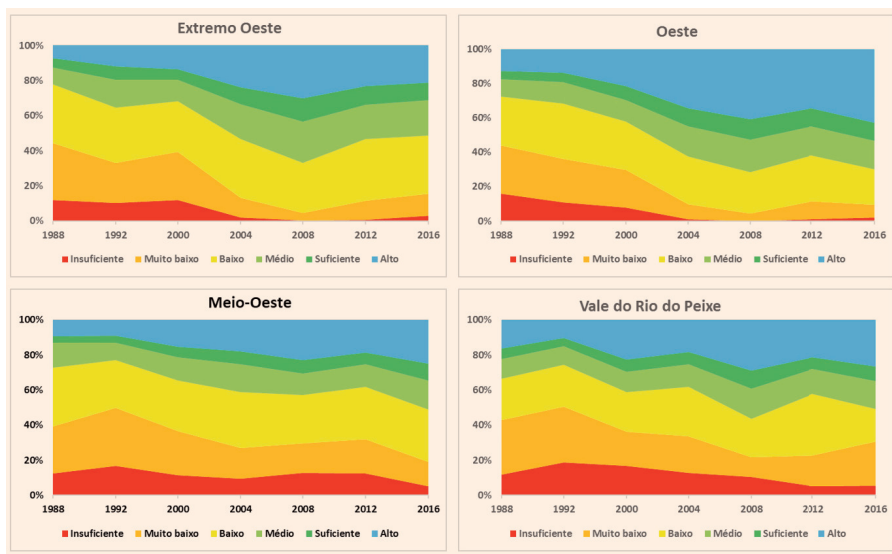


Figura 7. Distribuição percentual das amostras nas classes de interpretação do teor de fósforo disponível ao longo do período nas quatro regiões estudadas

Figure 7. Percentage distribution of samples in the interpretation classes of available phosphorus content over the period in the four regions studied

brapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

ERNANI, P.R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: Edição do Autor, 2008. 230p.

FATMA. Fundação do Meio Ambiente. **Instrução Normativa 11, de 5 de novembro de 2014**. Diário Oficial – SC, nº 19.937, pg.20-33, 2014.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M. Distribuição espacial de atributos químicos do solo no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.27, p.55 - 61, 2014.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; SPAGNOLLO, E. Macro e micronutrientes no solo em lavouras amostradas no estado de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, p.7 - 16, 2012.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; BALDISSERA, I.T. **Evolução da fertilidade do solo nas mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense**. Florianópolis: Epagri, 1995. 99p. (Documentos, 163).

SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. Texto explicativo para o mapa geológico de Santa Catarina. Florianópolis: DNPM, 1987. 216p.

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, RS: SBSC/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e

Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 400p.

SOUZA, E.D.; ANDRADE, S.E.V.G.; ANGHINONI, I.; DE FACCIO CARVALHO, P.C.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1829-1836, 2009.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VEIGA, M.; PANDOLFO, C.M.; MULLER NETO, J.M.; ANDREOLA, F.; FLARESSO, J.A.; FIGUEIREDO, O.A.R.; BEM, C.R.; KATSURAYAMA, J.M. Diagnóstico da fertilidade em solos cultivados de Santa Catarina, em 2004. **Agropecuária Catarinense**, v. 75, p.79-84, 2008.

WOLSCHICK, N.H.; BARBOSA, F.T.; BERTOL, I.; BAGIO, B.; KAUFMANN, D.S. Long-term effect of soil use and management on organic carbon and aggregate stability. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, e0170393, 2018. ■