



Distribuição Espacial da Resistência do Solo à Penetração e Teor de Água do Solo sob Agrofloresta na Região de Humaitá, AM

Marcelo Dayron Rodrigues Soares⁽¹⁾; Milton César Costa Campos⁽²⁾; Renato Eleotério de Aquino⁽³⁾; Luís Antônio Coutrim dos Santos⁽⁴⁾; Ivanildo Amorim de Oliveira⁽³⁾; Felipe Costa Weckner⁽⁵⁾.

Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).⁽¹⁾ Estudante de Mestrado do programa CITA, bolsista da FAPEAM. Universidade Federal do Acre - UFAC, CEP: 69. 909-320 - Rio Branco - AC. E-mail: marcelo.dayron@gmail.com.⁽²⁾ Professor do Colegiado de Agronomia do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente- IEAA/UFAM, CEP: 69.800-000 - Humaitá – AM. E-mail: mcesarsolos@gmail.com.⁽³⁾ Estudante de Mestrado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", bolsistas da FAPEAM CEP: 14883-900 - Jaboticabal – SP E-mail: aquino.rea@gmail.com; E-mail: ivanildoufam@gmail.com.⁽⁴⁾ Estudante de Mestrado em Agronomia; bolsista da FAPEAM. Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 52171-900 - Recife – PE. E-mail: santoslac@gmail.com.⁽⁵⁾ Acadêmico de Agronomia, bolsista do CNPQ - IEAA/UFAM. CEP: 69.800-000 - Humaitá – AM. E-mail: felipec.weckner@gmail.com

RESUMO: Os sistemas agroflorestais constituem uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana sobre o ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial da resistência do solo à penetração (RP) e o teor de água no solo em diferentes profundidades em uma área de agrofloresta. O experimento foi instalado em uma área sob Agrofloresta, os pontos de coleta das amostras foram estabelecidos por meio de uma malha de 70 x 70 m, amostrando-se nos pontos de cruzamento da malha, com espaçamentos regulares de 10 em 10 m. A resistência do solo à penetração (RP) foi avaliada nas profundidades de 0,0–0,15, 0,15–0,30 e 0,30–0,45 m e o conteúdo de água na profundidade de 0,00-0,15m. Todas as variáveis foram analisadas por meio da estatística descritiva e geoestatística. As variáveis apresentaram estrutura de dependência espacial. O conteúdo de água no solo e a RP apresentaram valores de alcances maiores que o espaçamento da malha, variando entre 17 a 69 m.

Termos de indexação: Atributos físicos, Geoestatística.

INTRODUÇÃO

Os sistemas agrossilvopastoris constituem uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana, pois a consorciação de várias espécies dentro de uma mesma área eleva a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as

plantas de diferentes ciclos, portes e funções (CARVALHO et al. 2004).

Doran & Parkin (1994) argumentam que um bom indicador de qualidade do solo é aquele fácil de medir e interpretar, além de ser sensível ao manejo; é a RP, além de atender a tais requisitos, se correlaciona com outros indicadores, como umidade e estrutura do solo (Tormena et al., 2007) o que permite prever o grau de impacto do manejo no solo.

Para Vieira (2002) & Carvalho et al. (2002) a análise geoestatística constitui importante ferramenta na análise e descrição da variabilidade dos atributos do solo, pois permitem mostrar a influência das características intrínsecas do solo, bem como aquelas oriundas do uso e manejo no solo.

Diversos estudos demonstram que a variabilidade da resistência do solo à penetração (RP) e o teor de água no solo, não ocorrem ao acaso, mas apresentam correlação ou dependência espacial (Roque et al., 2008). Com base nestas informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial da resistência do solo à penetração e teor de água no solo em uma área de agrofloresta na região de Humaitá, AM.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região de Humaitá, sul do Estado do Amazonas, situada nas coordenadas geográficas de "7° 30' 24" S e 63° 04'56" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso

(chuvas do tipo monção), apresentando um período seco de pequena duração (AM).

Foi realizado um mapeamento em uma área de agrofloresta com malha de 70 x 70 m. O solo foi amostrado nos pontos de cruzamento desta malha, com espaçamentos regulares de 10 em 10 m, totalizando 64 pontos amostrais, sendo coletada uma amostra por ponto, na profundidade de 0,00-0,15m para o teor de água no solo e nas profundidades de 0,0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m, para a resistência do solo à penetração (RP). As coordenadas dos pontos amostrados foram determinadas com receptor GPS.

A resistência do solo à penetração foi determinada, em cada ponto da transeção da malha, utilizando um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar, a qual foi calculada, conforme Stolf (1991), com a equação:

$$RPM = (5,6 + 6,89 \times ((N/(P-A) \times 10)) \times 0,0981 \quad (1)$$

em que, RPM é o valor médio da resistência do solo à penetração (MPa), N é o número de impactos efetuados com o martelo do penetrometro para obtenção da leitura A e P, são respectivamente, as leituras antes e depois da realização dos impactos(cm).

O teor de água no solo foi obtido pelo método gravimétrico em amostras deformadas (Embrapa, 1997).

A análise da dependência espacial foi feita por meio da geoestatística (Vieira et al.,1983). Sob teoria da hipótese intrínseca o semivariograma experimental será estimado pela Equação:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

em que, N(h) é o número de pares de pontos medidos das variáveis regionalizadas Z(xi), Z(xi + h), separadas por um vetor h. O gráfico de g^(h) contra os valores correspondentes de h, é denominado semivariograma. Do ajuste de um modelo matemático aos valores estimados de g^(h) são definidos os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C₀; variância estrutural, C₁; patamar, C₀ + C₁; e o alcance, a), para isto utilizou-se o programa GS+ (Robertson, 1998). Para confecção dos mapas de isolinhas utilizou-se o software Surfer versão 8.00 (Golden Software Inc., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da média e mediana para RP nas profundidades 0,0-0,15; 0,15-0,30 e 0,30-0,45 m e

conteúdo de água na profundidade 0,00-0,15 m estão próximos, o que também refletiu nos valores de assimetria e de curtose, com exceção para RP na profundidade de 0,0-0,15m e conteúdo de água, os quais se distanciaram do valor de referência zero, o que indica que a distribuição apresenta-se com leve afastamento da normal (Tabela 1). Apesar de se ter encontrado distribuições simétricas, verifica-se por alguns indícios como valores médios e medianos semelhantes, e coeficientes de assimetria e curtose próximos a zero, para a maioria das variáveis avaliadas, que as medidas de tendência central não são dominadas por valores atípicos na distribuição, segundo Cambardella et al. (1994), indicando que os dados estão adequados para aplicação da geoestatística.

De acordo com a classificação do coeficiente de variação (CV) proposta por (Warrick & Nielsen, 1980) a RP para as camadas de profundidades foram relativamente elevados. Para o teor de água foi baixo (Tabela 1).

O modelo de semivariograma que melhor se ajustaram às variáveis foi o modelo esférico. De acordo com Vieira (1997) o modelo matemático esférico ajustado a todos os semivariogramas é o que predomina nos trabalhos em ciência do solo (Figura 1).

Analisando as informações dos mapas de krigagem, verifica-se que houve correlação das variáveis, quando comparados entre si, onde há ocorrência dos maiores valores de RP, são observados os menores valores de Teor de água no solo. Segundo Campos et al. (2012) os maiores valores de RP, ocorrem por ocasião de menores valores de teor de água no solo, tendendo a um decréscimo linear com o aumento do teor de água (Figura 2).

CONCLUSÕES

1. As variáveis estudadas apresentaram estrutura de dependência espacial e coeficiente de determinação (r²) acima de 0,80.
2. O grau de dependência espacial é considerado moderado para todas as variáveis analisadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEAM pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. A.; MOOMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.;

KONOPKA, A. E.. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa. *Soil Science Society of American Journal*. 58:1501-1511,1994.

Campos, M. C. C.; Oliveira, I. A.; Santos, L. A. C.; Aquino, R. E.; Soares, M. D. R. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e umidade em áreas cultivadas com mandioca na região de Humaitá AM. *Agro@mbiente On-line*. 6:09-16,2012.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 11: 1153-1155,2004.

CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M.; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 37:1151-1159,2002.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BZEDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (eds.) *Defining soil quality for a*. (Special Publication, 35), 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

Golden Software Inc. (Golden, Estados Unidos). SURFER for Windows: release 7.0: contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers, user's guide. New York, 1999 619p.

Robertson, G.P. 1998. *GS+ geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide*. Plainwell: Gamma Design Software, 1988.152p.

ROQUE, W. R.; MATSURA, E. E.; SOUZA, Z. M.; BIZARI, D. R.; SOUZA, A. L. Correlação linear e espacial entre a resistência do solo ao penetrômetro e a produtividade do feijoeiro irrigado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 32: 1827- 1835,2008.

STOF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 1: 229-235,1991.

TORMENA, C. A.; ARAÚJO, M. A.; FIDALSKI, J. & COSTA, J. M. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférrico em sistemas de plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:211-219,2007.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D.R.; Biggar, J.W. Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties. *Hilgardia*. 51:1-75,1983.

VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um latossolo roxo de Campinas (SP). *Bragantia*, Campinas. 56: 1-17, 1997.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). *Applications of soil physics*. New York: Academic, 319-344,1980.

Tabela 1. Estatística descritiva para os atributos resistência do solo a penetração nas profundidades 0,00-0,15m, 0,15-0,30, 0,30-0,45m e, Teor de água no solo na profundidade de 0,00-0,15m, em uma área de agrofloresta na região de Humaitá, AM.

Estatística	Resistência do solo à penetração			Teor de Água
	0,00-0,15	0,15-0,30	0,30-0,45	0,00-0,15
Média	1,08	1,83	2,10	30,91
Mediana	1,00	1,74	2,05	30,22
Mínimo	0,67	0,67	0,67	26,37
Máximo	3,25	3,25	3,25	50,65
Assimetria	4,32	0,81	-0,14	2,63
Curtose	24,82	1,69	0,41	12,79
DP ⁽¹⁾	0,34	0,44	0,54	3,62
Variância	0,11	0,19	0,29	13,14
CV (%) ⁽²⁾	31,63	24,16	25,86	11,72
d ⁽³⁾	0,23*	0,10*	0,07*	0,11*

⁽¹⁾ DP= Desvio Padrão; ⁽²⁾ CV= Coeficiente de Variação; ⁽³⁾ d= teste de normalidade, * significativo pelo teste de Kolmogorov – Smirnov.

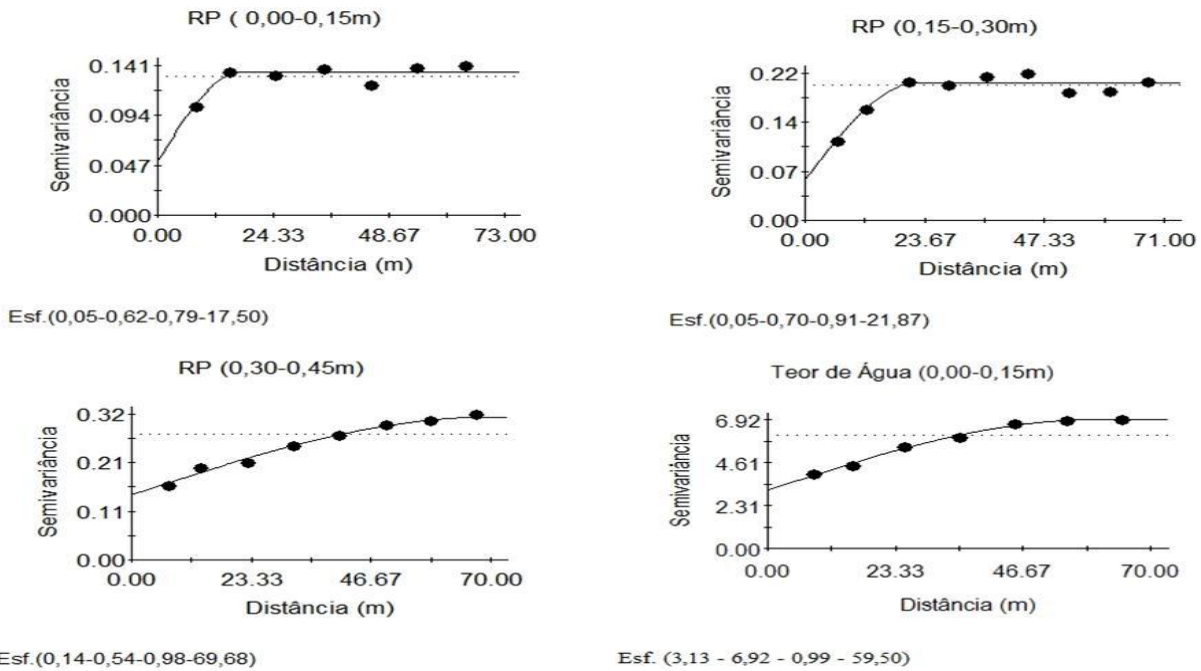


Figura 1. Semivariograma da variável RP nas profundidades de 0,00-0,15; 0,15-0,30; 0,30-0,45m e Teor de Água no solo na profundidade de 0,00-0,15m. Esf. = modelo esférico ($C_0; C/C_0+C; r^2; a$).

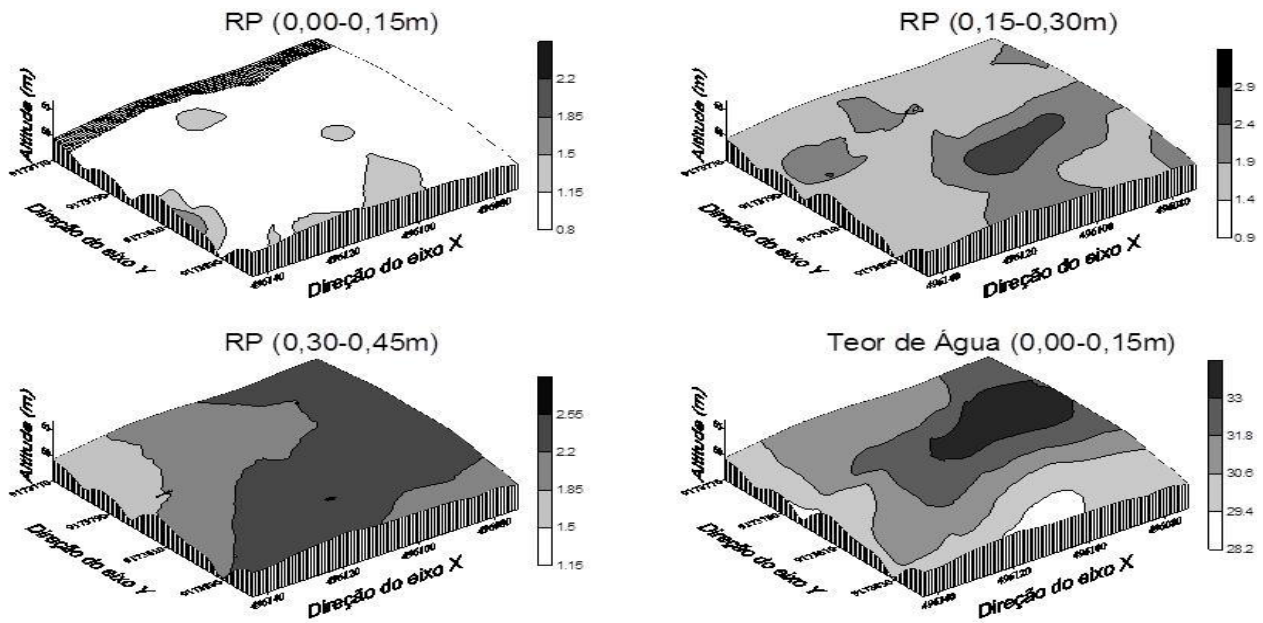


Figura 2: Mapas de Krigagem da variável RP nas profundidades de 0,00-0,15; 0,15-0,30; 0,30-0,45m, e Teor de Água no solo na profundidade de 0,00-0,15 em uma área de Agrofloresta na região de Humaitá, AM.