

## **ATRIBUTOS FÍSICOS DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DE PASSO DO MEIO, CRISTAL – RS.**

**Sidnei Küster Ranno; José Miguel Reichert; Dalvan José Reinert; Letícia Sequinato; Silvio Aymone Genro Jr.; Gilberto L. Collares; André Pellegrini. Departamento de Solos, Universidade Federal do Santa Maria, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil, [reichert@ccr.ufsm.br](mailto:reichert@ccr.ufsm.br).**

**Palavras chave: manejo do solo, monitoramento ambiental, atributos físicos, desenvolvimento rural.**

As características físicas do solo são bastante influenciadas pelo sistema de manejo do solo adotado. O cultivo altera a estrutura do solo pelo preparo do solo e pelo trânsito de máquinas e implementos, principalmente se as operações forem realizadas quando o solo estiver com um teor inadequado de umidade. O reflexo do manejo inadequado do solo está no aumento da densidade do solo, processo conhecido como compactação do solo, que promove o aumento da resistência do solo a penetração, redução da porosidade, da continuidade dos poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água. A redução no crescimento e desenvolvimento radicular, perdas acentuadas de nitrogênio por desnitrificação, maior necessidade de energia para preparar solos compactados e a erosão superficial do solo também são resultados da compactação do solo. SAXON et al.(1998), estudando a influência das práticas culturais na compactação do solo, encontraram que as práticas culturais modificam a densidade do solo e, conseqüentemente, a infiltração de água, especialmente em áreas onde há intensa mecanização do solo, causando um grande impacto nas condições físicas e nos processos químicos e biológicos do solo. Existem atributos físicos do solo que afetam diretamente o crescimento e desenvolvimento de plantas, como por exemplo a resistência a penetração de raízes, a porosidade e a disponibilidade de água. Ao mesmo tempo, atributos como a estrutura do solo afetam indiretamente as plantas, pela sua influência na movimentação de água, transferência de calor, aeração, densidade do solo e porosidade (LETEY, 1985). HAKANSSON & VOORHEES (1997), têm definido um valor crítico de densidade do solo no qual o crescimento de raízes é prejudicado como melhor parâmetro físico que caracteriza o crescimento de raízes em solos compactados. No entanto, alguns pesquisadores sugerem que a resistência do solo a penetração das raízes é o fator limitante ao crescimento radical (VOORHEES, 1983). O valor de 2,0 MPa tem sido aceito como limite crítico de resistência mecânica do solo à penetração, onde valores superiores promoveriam restrições ao desenvolvimento de raízes (TAYLOR et al, 1966; NESMITH, 1987). A adoção de sistemas de manejo do solo capazes de produzir e manter grande quantidade de resíduos sobre a superfície, a prática de rotação de culturas, cultivo de plantas de cobertura do solo e ausência de mobilização do solo promovem alterações benéficas nos atributos do solo, como uma melhor agregação do solo. A avaliação dos atributos físicos da microbacia hidrográfica de Passo do Meio, Cristal/RS, faz parte do Programa RS-Rural do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, o qual objetiva fazer o monitoramento ambiental e desenvolver ações de combate à pobreza nesta e em outras microbacias do estado.

A escolha da microbacia de Passo do Meio se justifica pois é uma região representativa em termos sócio econômicos, climáticos, edáficos e de sistemas de manejo da região Sul do RS. O tempo de avaliação da microbacia monitorada será de 4 anos, sendo os dois primeiros anos de monitoramento em fase anterior a adoção das

práticas recomendadas pelo programa e os dois anos finais considerando a situação após a implementação das ações do Programa RS-Rural. Os dados que constam neste trabalho fazem parte da primeira avaliação dos atributos do solo, durante a fase de implementação do programa. Para a determinação do local onde foi feita a amostragem fez-se um estudo prévio de cada situação específica, partindo-se da base cartográfica, e considerando-se a uniformidade das glebas, topografia, cobertura, cota e tipo de manejo do solo.

Para as determinações foram coletadas subamostras ou realizadas medições em pelo menos 3 locais por gleba e realizadas 2 repetições de laboratório (nos atributos analisados em laboratório). A distribuição de tamanho de partículas foi determinada em amostras coletadas de 0-5cm. A dispersão foi realizada com hidróxido de sódio e agitação mecânica e a quantificação pelo método de Vettori. As frações determinadas foram argila, silte, areia fina e areia grossa. A resistência mecânica à penetração (RP) do solo foi determinada usando-se um penetrógrafo SOILCONTROL<sup>®</sup> - PENETROGRAPHER<sup>PAT</sup> SC-60, possuindo ponta cônica com diâmetro da base de 12,83mm e com ângulo de penetração de 30°. As leituras de RP foram realizadas nas profundidades de 0-10 e 10-20cm. Para a avaliação da estabilidade de agregados foram coletadas amostras de solo friável. No laboratório, as amostras foram separadas a partir das superfícies de clivagem, e peneiradas com peneira de 8mm, obtendo-se assim agregados nessas amplitudes de tamanho, e secadas ao ar livre por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram submetidas à análise da distribuição do tamanho de agregados estáveis em água pelo método modificado de KEMPER & CHEPIL (1965). A estabilidade dos agregados foi expressa pelo diâmetro médio ponderado (DMP) e geométrico (DMG). A condutividade hidráulica em solo saturada no campo (Ksat-campo). Foi determinada pelo método do permeâmetro de Guelph (ELRICK et al., 1987), usando uma única carga hidráulica de 10cm. A equação empregada para o cálculo foi aquela apresentada por REYNOLDS & ELRICH (2001). Foram coletadas amostras indeformadas com um cilindro de Uhland (67,7 cm<sup>3</sup>), na profundidade de 0-7cm, para determinar a microporosidade (mp), macroporosidade (Mp), porosidade total (Pt) e a densidade do solo (ds). Após saturação por 48 horas, as amostras foram levadas à mesa de tensão onde foram submetidas à tensão 50cm de coluna de água. Após cessada a drenagem, foi determinada a massa da amostra, colocada em estufa para secagem e novamente pesada.

Analisando-se o impacto de sistemas de manejo na qualidade de solo, nas propriedades que compõem a microbacia, observou-se que alguns atributos físicos foram bastante afetados. A textura do solo, que normalmente é um atributo físico do solo pouco variável em função das práticas de manejo, teve variações devido ao processo erosivo, o qual promoveu remoção total do horizonte A ou remoção seletiva de partículas mais finas como a argila e matéria orgânica. Como consequência, solos cultivados por alguns anos apresentaram menos argila (5-10%) do que as áreas com mata natural (mais de 20%). Fazendo-se uma análise da microbacia como um todo, observou-se que a maioria das glebas (cerca de 70%) apresentou um teor de argila menor que 20% (Tabela1). A grande suscetibilidade à erosão e à degradação estrutural é característica dos solos arenosos e, por isso, há a necessidade de adoção de práticas de manejo adequadas, principalmente nas áreas declivosas.

De acordo com o uso e manejo do solo, verificaram-se variações nos valores de densidade do solo e porosidade (Tabela1). A monocultura do fumo, sem o uso de plantas de cobertura fizeram com que as glebas cultivadas apresentassem os maiores valores de densidade do solo, chegando a valores que já podem limitar o crescimento radical de algumas culturas (>1,7 g cm<sup>-3</sup>) ou reduzir a percentagem de macroporos, os

quais são importantes para a aeração do solo, infiltração e disponibilidade de água. Áreas sob reflorestamento apresentaram os menores valores de densidade, mostrando o efeito benéfico desse uso do solo sobre a estrutura.

**Tabela 1** – Teor de argila, densidade do solo, porosidade total e macroporosidade em glebas cultivadas e não cultivadas na microbacia hidrogáfica de Passo do meio, Cristal-RS.

| Argila (%)   |          | Densidade do solo (Mg m <sup>-3</sup> ) |          | Posidade total (%) |          | Macrop (%) |          |
|--|----------|---|----------|--------------------|----------|------------|----------|
| Classes  | Amostras | Classes                                 | Amostras | Classes            | Amostras | Classes    | Amostras |
| Glebas cultivadas (fumo, milho, cana-de-açúcar, plantas de cobertura, etc)     |          |   |          |                    |          |            |          |
| < 20   | 20       | 0,8-1,1                                 |          | 30-40              | 7        | < 10       | 1        |
| 20-40  | 9        | 1,1-1,4                                 | 1        | 40-50              | 5        | 10-25      | 8        |
| 40-60  |          | 1,4-1,7                                 | 13       | 50-60              | 1        | 25-40      | 5        |
| > 60   |          | > 1,7                                   |          | > 60               |          | > 40       |          |
| Glebas não cultivadas (capoeira, potreiro, mata natural, reflorestamento, etc) |          |   |          |                    |          |            |          |
| 0-20   | 6        | 0,8-1,1                                 |          | 30-40              | 3        | < 10       | 1        |
| 20-40  | 3        | 1,1-1,4                                 | 2        | 40-50              | 2        | 10-25      | 2        |
| 40-60  |          | 1,4-1,7                                 | 2        | 50-60              |          | 25-40      | 1        |
| > 60   |          | > 1,7                                   |          | > 60               |          | > 40       |          |

A resistência mecânica do solo à penetração (tabela 2) foi menor na camada de 0-10 cm em relação à camada de 10-20 cm, tanto nas glebas cultivadas, quanto nas não cultivadas. Entretanto, em algumas glebas cultivadas com fumo ou em capoeira, a resistência à penetração superou o limite considerado crítico ao desenvolvimento radical (2000 KPa). Na camada de 10-20 cm, o limite crítico foi superado com maior frequência em glebas cultivadas (fumo) ou não cultivadas (capoeira e mata nativa). A elevada resistência mecânica do solo à penetração, mesmo em glebas sob mata nativa, também é reflexo do baixo teor de umidade que o solo apresentava no momento em que foram realizadas essas avaliações. Então, os dados de densidade do solo, pela sua independência em relação às variações de umidade do solo, representaram melhor o efeito das práticas de manejo sobre os atributos físicos.

O diâmetro médio de agregados estáveis (DMP) variou de 0,75 a 4,54 mm, concentrando-se na faixa de 2,5–4,0 mm, em glebas cultivadas e não cultivadas (Tabela 2). Solos ocupados por mata natural apresentaram maior DMP do que solos com cultivos anuais, particularmente fumo. Solos fisicamente degradados podem ser recuperados com o cultivo de espécies de diferentes sistemas aéreos e radiculares, proporcionando material orgânico de quantidade e composição variada. Como o uso de plantas de cobertura é pequeno e recente, ainda não se observou aumento na estabilidade de agregados.

A condutividade hidráulica saturada (Tabela 2) apresentou grande variabilidade entre as amostras das glebas. Os valores de permeabilidade no campo (2-10cm) foram baixos, podendo indicar que chuvas intensas podem gerar um grande escoamento superficial. Os menores valores foram observados em solo com potreiro, eucalipto e, mesmo, lavouras de fumo, em comparação com mata natural. Espécies arbóreas permanentes, com sistema radicular agressivo e abundante e manutenção de cobertura do solo pela serrapilheira, permitem o aumento mais permanente e estável dos macroporos.

**Tabela 2**– Diâmetro médio de agregados (DMP) estáveis em água, resistência mecânica do solo à penetração (RP) e condutividade hidráulica de solo saturado (Ksat) em glebas cultivadas e não cultivadas na microbacia hidrogáfica de Passo do Meio em Cristal – RS.

| DMP agregados (mm)   |          | RP 0-10cm (kPa) |          | RP 10-20cm (kPa) |          | Ksat no campo (cm h <sup>-1</sup> ) |          |
|--|----------|-----------------|----------|------------------|----------|-------------------------------------|----------|
| Classes  | Amostras | Classes         | Amostras | Classes          | Amostras | Classes                             | Amostras |
| Glebas cultivadas (fumo, milho, cana-de-açúcar, plantas de cobertura, etc)     |          |                 |          |                  |          |                                     |          |
| < 1,0  |          | < 500           | 6        | < 500            | 2        | < 1                                 | 3        |
| 1,0-2,5  | 14       | 500-1000        | 10       | 500-1000         | 3        | 1-5                                 | 8        |
| 2,5-4,0  | 18       | 1000-2000       | 11       | 1000-2000        | 11       | 5-10                                | 3        |
| > 4,0  | 1        | > 2000          | 3        | > 2000           | 14       | > 10                                |          |
| Glebas não cultivadas (capoeira, potreiro, mata natural, reflorestamento, etc) |          |                 |          |                  |          |                                     |          |
| < 1,0  |          | < 500           | 2        | < 500            |          | < 1                                 | 2        |
| 1,0-2,5  | 3        | 500-1000        | 1        | 500-1000         |          | 1-5                                 |          |
| 2,5-4,0  | 5        | 1000-2000       | 3        | 1000-2000        | 4        | 5-10                                | 1        |
| > 4,0  |          | > 2000          | 1        | > 2000           | 4        | > 10                                |          |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HAKANSSON, I., VOORHEES, W.B. **Soil compaction**. In: LAL, R., BLUM, W.H., VALENTIN, C., *et al.* (eds.) *Methods for assessment of soil degradation*. Boca Raton: Lewis, 1997. p.167-179.
- KEMPER, W.D., CHEPIL, W.S. **Size distribution of aggregates**. In: BLACK C. A. *Methods of soil analysis*. Part 1. Madison: ASA, 1965. p. 495-509.
- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Advances in Soil Science**, New York, v. 1, p. 277-294, 1985.
- NESMITH, D.S. Soil compaction in double cropped wheat and soybean on Ultissol. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 51, p.183-186, 1987.
- REYNOLDS, W. D.; ELRICK, D.E. **Constant head well permeameter**. Comunicação pessoal (não publicado). 2001.
- SAXON, K. E.; McCOOL, D. K.; KENNY, J. F. **Tillage and residues impacts on infiltration**. In: FOK, Y. ed. **Infiltration principles and practices**. Honolulu: Water Resources Research Center, 1988. p. 509-513.
- TAYLOR, H.M., ROBERTSON, G.M., PARKER, J.J. Soil strength root penetration relations for medium to coarse textured soil materials. **Soil Science**, v. 102, p. 18-22, 1966.
- VOORHEES, W.B. Relative effectiveness of tillage and natural forces in alleviating wheel-induced soil compaction. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 47, p. 129-133, 1983.