

Avaliação de amostradores de solos em sistema de plantio direto¹

Marcelo Henrique da Silva², Cristiano Nunes Nesi^{3*}, Mauricio Vicente Alves⁴ e Tiago Benedetti⁵

Resumo – Na coleta do solo podem ser usados diferentes amostradores, conforme disponibilidade de equipamentos na propriedade e tipo de solo, mas estes podem apresentar variação na precisão da amostragem. O objetivo do estudo foi comparar os resultados de análises químicas a partir de solo coletado com pá de corte (PC) e trado de rosca (TR) na camada de até 10cm. Em lavoura com sistema de plantio direto consolidado, demarcou-se uma área de 15,0 x 16,5m, a qual foi subdividida em 20 parcelas de 3,0 x 2,5 m. Em cada parcela foram coletadas 20 subamostras com PC e 20 com TR. Determinaram-se pH em água, índice-SMP e teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P) e potássio (K). Os valores médios foram comparados com o teste t e de Kruskal-Wallis, e a homogeneidade das variâncias pelo teste F. Determinou-se o número mínimo de amostras para cada instrumento de coleta. Os valores médios de MO e de K diferiram entre PC e TR, e a variância diferiu entre os instrumentos apenas para P, com maior variabilidade entre as amostras coletadas com TR. Concluiu-se que oito subamostras são suficientes para compor uma amostra para obter resultados com 95% de confiança.

Termos para indexação: Fertilidade do solo; amostragem de solo; análise de solo.

Evaluation of soil sampling tools in no-tillage system

Abstract - For soil sampling, different samplers can be used according to farmer availability and soil type. The aim of this study was to compare the results of soil analysis on the basis of samplers cutting shovel and a screw auger. In commercial fields with consolidated no-tillage system, an area of 15.0 m x 16.5 m was chosen to be subdivided into 20 plots of 3.0m x 2.5 m. In each plot were collected 20 subsamples with cutting shovel and 20 with a screw auger, in depth of 0-10cm. Analysis to determine pH, SMP index, organic matter (OM), P and K were carried out in laboratory. Means were compared on the t-test and Kruskal-Wallis test, and variance with F test. The average values of OM and K differ between cutting shovel and auger screw. Variability of samples variance between instruments occurs only for P, with a large variance among samples collected with a screw auger. Eight subsamples would be sufficient for area sampling representation with 95% of confidence.

Index terms: Soil fertility; sampling efficiency; soil analysis.

A análise química do solo deve ser o primeiro passo para a implantação de uma cultura já que permite adequar a fertilidade do solo às necessidades dela. Para a correta avaliação da fertilidade, a amostra de solo deve ser representativa, ou seja, deve permitir generalizar os resultados da amostra para toda a área dentro de limites aceitáveis de incerteza (Bolfarine & Bussab, 2005). E isso deve estar aliado à diminuição dos custos de execução. Para amostragem de solos há diferentes

tipos de instrumentos que auxiliam na coleta das amostras, cuja escolha depende das características do solo, do sistema de manejo e da disponibilidade de tempo do agricultor (Sociedade..., 2004). Justifica-se, portanto, o estudo específico de amostradores para assegurar a representatividade do solo no momento da amostragem, já que a partir dessa prática decorrem orientações e recomendações futuras. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi comparar os resultados de análises

de solo coletados com os amostradores pá de corte e trado de rosca, além de determinar o número mínimo de amostras a ser coletadas.

O trabalho foi realizado numa lavoura comercial com cultivo de soja na safra 2012/13 localizada no município de Xanxerê, Santa Catarina (26°55'50" latitude sul e 52°23'21" longitude oeste, 891m de altitude), escolhendo-se uma gleba plana e visualmente homogênea. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico ►

Recebido em 19/2/2014. Aceito para publicação em 3/7/2014.

¹Trabalho de conclusão do Curso de graduação em Agronomia do primeiro autor, na Unoesc, campus Xanxerê.

²Engenheiro-agrônomo, Unoesc, campus Xanxerê, e-mail: marceloh.silva.17@hotmail.com.

³Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, e professor da Unoesc, campus Xanxerê, SC, e-mail: cristiano.nesi@unoesc.edu.br.

⁴Engenheiro-agrônomo, Dr., professor da Unoesc, campus Xanxerê, SC, email: mauriciovicente@gmail.com.

⁵Acadêmico do Curso de Agronomia, Unoesc, campus Xanxerê, e-mail: tiago_benedetti@hotmail.com.

* Autor para correspondência.

(Embrapa, 2004), manejado no sistema de plantio direto consolidado. Utilizou-se uma área com dimensões de 15,0 x 16,5m, na qual foram demarcadas 20 parcelas de 3,0 x 2,5m. Em cada parcela foram coletadas 20 subamostras com pá de corte e 20 com o trado de rosca, todas até 10cm de profundidade, equidistantes 25cm umas das outras, formando uma malha de 4 linhas e 5 colunas. Apesar de os instrumentos avaliados coletarem volumes distintos de solo, após homogeneização, foi enviada para análise uma amostra composta de 500g de solo.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de solos da Unoesc, campus Xanxerê, determinando-se pH em água (1:1), índice-SMP, matéria orgânica (g kg^{-1}), fósforo (mg dm^{-3}) e potássio (mg dm^{-3}), de acordo com a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

Para a comparação dos instrumentos de coleta de solo, depois de verificada a homogeneidade entre as variâncias pelo teste F, os dados foram submetidos ao teste t para comparar as médias amostrais dos teores obtidos nos dois equipamentos. As médias também foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, em que não é necessária a pressuposição de normalidade (Callegari-Jacques, 2006). Dessa forma, foi testada a hipótese de que os valores médios obtidos nas amostras coletadas com trado de rosca não diferem significativamente daqueles cujo o solo foi coletado com pá de corte.

A partir dos valores de média e desvio padrão das características químicas avaliadas, calculou-se o número mínimo de subamostras para representar adequadamente a área em estudo com cada um dos instrumentos de coleta. O número mínimo de subamostras (n) foi determinado pela fórmula $n > [(s/e).t]^2$, em que: s é o desvio padrão dos dados observados; e é o erro amostral tolerado (considerou-se 3% e 5% da média observada); e t é o valor tabelado para o teste t com 95% de confiança (Bolfarine & Bussab, 2005).

Todas as análises foram realizadas com o programa R (R Development Core Team, 2011).

Na Tabela 1 se encontra o resumo dos resultados observados e das análises estatísticas realizadas. Pelos testes t e de Kruskal-Wallis, apenas os teores médios de MO e de K apresentaram diferença significativa entre os instrumentos de coleta de solo. O teor de MO foi superior e o de K inferior quando foi utilizada pá de corte como amostrador. Para a MO, o menor teor observado na amostragem com trado de rosca provavelmente se deve à perda de solo da camada superficial (1 a 2cm), que apresenta maior teor de MO (Schlindwein & Anghinoni, 2002). O maior teor médio de K observado nas amostras coletadas com trado de rosca deve-se ao fato de se superestimar os teores médios da área quando as subamostras são tomadas muito próximas da linha de semeadura devido à maior concentração desse nutriente nessa região (Klepker & Anghinoni, 1995). Entretanto, para os teores de MO e K as diferenças não influenciarão nas recomendações de aplicação de N e K, pois em ambas as formas de amostragem o teor de MO se enquadra no nível médio, e o de K no nível alto em solos com CTC entre 15 e 5 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Sociedade..., 2004).

As variâncias estimadas entre as amostras coletadas pelos diferentes instrumentos foram consideradas homogêneas, exceto para o teor de P. Isso indica que a variabilidade nos atributos de solo foi captada de maneira equivalente pelos dois amostradores, embora o teor de P tenha apresentado variância maior quando foi utilizado trado de rosca. Isso se deve, possivelmente, às perdas de solo no momento da amostragem, o que não afetou a média. Essa maior variabilidade se refletirá em menor precisão das estimativas e, por consequência, das recomendações, além do aumento no número de subamostras necessárias para avaliar a fertilidade média da área. A pá de corte

é mais indicada para a amostragem de solo em sistema de plantio direto, tanto em áreas com adubação em linha quanto a lanço (Sociedade..., 2004). Apesar de o trado de rosca ser de uso mais fácil para a coleta de amostras de solo, não se mostrou um equipamento adequado para coletas em áreas de plantio direto, pois necessita de maior número de subamostras e está sujeito à perda da camada superficial do solo, na qual os teores de MO e nutrientes normalmente são maiores (Schlindwein & Anghinoni, 2002; Sociedade..., 2004).

O número necessário de subamostras simples de solo para compor a amostra composta variou entre os amostradores e os atributos avaliados. Para um erro máximo tolerável de 3% em relação à média, o trado de rosca necessita sempre de mais amostras do que a pá de corte. Elevando-se o erro tolerável para 5%, o número de subamostras coletadas com trado de rosca fica semelhante para pH em água, índice-SMP e teor de MO, mas continua maior para P e K (Tabela 1). No estudo de Guarçoni et al. (2007), o aumento de subamostras para uma mesma camada de coleta reduziu a variabilidade das características químicas do solo. Assim, é necessário um maior número de subamostras coletadas com o trado de rosca em relação à pá de corte para caracterizar corretamente a fertilidade média da área amostrada (Alvarez & Guarçoni, 2003).

Os valores médios dos teores de MO e de K diferiram entre a amostragem realizada com pá de corte e trado de rosca, embora não influenciando na quantidade de fertilizantes aplicada na cultura posterior no presente estudo. A variância entre as amostras diferiu entre os instrumentos apenas para o teor de P, com maior variabilidade entre as amostras coletadas com o trado de rosca. Na situação estudada, oito subamostras para o trado de rosca e sete para a pá de corte seriam suficientes para representar a área amostrada, considerando-se 95% de confiança nas estimativas e 5% de erro amostral

Tabela 1. Valores médios, variância (s²), coeficiente de variação (CV%) e número mínimo de subamostras (n) para avaliar atributos de fertilidade de um Latossolo Vermelho Distrófico amostrado com diferentes equipamentos em uma lavoura comercial em sistema de plantio direto

Instrumento de coleta	Estatística	pH-água (1:1)	Índice SMP	MO (g kg ⁻¹)	P (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)
Pá de corte	Média	6,05	6,61	41,10	8,22	75,70
	s ²	0,0222	0,0258	0,0139	0,0222	21,8000
	CV (%)	2,47	2,43	2,87	2,46	6,17
	n (e = 3%)	3	3	5	2	19
	n (e = 5%)	2	2	2	1	7
Trado de rosca	Média	6,02	6,54	39,80	8,19	81,05
	s ²	0,0255	0,0410	0,0138	0,0993	28,0500
	CV (%)	2,65	3,09	2,96	5,24	6,53
	n (e = 3%)	5	5	5	8	21
	n (e = 5%)	2	2	2	3	8
Diferença	PC-TR	0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,13*	0,03 ^{ns}	5,35*
Teste para homogeneidade de variâncias						
F calculado		0,8695	0,6282	1,0061	0,2237	0,7772
p-valor		0,7637	0,3194	0,9896	0,0020*	0,5882
Teste de Kruskal-Wallis						
Qui-quadrado		0,574	1,762	10,32	1,9109	12,181
p-valor		0,449 ^{ns}	0,184 ^{ns}	0,0013*	0,1669 ^{ns}	0,0004*

n > [(s/e).t]², em que s = desvio padrão dos dados observados na amostra; e = erro amostral tolerado (considerou-se 3% e 5% da média observada); t = valor tabelado para o teste t com 95% de confiança; * = significativo a 5% de significância; ^{ns} = não significativo.

máximo. A pá de corte mostrou-se o instrumento mais adequado para a coleta das amostras nesse tipo de solo em sistema de plantio direto.

Referências

- ALVAREZ, V.V.H.; GUARÇONI, M.A. Variabilidade horizontal da fertilidade do solo de uma unidade de amostragem em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.297-310, abr. 2003.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 274p.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística – Princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed. 2006. 255p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 2004. 1 CD-ROM.; mapa color. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 46).
- GUARÇONI, M.A.; ALVAREZ, V.V.H.; NOVAIS, R.F.; CANTARUTTI, R.B.; LEITE, H.G.; FREIRE, F.M. Diâmetro de trado necessário à coleta de amostras num cambissolo sob plantio direto ou sob plantio convencional antes ou depois da aração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.947-959, out. 2007.
- KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.395-401, set./dez. 1995.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2011. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.
- SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. Tamanho da subamostra e representatividade da fertilidade do solo no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.963-968, n.6, dez. 2002.
- 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: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2004. 400p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5). ■