

EFEITO DA SISTEMATIZAÇÃO SOBRE ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SOLOS DE VÁRZEA

OLIVEIRA, Luciana Montebello de¹; PARFITT, José Maria Barbat²; TIMM, Luís Carlos³; REICHARDT, Klaus⁴; PAULETTO, Eloy Antonio⁵; BLÖDORN, Rafael⁶

¹Mestranda do PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água, FAEM, Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão-RS. lumontebello@hotmail.com; ²Pesquisador da EMBRAPA Clima Temperado – Capão do Leão-RS. jose.parfitt@cpact.embrapa.br; ³Professor Adjunto – DER/FAEM/UFPel. lctimm@ufpel.edu.br; ⁴Professor Visitante – CENA/USP. klaus@cena.usp.br; ⁵Professor Associado – DS/FAEM/UFPel. pauletto@ufpel.edu.br; ⁶Graduando em Engenharia Agrícola, Centro de Engenharias, UFPel. Bolsista PIBIC-CNPq. rafaelblodorn@gmail.com

1.INTRODUÇÃO

A sistematização do solo consiste no processo de adequação da superfície natural do terreno de forma a transformá-lo num plano ou numa superfície curva organizada (PARFITT et al., 2004). Em nível mundial, têm sido conduzidos vários trabalhos com o propósito de estudar o efeito da sistematização, sendo destacado o trabalho conduzido por BRYE (2006) em vários tipos de solos no estado de Arkansas (EUA). Nesse trabalho, os autores concluíram que a sistematização afeta a magnitude, a variabilidade e a distribuição espacial dos atributos químicos do solo. Assim esses autores colocaram em discussão a vantagem da sistematização, questionando se a distribuição de água de forma mais regular e econômica compensa a perturbação do solo de forma tão intensa.

No Brasil, a sistematização é uma prática relativamente recente e foi iniciada em algumas regiões do país com o programa PROVÁRZEAS, em 1982. Nessas regiões foram realizados trabalhos de sistematização diretamente em áreas do sistema produtivo, sem muitos fundamentos científicos que embasassem essa técnica, ocorrendo problemas em muitos casos. Poucos estudos têm sido conduzidos no sentido de avaliar o seu efeito sobre os atributos do solo. DARIO (2001) estudou as transformações decorrentes da sistematização em uma área de várzea (solo classificado como Gleissolo) localizada no estado de São Paulo, onde a altura de corte média foi de 0,60 m. O autor concluiu que a sistematização reduziu os níveis de matéria orgânica e fósforo, aumentou a concentração de alumínio e reduziu o rendimento médio do arroz a metade, inviabilizando a área para seu cultivo. Concluiu, também, que para a realização da sistematização é necessário um adequado conhecimento agrônomo e que a mesma seja realizada com o mínimo movimento de terra para preservar os atributos químicos do solo.

Devido ao fato de que durante o processo de sistematização para transformar a superfície num perfeito plano ocorrem significativos movimentos de solo, com cortes nas partes relativamente altas e aterros nas partes relativamente baixas, ela acarreta alterações no ambiente físico onde a planta se desenvolve. Desta forma, são necessários estudos que avaliem o efeito da sistematização sobre os atributos do solo, para fornecer subsídios à elaboração de estratégias de manejos diferenciados, visando homogeneizar a produção de uma dada cultura ao longo do tempo. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da sistematização sobre a magnitude dos atributos químicos em solos de várzeas.

2.MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto, em uma área de 0,81 ha, localizada na

Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão-RS (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" O), foi estabelecida uma malha de 100 pontos georeferenciados, distanciados entre si de 10 m em ambas as direções. O solo da área é classificado em duas classes taxonômicas: Planossolo Háplico eutrófico gleissólico e Gleissolo Háplico Ta eutrófico solódico (SANTOS et al., 2006). Foi realizado um levantamento topográfico plano-altimétrico na área e, a partir desse, foi calculado o plano projeto de sistematização, aplicando-se o método dos mínimos quadrados (PARFITT et al., 2004). A sistematização foi realizada no início de 2008, com Scraper equipado com controle a raios laser, sendo que a declividade resultante foi de 0,15%.

Em cada ponto experimental, antes e depois da sistematização, foram retiradas amostras de solo, na camada de 0-0,20 m, para determinar os seguintes atributos químicos: pH em água (pH água), índice SMP; H+Al e Nitrogênio total (Nt); os teores de P, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn disponíveis; Ca, Na, K, Mg e Al trocáveis e a capacidade de troca de cátions (CTC a pH7,0) conforme métodos descritos em TEDESCO et al. (1995). A matéria orgânica (MO) foi calculada a partir do carbono orgânico, o qual foi determinado conforme EMBRAPA (1997).

Todos os conjuntos de dados, antes e depois da sistematização, foram primeiramente analisados por meio da estatística descritiva e, posteriormente, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, ao nível de 5% de significância, para avaliação da sua normalidade.

Embora sem repetições verdadeiras, mas com pseudo-repetições no tempo, foi aplicado o teste de dados pareados, onde os atributos foram comparados, individualmente, antes e depois da sistematização, verificando-se, assim, o efeito da sistematização no valor médio de cada um dos atributos estudados. Quando a distribuição do conjunto de dados seguiu a normal, antes e depois da sistematização, o teste de hipótese aplicado foi o paramétrico (estatística t), entretanto, quando em uma das situações ou em ambas a distribuição não seguiu a normal foi aplicado o teste de hipótese não paramétrico (teste de Wilcoxon) para avaliar o efeito da sistematização (FERREIRA, 2005).

Para avaliar o efeito da sistematização sobre a variabilidade amostral de cada um dos atributos, foi aplicado o teste da homogeneidade da variância (FERREIRA, 2005), pelo método de LEVENE (1960) modificado por BROWN e FORSYTHE (1974).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva e os testes de normalidade e de hipótese aplicados aos atributos químicos determinados antes e depois da sistematização são apresentados na Tabela 1. Apenas os valores médios de pH (água), B, Cu e Na não foram alterados pela sistematização no nível de significância ($p < 0,001$), para o teste de comparação pareada, sendo que os valores médios de pH (água) e de B foram iguais antes e depois da sistematização. O intenso movimento de solo durante a operação de sistematização diminuiu significativamente os valores médios de H+Al, MO, Nt, P, Ca, Mg, CTC, S, Fe, Mn e Zn. Por conseguinte, a sistematização afetou a fertilidade do solo na camada de 0-0,20 m, o que pode causar efeitos potencialmente negativos na produtividade das culturas no futuro. Resultados semelhantes foram encontrados por BRYE (2006), em um solo classificado como *Clayey Aquert* (NRCS - USDA, 2009), usado na produção de soja e arroz irrigado na região do Delta do Mississippi do nordeste Arkansas (EUA), onde os conteúdos de MO, Nt, P e Mn diminuíram e os conteúdos de K e Cu aumentaram. Por outro lado, os valores

médios de Ca, Mg, Na, S e Fe tiveram comportamento inverso ao presente estudo. O teste de homogeneidade da variância de LEVENE (1960) modificado por BROWN & FORSYTHE (1974) aplicado às variáveis, antes e após a sistematização, mostrou que a variância dos dados de pH (H₂O), índice SMP, P, K, Al, Mg, CTC, S, Fe e Cu não se alteraram significativamente após a sistematização da área. Também pode ser observado na Tabela 1 que as distribuições dos atributos pH (H₂O), K, Al, Mg, CTC, B, Cu e Zn não foram alteradas pela sistematização.

4. CONCLUSÕES

A sistematização do solo altera a magnitude dos atributos químicos no solo H+Al, MO, Nt, P, Ca, Mg, CTC, S, Fe, Mn e Zn na área experimental, bem como altera o comportamento da distribuição de alguns atributos, afetando a fertilidade do solo na camada de 0-0,20 m de profundidade.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA Clima temperado, pela concessão da área experimental e ao CNPq e Fapergs pelo financiamento do projeto e concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRYE, K.R. Soil Biochemical properties as affected by land leveling in a Clayey Aquert. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.70, p.1129–1139, 2006.
- BROWN, M.B.; FORSYTHE, A.B. Robust test for equality of variances. **Journal of the American Statistical Association**, v. 69, n. 346, p. 364-367, 1974.
- DARIO, G.J.A. Sistematização de áreas para o cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado e suas conseqüências. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO II**, Porto Alegre, 2001, **Anais...** Instituto Riograndense do Arroz, 2001. v.1. p.161.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBREERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2^a ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2^a ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos. 1997, 212p.
- FERREIRA, D.F. **Estatística Básica**. Lavras, MG, Editora UFLA, 2005. 664p.
- NRCS-USDA- **Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agriculture**. 2009. Disponível online em http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys (acesso em 20/06/2009).
- PARFITT, J.M.B.; SILVA, C.A.S.; PETRINI, J.A. Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. (Eds.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap.8, p.237-257.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2^a ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia - UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

Tabela 1 – Estatística descritiva, testes de homogeneidade de variâncias e de normalidade de Kolmogorov-Sminorv aplicados aos atributos químicos do solo determinados na área experimental, antes e depois da sistematização

Atributo	Média	Mínimo	Máximo	Variância	D
pH [†] (H ₂ O)	4,88	4,52	5,42	0,03	0,05 ^N
pH [‡] (H ₂ O)	4,88 ^{NS}	4,52	5,56	0,03 ^{NS}	0,07 ^N
SMP index [†]	6,06	5,60	6,52	0,03	0,07 ^N
SMP index [‡]	6,17 ^{***}	5,62	6,64	0,02 ^{NS}	0,13 ^{NN}
H+Al [†] (cmol _c dm ⁻³)	4,61	2,98	6,32	0,49	0,04 ^N
H+Al [‡] (cmol _c dm ⁻³)	4,13 ^{***}	3,05	5,08	0,16 ^{**}	0,1 ^{NN}
MO [†] (%)	2,09	1,70	2,60	0,03	0,08 ^N
MO [‡] (%)	1,68 ^{***}	0,85	2,11	0,08 ^{**}	0,13 ^{NN}
Nt [†] (mg dm ⁻³)	1,44	1,14	2,02	0,03	0,08 ^N
Nt [‡] (mg dm ⁻³)	1,30 ^{***}	0,58	1,80	0,06 ^{**}	0,1 ^{NN}
P [†] (mg dm ⁻³)	12,54	4,50	26,13	26,8	0,1 ^{NN}
P [‡] (mg dm ⁻³)	8,32 ^{***}	0,52	16,27	14,6 ^{NS}	0,06 ^N
Ca [†] (cmol _c dm ⁻³)	3,15	1,61	4,53	0,36	0,14 ^{NN}
Ca [‡] (cmol _c dm ⁻³)	2,70 ^{***}	1,53	3,74	0,26 ^{**}	0,08 ^N
K [†] (mg dm ⁻³)	30,73	16,48	91,76	179,3	0,15 ^{NN}
K [‡] (mg dm ⁻³)	37,75 ^{***}	18,16	64,08	144,0 ^{NS}	0,13 ^{NN}
Al [†] (cmol _c dm ⁻³)	0,64	0,11	1,53	0,10	0,16 ^{NN}
Al [‡] (cmol _c dm ⁻³)	0,78 ^{***}	0,31	1,76	0,07 ^{NS}	0,12 ^{NN}
Mg [†] (cmol _c dm ⁻³)	1,61	0,84	2,47	0,12	0,12 ^{NN}
Mg [‡] (cmol _c dm ⁻³)	1,06 ^{***}	0,27	1,67	0,08 ^{NS}	0,1 ^{NN}
CTC [†] (cmol _c dm ⁻³)	9,68	7,24	11,69	1,00	0,08 ^N
CTC [‡] (cmol _c dm ⁻³)	8,21 ^{***}	6,14	9,68	0,61 ^{NS}	0,08 ^N
S [†] (mg dm ⁻³)	15,82	8,68	35,21	17,89	0,13 ^{NN}
S [‡] (mg dm ⁻³)	11,78 ^{***}	5,8	17,1	6,55 ^{NS}	0,07 ^N
Fe [†] (mg dm ⁻³)	1.379	994,88	1.737,35	20,107	0,1 ^{NN}
Fe [‡] (mg dm ⁻³)	1.242 ^{***}	616,94	1.818,32	35,006 ^{NS}	0,08 ^N
Mn [†] (mg dm ⁻³)	12,23	4,92	21,60	14,67	0,05 ^N
Mn [‡] (mg dm ⁻³)	8,87 ^{***}	1,81	18,01	8,94 [*]	0,11 ^{NN}
B [†] (mg dm ⁻³)	0,9	0,7	1,1	0,01	0,08 ^N
B [‡] (mg dm ⁻³)	0,9 ^{NS}	0,4	1,8	0,08 ^{**}	0,06 ^N
Cu [†] (mg dm ⁻³)	1,26	0,83	1,81	0,05	0,14 ^{NN}
Cu [‡] (mg dm ⁻³)	1,32 ^{NS}	0,71	3,69	0,23 ^{NS}	0,23 ^{NN}
Zn [†] (mg dm ⁻³)	1,09	0,28	2,71	0,28	0,13 ^{NN}
Zn [‡] (mg dm ⁻³)	0,70 ^{***}	0,08	1,97	0,10 ^{**}	0,12 ^{NN}
Na [†] (mg dm ⁻³)	51,96	20,60	89,90	224,7	0,08 ^N
Na [‡] (mg dm ⁻³)	50,09 ^{NS}	30,27	112,55	147,4 [*]	0,15 ^{NN}

†: valor médio do atributo químico antes da sistematização;

‡: valor médio do atributo depois da sistematização

*** diferença significativa no nível de probabilidade $p < 0,001$, ** no nível $p < 0,01$, * no nível $p < 0,05$ e ^{NS} não significativo, pelo teste de hipótese t aplicado as médias antes e depois da sistematização, respectivamente;

D: valor da estatística do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

N: normal ao nível de 5% de significância: NN não normal ao nível de 5% de significância.