

Uso de microtomografia de Raios-X e análise multifractal para investigar a porosidade e a distribuição de água em solo na escala micrométrica

Rodrigo H. Gounella^{1*}, Tseng Chien Ling², Adolfo N. Posadas³, Silvio Crestana⁴.

1. Estudante de IC da Embrapa Instrumentação São Carlos, São Carlos/SP; *rodrigorgh@gmail.com

2. Doutoranda de PPG-SEA da Universidade de São Paulo – USP, São Carlos/SP

3. Pesquisador do Centro Internacional de La Papa, Lima/Peru

4. Pesquisador da Embrapa Instrumentação São Carlos, São Carlos/SP

Palavras Chave: *Análise Multifractal, Porosidade, Microtomografia.*

Introdução

O solo apresenta heterogeneidade tanto na dimensão vertical como na horizontal, pela própria natureza dos fatores e processos responsáveis pela sua formação. Estas variações somadas aos diferentes tipos de manejo intensificam a heterogeneidade espacial dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo numa variedade de escalas espaciais. Entre as técnicas aplicadas para estudar o comportamento de tais propriedades do solo, estão a tomografia computadorizada de Raios-X e as teorias dos fractais e dos multifractais. Essas técnicas são muito eficazes para descrever a complexidade das propriedades que os solos apresentam. Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi efetuar análises de imagens do solo obtidas por meio de tomografia computadorizada de Raios-X, assim como, avaliar a distribuição de água no interior dos poros do solo.

Resultados e Discussão

Foram utilizadas amostras de solo coletadas na fazenda de ensino e pesquisa de produção animal da Universidade Estadual Paulista (UNESP) sujeitos a dois tipos de manejo diferentes: I – Solo de vegetação nativa do cerrado e II – Solo degradado remanescente da construção da Usina Hidrelétrica. Primeiramente as amostras foram colocadas em estufa com uma temperatura de aproximadamente 80°C durante 48 horas a fim de serem ressecadas. Depois de secas algumas amostras foram umidificadas para o estudo da distribuição de água no interior dos poros do solo. Depois de feito esse processo as amostras foram colocadas no microtomógrafo de Raios-X (modelo 1172, Bruker), pertencente à Embrapa – Instrumentação. As imagens coletadas foram reconstruídas em imagens bidimensionais com o software NRcon e finalmente essas imagens foram recortadas e binarizadas com software ImageJ e analisadas por meio do software MASS, onde foi possível a construção dos espectros multifractais das imagens dos solos, que estão apresentados a seguir.

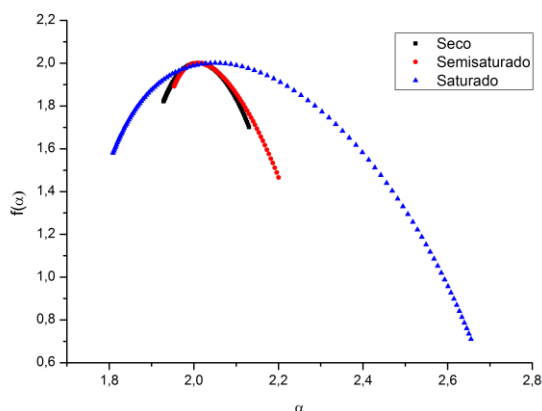


Figura 1. Espectros multifractais do solo nativo do cerrado.

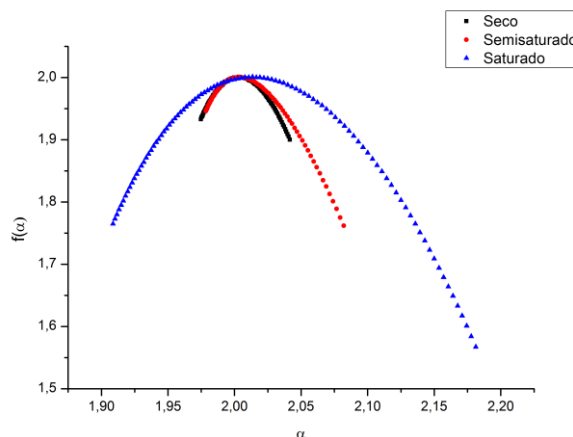


Figura 2. Espectros multifractais do solo degradado.

Com os espectros multifractais obtêm-se os valores de $\Delta\alpha$, ou seja, a diferença entre α máximo e α mínimo.

Tabela 1. Valores de $\Delta\alpha$ para os solos.

| preparo/manejo | $\Delta\alpha$ | |
|----------------|----------------|-----------|
| | Cerrado | Degradado |
| Seco | 0.202 | 0.067 |
| Semisaturado | 0.245 | 0.104 |
| Saturado | 0.846 | 0.272 |

Pode-se observar na tabela 1 que os valores de $\Delta\alpha$ são maiores para o solo nativo do cerrado nos 3 tipos de preparo, apresentam um grau de multifractalidade maior, ou seja, o sistema é mais caótico em relação ao solo degradado, com isso temos uma distribuição dos tamanhos dos poros mais heterogênea. Ainda na tabela 1 pode-se observar uma crescente no valor de $\Delta\alpha$ dependendo do grau de umidificação do solo, o sistema se torna mais heterogêneo conforme a água ocupa os espaços vazios nos poros.

Conclusões

É possível concluir com os resultados obtidos que a técnica de análise Multifractal é eficiente para descrever a distribuição da porosidade e de água no interior do solo.

Agradecimentos

Agradeço à Embrapa Instrumentação São Carlos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a todos os colaboradores deste projeto.