

# ESTUDO DE PARÂMETROS FÍSICOS EM SOLO DE VÁRZEA, ANTES E APÓS ESCARIFICAÇÃO

MACHADO, Roberto L. T.<sup>1</sup>; TURATTI, Ariovaldo Luiz<sup>1</sup>; MACHADO, Antônio L. T.<sup>2</sup>; ALONÇO, Airton dos S.<sup>3</sup>; REIS, Ângelo V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPEL/FAEM/Dept<sup>o</sup>. de Solos - Campus Universitário - Caixa Postal, 354, CEP 96010-900  
Tel. (0532) 757267 Pelotas, RS - Brasil

<sup>2</sup>UFPEL/FAEM/Dept<sup>o</sup>. de Engenharia Rural - Campus Universitário - Caixa Postal, 354, CEP 96010-900  
Tel. (0532) 757259 - Pelotas, RS - Brasil

<sup>3</sup>EMBRAPA-CPACT - Caixa Postal 403 - CEP 96001-970 - Pelotas, RS - Brasil  
(Recebido para publicação em 12/05/96)

## RESUMO

O manejo correto dos solos de várzea do sul do Rio Grande do Sul é importante para viabilizar o cultivo de outras espécies vegetais, além do arroz irrigado. Assim, estudou-se o efeito da escarificação em alguns parâmetros físicos do solo, tais como, densidade, porosidade e agregação. Os parâmetros foram analisados antes e após o solo ter sido escarificado. Observou-se redução de densidade, microporosidade, relação micro/macroporos e aumento do diâmetro médio geométrico, da estabilidade de agregados, da macroporosidade e da porosidade total, proporcionando assim melhoria das condições físicas desse solo o que favorece sua utilização com culturas de sequeiro.

Palavras chave: escarificador, física do solo, várzea, densidade, agregação.

## ABSTRACT

STUDY OF LOWLAND SOIL PHYSICAL CHARACTERISTICS BEFORE AND AFTER CHISELING. The correct handling of lowland soils in the south area of the Rio Grande do Sul state has become of great importance lately, due to the need of cultivation of crops other than rice. With this intention, the effect of chiseling in some soil physical characteristics, such as bulk density, porosity, soil aggregation state were studied. These parameters were analysed before and after chiseling. The results showed significant differences in these parameters between both conditions. The bulk density, microporosity, and micropore/macropore ratio were reduced. The geometric mean diameter, aggregate stability, macroporosity and total porosity were increased. Therefore, the physical conditions of this soil were improved, making it easier to be used for dryland cultivation.

Key words: chisel plow, soil physics, lowland, density, soil aggregation state.

## INTRODUÇÃO

Segundo KLAMT et al. (1985), os solos de várzea são aqueles encontrados nas planícies adjacentes aos rios e lagos onde se desenvolveram sobre sedimentos. Como estes sedimentos apresentam grande heterogeneidade quanto à composição granulométrica e mineralógica, os solos deles desenvolvidos apresentam grande variação de características de um local para outro, as quais refletem-se na aptidão de uso dos mesmos.

Além do exposto, os solos hidromórficos do Rio Grande do Sul apresentam, em sua maioria, densidade naturalmente elevada e relação micro/macroporos muito alta, além da fertilidade natural de média a baixa, o que contribui, de forma negativa para o cultivo, na atualidade, de espécies de sequeiro, sendo utilizados prioritariamente com o binômio arroz irrigado-pecuária de corte.

O uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas pesados, para o preparo de solos, cultivados com arroz irrigado, contribui segundo SOARES (1989) para o aumento dos problemas estruturais já existentes nestes solos, tais como a formação de camadas compactadas que provocam uma redução do volume de poros, aumentando assim a densidade do solo (MACHADO et al. 1981; GAULTNEY et al., 1982; NOVAK, 1992,).

A alteração da estrutura do solo causada pelo preparo do mesmo pode ser avaliada através da determinação do grau de agregação, da estabilidade dos agregados e da natureza do espaço dos poros. Ao se avaliar a agregação do solo, o mais importante é a distribuição do tamanho e a estabilidade dos agregados, sendo essa última, de extrema importância na formação e preservação das boas relações estruturais dos solos.

Uma boa distribuição do tamanho dos agregados estáveis em água indica boas características físicas do solo, que se traduzem em elevada permeabilidade, retenção de água, arejamento, penetração de raízes e melhor aproveitamento de nutrientes (GROHMANN e ARRUDA, 1961), enquanto que BAVER et al. (1972),

mencionam que a macroporosidade aumenta com a agregação do solo e com o tamanho dos agregados.

A melhoria ou manutenção das condições físicas dos solos não se consegue através apenas de práticas mecânicas de preparo do solo. No entanto, as práticas mecânicas, quando corretamente empregadas são importantes em propiciar condições adequadas para o estabelecimento das culturas.

Uma destas práticas mecânicas é a escarificação, que tem por objetivo: reduzir a densidade do solo e a resistência à penetração de raízes, aumentar a permeabilidade e reduzir o encharcamento em terrenos planos (DALLA ROSA, 1981).

OUSSIBLE e CROOKSTON (1987), estudando o efeito da subsolagem, na camada subsuperficial compactada, de um solo franco-argiloso, constataram que essa operação reduziu a densidade em 11%, aumentou a macroporsidade em 50% e a porosidade total em 17%.

Os efeitos benéficos da escarificação nas condições físicas do solo tendem a diminuir com o passar do tempo, mas tem-se constatado efeitos residuais nos solos, anos após terem sido escarificados. PIERCE *et al.* (1992), estudando os efeitos do modo de preparo do solo em propriedades físicas, de um solo franco-arenoso, constataram a redução da densidade após a operação de escarificação, a uma profundidade de 0,35m. Efeitos residuais na densidade e porosidade total do solo foram constatados dois anos após ter sido desenvolvido o estudo.

Aumento na porosidade de aeração após a operação de escarificação foi verificado por D'AGOSTINI (1981) e FERNANDES *et al.* (1983).

Em um experimento com subsolador, observações do perfil do solo feitas até três anos depois da realização do preparo, ainda mostraram claramente a existência de zonas de mobilização vertical, mesmo o local tendo se apresentado molhado e seco, devido a passagem do verão e inverno (OUSSIBLE e CROOKSTON, 1987).

Este estudo tem por objetivo verificar o efeito da escarificação em solos de várzea, com vistas a contribuir para viabilizar a implantação de outras culturas além do arroz irrigado nessas áreas. Analisou-se densidade, diâmetro médio geométrico e estabilidade dos agregados, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo, antes e após a escarificação, a fim de verificar-se seu efeito em termos quantitativos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental de Máquinas Agrícolas da EMBRAPA-CPACT, latitude 31°21'24" oeste, altitude média de 13,24m, localizado no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. O solo pertencente a unidade de mapeamento Pelotas, que de acordo com IBGE (1986) é classificado, pelo sistema brasileiro de classificação de solo, como um Planossolo Solódico, argila de atividade alta "A" moderado, textura média/argilosa, relevo plano e Albaqualf, segundo o sistema americano de classificação de solo 7ª aproximação.

Para o horizonte A, com profundidade média de 0,30m, a análise granulométrica do solo, efetuada pelo método de Bouyoucos forneceu os seguintes resultados: areia total 72,05%; silte 17,37%; argila 10,58%, sendo classificado, de acordo com o triângulo textural, como um solo franco-arenoso (KIEHL, 1979).

Foi utilizado um escarificador montado, modelo comercial AS-5 fabricado pela Indústria de Máquinas Busse Ltda., com controle de profundidade por rodas, chassi porta ferramentas em forma trapezoidal, com três hastes verticais retas e ponteiros estreitas, distribuídas alternadamente, ou seja, haste central à frente das hastes laterais, com espaçamento ajustável entre hastes e profundidade de trabalho de 0,2m.

Todas as análises físicas do solo foram realizadas no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Solos (DS). As amostras foram coletadas entre as linhas de escarificação na camada de 0 - 0,20m de profundidade, após a realização do experimento.

Para determinação da densidade do solo, foram retiradas duas amostras por parcela, utilizando-se o método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1979). As amostras foram coletadas antes e após a realização do experimento.

A porosidade total, macroporosidade e microporosidade, foram determinadas à partir de duas amostras indeformadas, retiradas de cada parcela, antes e após a realização do experimento. O método utilizado foi o da mesa de tensão, conforme EMBRAPA (1979).

Já o tamanho dos agregados do solo foi determinado por intermédio do diâmetro médio geométrico dos agregados do solo (DMG) e do índice de estabilidade de agregados (EA), através de amostras de solo com estrutura deformada conforme KEMPER e CHEPIL (1965), modificado pelo Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos da FAEM/UFPe. O procedimento adotado foi de passar as amostras deformadas em peneira com 9,0mm de malha, secar ao ar a amostra e peneirar em peneira de 4,76mm de

malha. Assim determinou-se o DMG e o EA a partir de agregados que passaram pela peneira de 4,76mm de malha sendo as classes de agregados estudadas: 4,76-2,0; 2,0-1,0; 1,0-0,5; 0,5-0,25 e <0,25mm. Em cada parcela, foram coletadas duas amostras antes e duas após o experimento.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos (antes e depois da escarificação) com 18 parcelas. As variáveis avaliadas foram: a densidade do solo, o DMG, a EA e a porosidade do solo. As parcelas mediam 3,0m (três metros) de largura por 15,0m (quinze metros) de comprimento. Os tratamentos foram comparados estatisticamente pelo teste de F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode observar-se os valores médios dos parâmetros físicos estudados nos dois períodos de avaliação.

TABELA 1 - Valores médios obtidos para, diâmetro médio geométrico dos agregados do solo (DMG), estabilidade dos agregados do solo, microporosidade do solo, macroporosidade do solo e porosidade total do solo antes e após a escarificação.

| Variáveis                      | Tratamentos         |                    |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                | antes/escarificação | após/escarificação |
| Densidade (g/cm <sup>3</sup> ) | 1,66                | 1,58               |
| DMG (mm)                       | 0,69                | 0,75               |
| Estab. de agregados (%)        | 53,99               | 66,64              |
| Microporosidade (%)            | 30,63               | 27,62              |
| Macroporosidade (%)            | 3,40                | 8,89               |
| Porosidade Total (%)           | 34,03               | 36,86              |

A análise de variância dos valores de densidade do solo, antes e após a operação de escarificação, revelou diferença estatística significativa, ao nível de 1% de probabilidade.

Nota-se que a operação de escarificação provoca redução dos valores da densidade do solo, conforme observações feitas por DALLA ROSA (1981), OUSSIBLE e CROOKSTON (1987) e PIERCE *et al.* (1992), isto ocorre porque o escarificador promove a perturbação do solo com pouca mobilização desse. Foi constatada uma redução média de 4,82% na densidade do solo depois da operação de escarificação, similar ao encontrado por OWEN (1988), em solo franco-arenos.

A densidade do solo é um dos principais parâmetros físicos utilizados para se avaliar a compactação do solo. Como o solo em estudo apresenta valores de densidade naturalmente elevados, a redução ainda que pequena da densidade, indica uma diminuição da compactação do solo e melhoria nas condições físicas do mesmo, o que pode contribuir para o cultivo de espécies de sequeiro e da tradicional cultura do arroz.

A análise de variância dos valores do DMG dos agregados do solo nos dois períodos de avaliação, revelou diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade, com aumento do DMG após a operação de escarificação. O aumento do DMG do solo após a operação de escarificação indica melhorias nas características físicas do solo, que se refletem no aumento da permeabilidade, armazenamento de água, arejamento do solo e penetração de raízes, como observado por GROHMANN e ARRUDA (1961).

A estabilidade de agregados do solo apresentou diferença estatística significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre os valores antes e após a operação de escarificação. Também observa-se, que a EA aumentou depois da operação de escarificação, fato este verificado da mesma forma por CASÃO JUNIOR *et al.* (1991). Verifica-se assim que melhorou a estrutura do solo depois da operação de escarificação, já que, a estabilidade dos agregados é de extrema importância na formação e preservação das boas relações estruturais dos solos.

De acordo com a análise estatística dos valores da microporosidade do solo antes e após a escarificação, verificou-se diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade. Os valores médios da microporosidade do solo nos dois períodos de avaliação, mostram que houve uma redução desta após a operação de escarificação, tal redução foi de 0,91 vezes em relação aos valores observados antes da escarificação.

Os valores da macroporosidade do solo apresentam diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade, entre o primeiro e segundo período de avaliação, ou seja, antes e após a escarificação. Nota-se que houve um aumento da macroporosidade do solo após a operação de escarificação. O aumento foi de aproximadamente 2,6 vezes em relação aos valores observados antes da escarificação. Esse fato mostra-se favorável as cultivares de sequeiro, pois um aumento da macroporosidade propicia melhoria nas condições de aeração do solo.

A análise de variância dos valores da porosidade total do solo antes e depois da escarificação, mostrou diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade. Através dos valores médios da porosidade total do solo, antes e após a escarificação, verifica-se que a porosidade total do solo aumentou após a operação de escarificação.

Foi verificada também uma grande redução da relação micro/macroporos. A média da relação micro/macroporos diminuiu de 9,0/1 para 3,14/1, valor muito próximo da relação 2/1, considerada por KIEHL

(1979), como ideal para culturas de sequeiro.

O comportamento da microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo, verificados após a operação de escarificação vêm ao encontro de observações feitas por D'AGOSTINI (1981), FERNANDES et al. (1983), OUSSIBLE e CROOKSTON (1987) e PIERCE et al. (1992).

O aumento dos valores da EA, do DMG e da macroporosidade do solo, após a operação de escarificação mostrou que o solo apresentou-se estruturalmente mais estável com melhorias nas suas condições físicas, visto que, o aumento da macroporosidade possibilita uma maior aeração do solo e que, na avaliação da agregação do solo o mais importante é a distribuição do tamanho. Quanto à estabilidade dos agregados, esta é de extrema importância na formação e preservação das boas relações estruturais dos solos, já que, a estabilidade refere-se à resistência que os agregados do solo apresentam à influência desintegradora da água e do manuseio mecânico.

## CONCLUSÕES

A operação de escarificação proporciona melhoria das condições físicas, ou seja, reduz a densidade do solo em 4,8%; a microporosidade em 8,8%; a relação micro/macroporos em 2,87 vezes e aumenta o diâmetro médio geométrico em 8,6%, a estabilidade de agregados em 23,4%, a macroporosidade em 161,4% e a porosidade total em 8,3%.

A melhoria das condições físicas do solo de várzea, permite inferir que a utilização das culturas de sequeiro, vem a ser favorecida, quando o solo é preparado com utilização do escarificador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAVER, L. D., GARDNER, W. H., GARDNER, W. R. **Física de suelos**. ed. México : Hispano Americano, 1972. 529 p.
- DALLA ROSA, A. D. **Práticas mecânicas e culturas na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo- solo Santo Angelo (Latosolo Roxo Distrófico)**. Porto Alegre : UFRGS, 1981. 136 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, 1981.
- D'AGOSTINI, L. R. **Recuperação física do solo por sistemas de cultivo**. Porto Alegre : UFRGS, 1981. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, 1981.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- FERNANDES, B., GALLOWAY, H. M., BRONSON, R. D., MANNERING, J. V. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na distribuição dos poros, em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v. 7, n. 3, p. 329-333, 1983.
- GAULTNEY, L., KRUTZ, G. W., STEINHARDT, G. C., LILJEDAHL, J. B. Effects of subsoil compaction on corn yields. **Transactions of ASAE**, St. Joseph, MI, v. 25, n. 3, p. 563-569, 575, 1982.
- GROHMANN, F., ARRUDA, H. V. Influência e preparo do solo sobre a estrutura da terra-roxa-legítima. **Bragantia**, Campinas, v. 20, p. 1203-1209, 1961.
- IBGE. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1986. 796p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33).
- KEMPER, W. D., CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. in: BLACK, C. A. (ed.). **Methods of soil analysis**. Madison : American Society of Agronomy, 1965. v. 1. p. 499-509.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo : Editora Agronomica Ceres Ltda., 1979. 262 p.
- KLAMT, E., KÄMPF, N., SCHNEIDER, P. **Solos de várzea no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS : Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1985. 43 p. Boletim Técnico Nº 4.
- MACHADO, J. A., PAULA SOUZA, D. M., BRUM, A. C. R. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v. 5, n. 3, p. 187-189, 1981.
- NOVAK, L. R., MANTOVANI, E. C., MARTYN, P. J., BAYRON, F. Efeito do tráfego de trator e da pressão de contato pneu/solo na compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro álico, em dois níveis de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 12, p. 1587-1595, 1992.
- OUSSIBLE, M. CROOKSTON, K. R. Effect of susoiling a compacted clay loam soil on growth, yield, and yield components of wheat. **Agronomy Journal**, v. 79, p. 882-886, sept/oct. 1987.
- OWEN, G. T. Soil disturbance associated with deep subsoiling in compact soils. **Canadian Agricultural Engineering**. v. 30, n. 1, p. 33-37, 1988.
- PIERCE, F. J., FORTIN, M. C., STATON, M. J. Immediate and residual effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 24, n. 2, 1992, p. 149 - 165.
- SOARES, A. L. A. **Plantio direto com cultivo mínimo de arroz**. Porto Alegre : IRGA, 1989.