

Desempenho de amostrador elétrico para coleta de amostra de solo em sistema de agricultura de precisão⁽¹⁾.

Leandro Rampim⁽²⁾; Maria do Carmo Lana⁽³⁾; Marcos Vinícius Mansano Sarto⁽⁴⁾; Jean Sérgio Rosset⁽²⁾; Paulo Vitor Dal Molin⁽⁵⁾; Martios Ecco⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA); ⁽²⁾ Doutorando em Produção Vegetal (Bolsista CAPES); Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste. Marechal Cândido Rondon-PR; rampimleandro@yahoo.com.br; jsrosset@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor Associado, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UNIOESTE; Unioeste; maria.lana@unioeste.br (Bolsista CNPq); ⁽⁴⁾ Mestrando em Produção Vegetal (Bolsista CAPES); Unioeste; marcos_sarto@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia (Bolsista CNPq); Unioeste; paulo_vi7or@hotmail.com; eccoagronomia@hotmail.com.

RESUMO: Amostras de solo devem representar, com exatidão, a área que será corrigida e/ou adubada, principalmente em sistema de agricultura de precisão. De maneira que o objetivo deste trabalho foi avaliar a amostragem de solo em Latossolo Vermelho eutroférico, com diferentes operadores no manuseio do amostrador elétrico com rosca helicoidal em comparação com o trado holandês em diferentes sistemas de manejo e, a interferência de diferentes números de ações do amostrador elétrico. A avaliação 1 foi realizada delineamento blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 3, totalizando 15 tratamentos com 12 repetições para verificar a relação entre sistemas de manejo e amostradores. A avaliação 2 também foi efetuada em DBC em esquema fatorial 5 x 4, totalizando 20 tratamentos com três repetições, para verificar a relação entre sistemas de manejo e número de ações para amostrar solo com o equipamento elétrico com rosca. Foram realizadas análises químicas nas amostras de solo coletadas, determinando o pH CaCl_2 e o teor de P e K das amostras. A utilização dos amostradores elétrico ou trado holandês mostra resultados diferentes, porém ambos permitem diferenciar sistemas de manejo e, não interferindo na interpretação para fins de adubação. A utilização do amostrador elétrico com rosca permite identificar áreas com diferentes sistemas de manejo considerando os valores de pH CaCl_2 e teores de P e K. O amostrador elétrico com rosca pode ser utilizado independente do número de ações efetuadas.

Termos de indexação: amostragem de solo, análise química, geoestatística.

INTRODUÇÃO

A amostragem de solo é a primeira etapa de um programa de avaliação da fertilidade do solo, uma vez que as doses de corretivos e de fertilizantes são definidas a partir da interpretação dos resultados das análises químicas (Cantarutti et al., 1999). Portanto, as amostras de solo devem representar,

com exatidão, a área que será corrigida e/ou adubada, para obter aumento de produtividade e maior aproveitamento dos insumos, principalmente na agricultura de precisão.

A furadeira elétrica tem sido utilizada com o auxílio de uma haste de rosca, contudo foi observado que a quantidade de solo coletada é menor que a de outros equipamentos (Rosolem et al., 2010) e também verificado com trado de rosca (Salet et al., 2005). Desta forma, dependendo das análises químicas que serão realizadas, alguns amostradores podem ser inadequados além de necessitarem de maior número de subamostras para formar uma amostra composta (Acqua et al., 2013). Tais autores verificaram que amostragem com a furadeira elétrica apresentou valores elevados dos nutrientes no solo, com exceção do S.

Não existe um instrumento preestabelecido para coleta de amostras para fins de análise de fertilidade do solo. Porém, Bacchi et al. (1996), utilizando diferentes metodologias e instrumentos para coleta de amostras de solo em área de plantio direto, obtiveram diferenças significativas nos resultados das análises de solo. Essas observações demonstraram que alguns equipamentos utilizados na amostragem de terra podem alterar de forma distinta o resultado final da análise, normalmente superestimando os teores dos nutrientes.

Segundo Salet et al. (2005), amostradores que coletam um pequeno volume de solo, como, por exemplo, o trado de rosca, perde mais solo da camada superficial, têm maior coeficiente de variação (CV) e, conseqüentemente, o número de subamostras deve ser maior. Já o trado holandês coleta o dobro do volume de solo do que o trado de rosca perde menos solo da camada superficial, tem menor CV e é mais prático que a pá-de-corte.

De maneira que o objetivo deste trabalho foi avaliar a amostragem de solo em Latossolo Vermelho eutroférico, com diferentes operadores no manuseio do amostrador elétrico com rosca helicoidal em comparação com o trado holandês em

diferentes sistemas de manejo e a interferência de diferentes números de ações do amostrador elétrico.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de solos foi realizada na Fazenda Experimental Dr. Antônio Carlos Santos Pessoa na linha Guará, Marechal Cândido Rondon, PR, com coordenadas de 24°31'S e 54°01'W, em setembro de 2012. Foram utilizadas cinco áreas com diferentes sistemas de manejo. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico de textura muito argilosa (Embrapa, 2006), sendo que o experimento foi realizado em condição de solo seco, visto que a coleta foi realizada 35 dias após a última chuva no local.

Avaliação 1

A avaliação 1 foi realizada em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 3, totalizando 15 tratamentos com 12 repetições, ao ponto que as repetições foram obtidas pela coleta de quatro coletas em cada ponto, sendo analisadas em triplicatas e executada uma a cada dia, durante a análise, totalizando 180 unidades amostrais.

No fator 1 são áreas com sistemas de manejo diferentes caracterizados como ponto de amostragem do solo (LO): 1 – cultivo de aveia no inverno; 2 – restos culturais da cultura do milho utilizada para silagem; 3 – gramado que protege o solo em cultivo de seringueira; 4 – restos culturais de aveia destinada a fenação em local que está iniciando a implantação de sistema com culturas perenes; 5 – sistema com pastagem permanente.

Para o fator 2 tem-se amostragem de solo na profundidade de 0 – 0,2 m para a avaliação do amostrador elétrico com rosca helicoidal (SACI S40, acionado por bateria) e do trado holandês (AM): 1 - operador 1 no manuseio do amostrador elétrico; 2 - operador 2 no manuseio do amostrador elétrico; 3 - trado holandês. Para o trado, houve necessidade de acrescentar 10 mm de água e 60 minutos depois foi utilizado o equipamento em apenas um ponto para cada operação, pois não havia possibilidade de ser utilizado com o solo seco. As amostragens realizadas com o amostrador elétrico foram efetuadas em três pontos distanciados em 15 cm para obter solo suficiente para realizar as análises.

Avaliação 2

A avaliação 2 foi efetuada em DBC em esquema fatorial 5 x 4, totalizando 20 tratamentos com três repetições, ao ponto que as repetições foram obtidas pela coleta de duas amostras em cada ponto, sendo analisadas em triplicatas e executada uma a cada dia, durante a análise em laboratório, totalizando 120 unidades amostrais.

No fator 1 foram utilizadas as cinco áreas com sistemas de manejo diferentes caracterizados como ponto de amostragem do solo (LO), conforme descrito na avaliação 1.

E, para o fator 2 tem-se o número de ações (AC) utilizadas para realizar a amostragem do solo efetuadas através do amostrador elétrico com rosca helicoidal, sendo: 1 – duas ações para penetrar e retirar/coletar solo na profundidade de 0 - 0,2 m; 2 – quatro ações para penetrar; 3 – seis ações para penetrar; 4 – oito ações para penetrar. Entenda-se por ações o número de movimentos realizados ao levantar e abaixar o amostrador no sentido vertical.

Após realizar as coletas a campo, para ambas as avaliações, as amostras de solo foram levadas a laboratório para secagem em estufa a 65°C por 48 horas. Posteriormente foram moídas e peneiradas em peneira de 2 mm. Em seguida foi realizada as análises químicas para determinação do pH CaCl₂, P e K segundo Embrapa (2009).

Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2006). De modo que os dados foram submetidos à análise de variância e, no caso de efeito significativo, utilizou-se o teste Scott-Knott para o agrupamento das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação 1, os resultados mostraram interação significativa entre amostradores e sistemas de manejo para as variáveis pH CaCl₂, P e K, com $F=3,18^{**}$ ($P<0,01$) e $CV\%=7,52$, $F=7,97^{**}$ ($P<0,01$) e $CV\%=29,54$, e $F=4,54^{**}$ ($P<0,01$) e $CV\%=15,91$, respectivamente (**Tabela 1**), sendo que independente de ser utilizado o trado holandês ou o amostrador elétrico com rosca (com amostrador 1 ou amostrador 2), possível verificar as diferenças existentes entre os diferentes sistemas de manejo.

Todavia, para o teor de P no solo, praticamente não houve diferença entre os amostradores, com exceção do SM 1, no qual apresentou valores elevados. Por outro lado, para os valores de pH CaCl₂ e K houve maior variação entre o comportamento dos amostradores para cada sistema de manejo; fato que, ao fazer a análise dos dados em tabelas de adubação (Embrapa, 2011), pode-se verificar que os valores não prejudicam a interpretação. Essa variação depende do tipo de manejo adotado na área, pode ser devido à adubação em sulco de semeadura ou a lanço, principalmente para o P e K, como observado no trabalho de Schlindwein & Anghinoni, (2002) em diferentes lavouras comerciais e, Alvarez V. &

Guarçoni (2003) sob SPD e sistema de plantio convencional (SPC).

Para a avaliação 2, os resultados encontrados mostraram interação significativa entre diferentes ações do amostrador elétrico semi automático com rosca e sistemas de manejo para as variáveis P e K, com $F=2,75^{**}$ ($P<0,01$) e $CV\%=13,20$ e $F=2,19^*$ ($P<0,05$) e $CV\%=14,77$, respectivamente. Para a variável pH $CaCl_2$ não foi encontrado efeito significativo para a interação, contudo houve efeito significativo tanto para sistemas de manejo com $F=20,56^{**}$ ($P<0,01$) quanto para ações exercidas pelo amostrador elétrico com rosca com $F=5,12^{**}$ ($P<0,01$) $CV\%=8,39$ (Tabela 2).

O pH do solo foi superior apenas quando foi utilizado seis ações, fato este que pode estar relacionado ao fato de que o SM 1 ser cultivado com trigo e apresentar elevada fertilidade, como verificado ao acompanhar os valores de P e K; não obstante, nestes casos, há maior variabilidade no solo, fato que pode ter sido realizado amostragem em um ponto com maior pH justamente quando foi realizada a amostragem com seis ações (Tabela 2). Fato evidenciado também, ao verificar que o valor de pH no SM 1 (trigo) e SM 4 (aveia) foi superior aos demais; em contrapartida o SM 2 (silagem) e SM 5 (pastagem) apresentou menores valores. Tal condição evidencia diferenças oriundas da forma que cada área foi manejada ao longo do tempo.

Desta forma, realmente é condizente as discussões sobre diferenças existentes entre amostradores de solos para cada tipo de manejo adotado (Bacchi et al., 1996), principalmente no sistema plantio direto (SPD) tanto em relação aos amostradores (Schlindwein & Anghinoni, 2002) quanto em relação ao sistema de condução (Oliveira et al., 2007).

Quanto aos teores de P e K em relação ao número de ações, apenas em algumas situações houve diferença, sendo que, nestes casos são valores semelhantes ao realizar interpretações em tabelas de adubação (Embrapa, 2011). Contudo, também fica evidenciada a diferença existente entre SM, pois o SM 1 foi superior com relação aos teores de P e K e com valores inferiores para o SM 2 e SM 3. As coletas de amostras simples e compostas variam com os diferentes tipos de amostradores, mas também com o sistema de manejo adotado (Alvarez V. & Guarçoni, 2003), comprovando mais uma vez, as diferenças observadas no SM 1.

Todavia, há interesse em conhecer novos equipamentos desenvolvidos, como avaliar o amostrador elétrico com rosca para o aprimoramento e utilização em sistemas de agricultura de precisão, na qual tem-se o intuito de realizar maior número de pontos para obter a

amostra simples e assim ter confiabilidade nos resultados.

CONCLUSÕES

A utilização dos diferentes amostradores, elétrico ou trado holandês mostra resultados diferentes, porém ambos permitem diferenciar sistemas de manejo e não interfere na interpretação para fins de adubação.

A utilização do amostrador elétrico com rosca permite identificar áreas com diferentes sistemas de manejo pela avaliação do pH $CaCl_2$ e teores de P e K.

O amostrador elétrico com rosca pode ser utilizado independente do número de ações efetuadas com o equipamento.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq e FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA.

REFERÊNCIAS

- ACQUA, N. H. D.; SILVA, G. P.; BENITES, V. M.; ASSIS, R. L. de & SIMON, G. A. Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 17:117-122, 2013.
- ALVAREZ, 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, 27: 297-310, 2003.
- BACCHI, G.; SPAROVEK, G.; FRANCO, A. P. B.; SILVA, A. C. Influência do método de coleta de amostras de terra em área de plantio direto, no resultado de análises químicas de rotina. Revista da Universidade de Alfenas, Alfenas. 2: 129-134, 1996.
- CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V., V.H. & RIBEIRO, A.C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, 1999. p. 13-20.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Análise Multivariada e Simulação. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2006. 306p.
- OLIVEIRA, F. H. T.; ARRUDA, J. A.; SILVA, I. F. & ALVES, J. C. Amostragem para avaliação da fertilidade do solo em função do instrumento de coleta das amostras e de tipos de preparo do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 31: 973-983, 2007.
- ROSOLEM, C. A.; TOZI, T. de S.; GARCIA, R. A. Amostragem de terra para fins de fertilidade em função da ferramenta de amostragem. Revista Ceres, 57: 405-414, 2010.
- SALET, R. L.; NICOLODI, M.; BISSO, F. P. Eficácia do trado holandês na amostragem de solo em lavouras no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Agrociência, 11: 487 - 491, 2005.
- SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. Tamanho da subamostra e representatividade da fertilidade do solo no sistema plantio direto. Ciência Rural, v.32, p.963-968, 2002.

Tabela 1 - Valores médios de pH CaCl₂, fósforo (P) e potássio (K) no solo na avaliação de amostradores de solo em diferentes sistemas de manejo de solo com dois operadores de amostrador elétrico semi automático com rosca e trado holandês, em Marechal Cândido Rondon – PR, 2012

Sistema de manejo (SM)	Amostradores ⁽²⁾				Média		
	Elétrico - 1		Elétrico - 2			Trado holandês	
	pH CaCl ₂						
1 - cultivo de aveia ⁽¹⁾	6,37	Aa	6,00	Ba	5,86	Ba	6,08
2 - milho - silagem	4,96	Bc	5,33	Ab	4,99	Bc	5,09
3 - grama	5,50	Bb	5,88	Aa	5,50	Bb	5,63
4 - aveia/fenação	6,03	Aa	6,00	Aa	5,85	Aa	5,96
5 - pastagem	5,49	Ab	5,18	Bb	5,59	Ab	5,42
Média	5,67		5,68		5,56		
	P mg dm ⁻³						
1 - cultivo de aveia	176,36	Aa	180,63	Aa	131,61	Ba	162,87
2 - milho - silagem	17,41	Ac	15,21	Ac	16,90	Ac	16,51
3 - grama	9,55	Ac	11,11	Ac	8,17	Ac	9,61
4 - aveia/fenação	16,41	Ac	17,74	Ac	11,84	Ac	15,33
5 - pastagem	49,62	Ab	43,92	Ab	49,65	Ab	47,73
Média	53,87		53,72		43,63		
	K cmol _c dm ⁻³						
1 - cultivo de aveia	2,08	Aa	1,94	Ba	1,85	Ba	1,96
2 - milho - silagem	0,24	Ac	0,24	Ad	0,26	Ac	0,25
3 - grama	0,21	Ac	0,23	Ad	0,18	Ac	0,21
4 - aveia/fenação	0,72	Bb	0,82	Ab	0,63	Bb	0,72
5 - pastagem	0,27	Bc	0,41	Ac	0,28	Bc	0,32
Média	0,70		0,73		0,64		

⁽¹⁾ Sistemas de manejo: 1 – cultivo de aveia no inverno; 2 – restos culturais da cultura do milho utilizada para silagem; 3 – gramado que protege o solo em cultivo de seringueira; 4 – restos culturais de aveia destinada à fenação em local que está iniciando a implantação de sistema com culturas perenes; 5 – sistema com pastagem permanente. ⁽²⁾ grupos formados pelo teste de Scott-Knott, letras maiúsculas diferentes na linha diferem os amostradores (A) e letras minúsculas diferentes na coluna diferem os sistemas de manejo (SM).

Tabela 2 - Valores médios de pH CaCl₂, fósforo (P) e potássio (K) no solo na avaliação de amostradores de solo em diferentes sistemas de manejo de solo e diferentes ações do amostrador elétrico semi automático com rosca, em Marechal Cândido Rondon – PR, 2012

Sistema de manejo (SM)	Número de ações para coleta de amostra de solo ⁽²⁾				Média				
	2	4	6	8					
	pH CaCl ₂								
1 ⁽¹⁾	6,02	5,99	6,74	5,99	6,19	a			
2	5,01	4,93	5,70	4,95	5,15	c			
3	5,51	5,69	5,88	5,69	5,69	b			
4	6,01	6,04	6,02	6,00	6,02	a			
5	5,28	5,26	5,51	5,29	5,33	c			
Média	5,56	B	5,58	B	5,97	A	5,58	B	
	P mg dm ⁻³								
1	186,74	Aa	179,04	Ba	171,09	Ba	178,52		
2	11,36	Ac	18,34	Ac	19,17	Ac	16,43		
3	12,11	Ac	8,53	Ad	9,03	Ad	10,33		
4	14,28	Ac	20,39	Ac	16,31	Ac	17,08		
5	38,50	Ba	53,97	Ab	48,48	Ab	46,77		
Média	52,60		56,05		52,82		53,83		
	K cmol _c dm ⁻³								
1	2,07	Aa	2,05	Aa	2,01	Aa	1,91	Ba	2,01
2	0,19	Ac	0,23	Ad	0,25	Ac	0,28	Ac	0,24
3	0,22	Ac	0,23	Ad	0,23	Ac	0,21	Ac	0,22
4	0,91	Ab	0,73	Bb	0,69	Bb	0,76	Bb	0,77
5	0,31	Ac	0,42	Ac	0,36	Ac	0,28	Ac	0,34
Média	0,74		0,73		0,71		0,69		

⁽¹⁾ Sistemas de manejo: 1 – cultivo de aveia no inverno; 2 – restos culturais da cultura do milho utilizada para silagem; 3 – gramado que protege o solo em cultivo de seringueira; 4 – restos culturais de aveia destinada à fenação em local que está iniciando a implantação de sistema com culturas perenes; 5 – sistema com pastagem permanente. ⁽²⁾ grupos formados pelo teste de Scott-Knott, letras maiúsculas diferentes na linha diferem os amostradores (A) e letras minúsculas diferentes na coluna diferem os sistemas de manejo (SM).