

# VARIABILIDADE ESPACIAL DA RETENÇÃO DE ÁGUA EM DOIS SOLOS TROPICAIS.

**Antônio Carlos Andrade GONÇALVES<sup>1</sup>, Fabiano Chaves da SILVA<sup>2</sup>, Durval DOURADO-NETO<sup>3</sup>, Marcos Vinicius FOLEGATTI<sup>3</sup>, Sergio Oliveira MORAES<sup>3</sup>.**

**RESUMO:** Foi avaliada a estrutura de variabilidade espacial da umidade retida a algumas tensões dentro da faixa de interesse agrônômico, para dois solos tropicais com características morfológicas distintas, sendo um Podzólico Vermelho escuro (*Kandiuldalfix Eutrudox*) e uma Terra Roxa Estruturada (*Rhodic Kanhapludalf*). Os dois solos mostraram que a umidade apresenta dependência espacial expressa por semivariograma com estrutura para todas as tensões, variando conforme a tensão e sendo característica para cada solo, expressando a ação diferencial dos processos de formação e de agentes externos.

**PALAVRAS CHAVE:** Curva de Retenção, geoestatística, irrigação

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to identify the spatial variability of the soil moisture at any tensions for two tropical soils. Were taken undisturbed soils samples of “Terra Roxa Estruturada” (*Rhodic Kanhapludalf*) and “Podzólico Vermelho Escuro” (*Kandiuldalfix Eutrudox*). The soil moisture for two soils presents spatial dependence described by semivariograms with structure for each tension. The spatial structure is characteristics for each soil, expressing the differential action of the genesis process.

**KEYWORDS:** Soil water retention curve, geostatistics, irrigation

**INTRODUÇÃO:** A curva característica de retenção expressa a relação entre conteúdo de água no solo e a correspondente tensão, sendo fundamental na descrição dos processos que envolvem movimento não saturado de água no solo. Burden e Selim (1989) ressaltam esta importância para fins de irrigação e drenagem. Caso seja conhecido o padrão espacial da umidade e não apenas um valor médio, torna-se possível um melhor manejo dos recursos hídricos. Uma vez que as propriedades do solo usualmente apresentam dependência espacial, função dos fatores de formação e da ação de vários agentes sobre o solo, este trabalho teve como propósito avaliar comparativamente a estrutura de variação no espaço da retenção de água, em dois solos tropicais com características morfológicas distintas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram obtidas amostras indeformadas de dois solos, Podzólico Vermelho Escuro e Terra Roxa Estruturada Latossólica, do Campus da ESALQ/USP, a 0,20 m de profundidade. No Podzólico, foi amostrado um quadrante de uma área irrigada por pivô-central, de 180 m de raio, segundo um grid de 20 x 20 m, sendo a bisetriz amostrada a cada 2,83 m. Para a Terra Roxa foram usados dados obtidos em uma área de 125 x 50 m, amostrada em grid de 5 x 5 m, por Moraes (1991) As amostras

---

<sup>1</sup>Professor UEM - Maringá/PR. Av. Colombo, 5790; Depto. de Agronomia.

<sup>2</sup>Aluno de Doutorado em Irrigação e Drenagem na ESALQ/USP. Depto. de Engenharia Rural.

<sup>3</sup> Professor Doutor ESALQ/USP.

coletadas foram submetidas a tensões entre 0 e 1,5 Mpa, sendo determinadas as umidades correspondentes.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Verifica-se na Tabela 1 que para ambos os solos o Coeficiente de variação (Cv) cresceu com o secamento, embora a variância tenda a diminuir, mas assumindo sempre valores baixos (Cv da ordem de até 12%). Os dois solos apresentam médias de umidades semelhantes para uma mesma tensão. As distribuições das umidades ajustaram-se à normalidade, exceto para duas tensões no solo Podzólico, as quais desviaram da normalidade por alguns pontos periféricos, os quais não promoveram grande diferença entre média e mediana. Na Terra Roxa, valores extremos foram previamente removidos. Pode-se verificar que os semivariogramas para este solo (Figura 1) são coincidentes para as duas menores tensões, sendo representado pelo modelo mT1, cujos coeficientes estão na Tabela 1. Nesta Tabela pode-se verificar que o alcance cresce à medida que o solo seca, assim como o modelo muda de exponencial para esférico. Nas tensões próximas à saturação, a macroporosidade é determinante na retenção de água. Para a tensão de 0,0060 MPa, pode-se ajustar um modelo exponencial, mas este difere um pouco dos anteriores. Acima desta tensão, o modelo que melhor se ajusta é o esférico. À medida que cresce a tensão, o efeito pepita decresce para ambos os solos, como pode ser verificado na Tabela 1, onde se mostra o percentual do efeito pepita em relação ao patamar de cada semivariograma. Isto é coerente com o fato de que à medida que o solo seca, os mecanismos de retenção dependem cada vez menos dos fatores relacionados à estrutura do solo, os quais tendem a ter comportamento mais errático, e mais da textura do solo, de comportamento menos errático, no solo Podzólico (Gonçalves e Folegatti, 1996). É importante a constatação de que, para ambos os solos, as tensões de maior interesse agrônomo em áreas irrigadas, entre 0,01 MPa e 0,08 MPa, podem ter seus semivariogramas experimentais escalonados pela variância amostral expressos por um só modelo, uma vez que no Podzólico é possível verificar que os valores são muito próximos (Figura 2), o que também pode ser admitido para Terra Roxa, embora tenha sido ajustado um modelo diferente para a tensão de 0,01 MPa (Figura 1). No solo Podzólico, o modelo exponencial ajustou-se bem aos semivariogramas experimentais, melhor para as menores tensões, como pode ser visto na Figura 2. Isto ocorre porque à medida que o solo seca, o crescimento do semivariograma experimental nos primeiros 20 m é cada vez mais acentuado. Gonçalves e Folegatti (1996), constataram que, para este solo, a amostragem a pequenas distâncias permite verificar que as classes texturais apresentam alcance entre 16 e 20 m. Assim, à medida que o solo seca, a umidade é cada vez mais função da textura e menos da estrutura do solo e os semivariogramas expressam estas relações. Para a tensão de 1.5 MPa, o efeito pepita é o menor, sendo mais brusco o crescimento até alcance da ordem de 20 m. Mesmo para esta tensão, o alcance do modelo exponencial permanece em torno de 40 m. Provavelmente a umidade nas altas tensões possa ter seu padrão de dependência espacial descrito por um semivariograma com duas estruturas, o que poderia ser verificado a partir de uma amostragem mais intensa. Para tensões entre 0,01 e 0,08 MPa, região monitorada por tensiômetro, um único modelo pode descrever adequadamente o comportamento dos dados. Este modelo deve ser exponencial e ter efeito pepita da ordem de 29% da variância amostral, patamar em torno de 87% da mesma e alcance da ordem de 40 m, para o Podzólico. Para a Terra Roxa, o efeito pepita deve ser da ordem de 50% da variância amostral e o modelo, exponencial.

**CONCLUSÕES:** Para os dois solos, as baixas tensões estão associadas a modelos exponenciais do semivariograma, porém com alcances diferentes, o que provavelmente se deve às diferenças, entre solos, do padrão espacial da estrutura. Maiores tensões mostram comportamentos distintos dos semivariogramas, que no Podzólico assumem forma exponencial mas sofrem a influência do padrão espacial da textura, apresentando crescimento brusco nos primeiros 20 m. Na Terra Roxa, o modelo adequado é esférico e o alcance é de 40 m, destacando ainda mais as diferenças entre os solos. Para cada solo, um único modelo é adequado para descrever o padrão espacial da umidade na faixa de tensões de maior interesse agrônômico. Este modelo é característico do solo, sendo ditado pela ação dos fatores de formação que agem de forma diferenciada entre solos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BURDEN, D.S. e SELIN, H.M. Correlation of spatially variable soil water retention for a surface soil. **Soil Science**, 148(6) 1989 437 - 447.

GONÇALVES, A.C.A. & FOLEGATTI, M.V. Variabilidade espacial de retenção de água no solo em área irrigada por pivô central. Anais do XXV CONBEA, 1996.

MORAES, S.O. Heterogeneidade hidráulica de uma terra roxa estruturada. Piracicaba, 1991.141 p. Tese (Doutorado) - Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP

TABELA 1 - Propriedades estatísticas dos valores de umidade nas tensões adotadas e modelos de semivariogramas ajustados, com os seus coeficientes.

	Terra Roxa Estruturada - Tensões MPa				Podzólico Vermelho Escuro - Tensões MPa			
	0.0005	0.0100	0.0306	0.3060	0.0001	0.001	0.01	1.5
Número	247	244	245	249	180	185	185	185
Média	46.79	39.72	37.54	30.95	43.26	40.41	34.44	21.73
Mediana	46.81	39.74	37.50	30.58	42.74	40.12	34.28	21.16
C.v.	5.5	5.6	5.8	9.1	7.11	7.16	7.92	12.17
d (K - S)	0.034	0.028	0.038	0.078	0.096	0.102*	0.078	0.116*
Referência	mT1	mT2	mT3	mT4	mP1	mP2	mP3	mP4
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico	Esférico	Exponencial	Exponencial	Exponencial	Exponencial
Efeito pepita - C <sub>0</sub>	3.83	2.89	2.56	3.5	2.38	2.02	1.824	0.7
Patamar - C <sub>2</sub>	6.8	5.24	5.12	9.2	9.13	6.97	6.31	5.88
Alcance - metros	20	35	40	40	40	40	40	40
Variância - s <sup>2</sup>	6.58	4.84	4.71	7.867	9.41	8.32	7.39	6.96
C <sub>0</sub> /C <sub>2</sub> x 100	56	55	50	38	26	29	29	12

\* Distribuição não normal ao nível de 5%, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

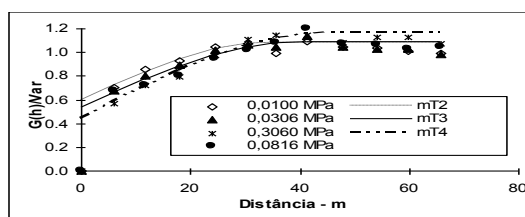
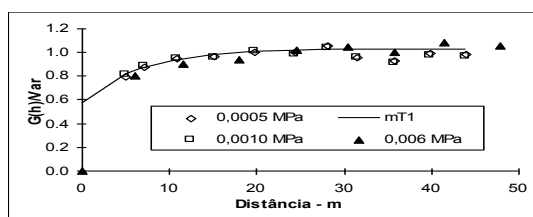


Figura 1 - Semivariogramas experimentais e modelos ajustados para solo Terra Roxa.

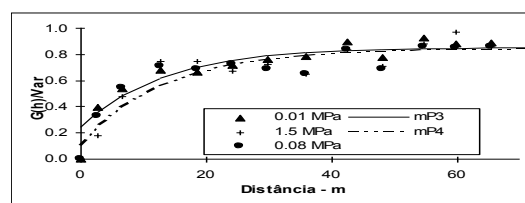
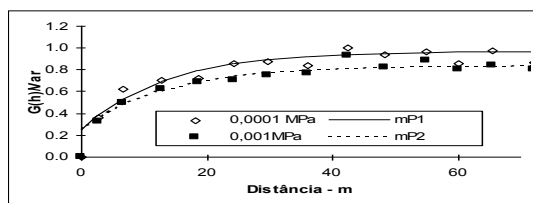


Figura 2 - Semivariogramas experimentais e modelos ajustados para solo Podzólico.