

## AGREGAÇÃO DE UM SOLO CONSTRUÍDO SOB DIFERENTES EVENTOS DE TRÁFEGO DE MÁQUINAS EM ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO

THAÍS MURIAS JARDIM<sup>1</sup>; FABRÍCIO DA SILVA BARBOZA<sup>2</sup>; LUIZ FERNANDO SPINELLI PINTO<sup>3</sup>; CLÁUDIA LIANE RODRIGUES DE LIMA<sup>3</sup>; JÉFERSON PRASS PIMENTEL<sup>3</sup>; ELOY ANTONIO PAULETTO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [thais.murias@hotmail.com](mailto:thais.murias@hotmail.com)*

<sup>2</sup> *Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Bagé*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas*

<sup>4</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [pauletto\\_sul@yahoo.com.br](mailto:pauletto_sul@yahoo.com.br)*

### 1. INTRODUÇÃO

O carvão utilizado no processo de queima para geração de energia em Candiota (RS) é extraído do subsolo no processo de lavra a céu aberto, gerando impactos ambientais que alteram a paisagem, a qualidade do solo e a água. Estes impactos podem ser minimizados com a adoção de técnicas de controle no processo de extração do carvão, bem como posterior construção do solo de áreas mineradas.

Dentre as propriedades físicas afetadas pela construção do solo estão a densidade, a porosidade, a agregação, a condutividade hidráulica e a resistência à penetração do solo. Independentemente da forma como o processo de recuperação ocorre, a camada superficial do solo é a mais suscetível às alterações estruturais.

A recuperação dos parâmetros físicos do solo em áreas impactadas pela mineração de carvão ocorre lentamente, principalmente na camada subsuperficial (STUMPF et al., 2014a).

Segundo CARVALHO et al. (2014), a estrutura do solo é uma das mais importantes propriedades do ponto de vista agrícola. A avaliação da qualidade estrutural do solo pode ser realizada por meio de atributos como distribuição de agregados estáveis em água e diâmetro médio ponderado dos agregados (SALTON et al., 2008).

A agregação do solo, avaliada a partir da distribuição de tamanho, quantidade e estabilidade dos agregados, são fatores importantes na determinação da quantidade e distribuição dos espaços porosos e, por conseguinte, na suscetibilidade dos agregados à ação erosiva da água e do vento. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de eventos de tráfego de máquinas da camada superficial de solo construído em uma área antiga de mineração (passivo ambiental), em Candiota no RS.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudos se localiza na região da campanha do Rio Grande do Sul, em uma área antiga de mineração de carvão da Companhia Rio-grandense de Mineração (CRM) (malha II - passivo ambiental), no município de Candiota, RS. O trabalho foi realizado em uma área onde o solo foi construído, nas décadas de 1970-1980, sem colocação de solo superficial (“topsoil”). Nesta área foi colocado uma camada de 0,70 m de material do horizonte B do solo da frente de mineração atual (45-50% de argila), constituindo um “topsoil substitute”. Sobre esse foram simulados seis tratamentos baseados em diferentes tráfegos de trator de esteira, modelo D8T da Caterpillar®, com peso de 38 T, potência de 259 KW, comprimento

da esteira sobre o solo de 3,20m, largura da esteira de 0,56m e área de contato das esteiras com o solo de 3,6 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos foram constituídos de 0, 1, 3, 5, 8 e 12 passadas do trator de esteira, caracterizados como: T0, T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente. As determinações físicas foram realizadas em 4 pontos na linha (T1, T2, T3, T4 e T5) e fora da linha (T0) das passadas do trator ao longo de uma transecção, distanciados 3,0 m entre si. Foram realizadas 4 amostragens nas camadas de 0,00 a 0,10 m e de 0,10 a 0,20 m, totalizando 48 amostras. Foram coletadas amostras deformadas para determinação da distribuição de agregados estáveis em água, em diferentes classes de tamanho e do diâmetro médio ponderado de agregados estáveis em água (DMP).

Utilizou-se o método de KEMPER; ROSENAU (1986), adaptado por PALMEIRA et al. (1999), com o aparelho de oscilação vertical de YODER (1936). Os intervalos das classes dos agregados foram: C1: 9,52- 4,76 mm; C2: 4,76-2,0 mm; C3: 2,00-1,00 mm; C4: 1,00-0,25 mm; C5: 0,25-0,105 mm e C6: <0,105 mm. A partir dessas classes separou-se os agregados em macroagregados (maiores que 0,25 mm) e microagregados (menor que 0,25 mm), de acordo com TISDAL; OADES (1982).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se as variáveis seguem uma distribuição normal de probabilidade, e análise de valores discrepantes, sendo estes eliminados. Os resultados foram submetidos à ANOVA, considerando o delineamento inteiramente casualizado (6 tratamentos, 4 repetições), sendo testada a hipótese H0 a 5% de probabilidade de erro. Posteriormente, o teste de DUNCAN identificou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o percentual de macroagregados, em ambas as camadas (Tabela 1), percebe-se que houve aumento destes com os eventos de tráfego, obtendo-se o maior valor nos tratamentos T5 e T4, onde ocorreu um incremento de 14,02% (T0 para T5) e 10,61% (T0 para T4), para a camada superficial e subsuperficial, respectivamente. Embora na camada subsuperficial não tenha ocorrido diferenças estatísticas entre os tratamentos, o incremento de 10,61% no valor de macroagregados, quando comparados os tratamentos 0 e 5, evidencia a possível formação de agregados maiores pelo efeito da compressão da máquina.

Cabe ressaltar que a fração argila, presente no solo construído oriundo do horizonte B do solo original, pode também contribuir no processo de agregação, visto o solo possuir percentual de argila em torno de 47%, e quanto maior o teor de argila maior a área superficial específica, com provável maior capacidade de troca de cátions (CTC).

Quanto ao DMP (Tabela 1) os maiores valores absolutos são observados nos tratamentos T5 (1,04 mm), na camada de 0,00 a 0,10 m e, T4 (0,99 mm), para a camada de 0,10 a 0,20 m. No entanto quando se realiza o teste de comparação de médias observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Do mesmo modo que o percentual de macroagregados, os valores de DMP apresentaram elevação com o tráfego de máquina, ressaltando o possível efeito da agregação pela compressão mecânica.

STUMPF et al. (2014b), em trabalho realizado com diferentes plantas de cobertura na área de mineração de carvão de Candiota (RS) citam que a agregação principalmente, na camada subsuperficial, resultou da compactação

provocada pelo tráfego de máquinas pesadas utilizadas na recomposição topográfica da área minerada e ressaltam que o maior desenvolvimento radicular das plantas na superfície pode ocasionar a quebra dos agregados coesos na tentativa de se estabelecerem no local formando agregados menores, mais grumosos e friáveis nesta camada (STUMPF, 2015).

**Tabela 1 – Macroagregados ( $\text{Macro}_a$ ), microagregados ( $\text{Micro}_a$ ) e diâmetro médio ponderado de agregados estáveis em água (DMP) e seus respectivos desvios padrão (DP), de um solo construído submetido a eventos de tráfego, nas camadas de 0,00 a 0,10 m e 0,10 a 0,20 m, em Candiota-RS.**

Trat. <sup>1</sup>	$\text{Macro}_a$ (%) (DP)	$\text{Micro}_a$ (%) (DP)	DMP (mm) (DP)
Camada 0,00 a 0,10 m			
T0	22,56 b (5,70)*	77,44 a (5,70)	0,84** (0,14)
T1	25,22 ab (7,91)	74,78 ab (7,91)	0,82** (0,16)
T2	25,59 ab (6,80)	74,41 ab (6,80)	0,82** (0,14)
T3	28,50 ab (6,34)	71,50 ab (6,34)	0,90** (0,14)
T4	28,22 ab (10,75)	71,78 ab (10,75)	0,83** (0,25)
T5	36,58 a (4,37)	63,42 b (4,37)	1,04** (0,11)
Camada 0,10 a 0,20 m			
T0	21,59** (4,58)	78,41** (4,58)	0,86** (0,09)
T1	22,22** (6,90)	79,47** (6,90)	0,80** (0,11)
T2	27,56** (9,71)	72,44** (9,71)	0,91** (0,22)
T3	29,08** (7,22)	70,92** (7,22)	0,85** (0,11)
T4	32,20** (1,88)	67,80** (1,88)	0,99** (0,08)
T5	30,75** (10,09)	69,25** (10,09)	0,89** (0,18)

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

\*Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão.

\*\* Não apresenta diferença significativa em nível de 5% de probabilidade.

Trat.<sup>1</sup> T0= 0 passada; T1= 1 passada; T2=3 passadas; T3=5 passadas; T4=8 passadas; T5=12 passadas.

#### 4. CONCLUSÕES

Houve formação de agregados compressivos pela ação mecânica do trator de esteira na construção do solo.

Os valores de macroagregados e de DMP aumentaram com o aumento dos eventos de tráfego de máquinas, em ambas as camadas com diminuição de microagregados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.A.; RUIZ, H.A.; COSTA, L.M.; PASSOS, R.R.; ARAUJO, C.A.S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo

Vermelho sob duas coberturas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 10, p.1010-1016, 2014.

KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (ed.). **Methods of Soil Analysis**. 2.ed. Madison. Wisconsin USA: American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. p.425-441. 1986.

PALMEIRA, P. R. T.; PAULETTO, E. A.; TEIXEIRA, C. F. A.. GOMES, A. S.; SILVA, J. B. Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23 p. 189-195, 1999.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRICIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n. 1, p.11-21, 2008.

STUMPF, L.; PAULETTO, E. A.; CASTRO, R. C. de; PINTO, L. F. S.; FERNANDES, F. F.; BARBOZA, F. da S.; FRANCO, Â. M. P.; GONÇALVES, F. C. Estrutura de um solo construído cultivado com diferentes espécies de poáceas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, p. 2171-2177, 2014a.

STUMPF, L.; PAULETTO, E. A.; FERNANDES, F. F.; SUZUKI, L. E. AK. S.; SILVA, T. S.; PINTO, L. F. S.; LIMA, C. L. R. Perennial grasses for recovery of the aggregation capacity of a reconstructed soil in a coal mining area in southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, p. 327-335, 2014b.

STUMPF, L. **Desenvolvimento radicular de gramíneas perenes e sua eficiência na recuperação de atributos físicos de uma área degradada pela mineração de carvão**. 2015. 130f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Solos. Universidade Federal de Pelotas, 2015.

TISDALL, J. M., OADES, J. M. Organic matter and water stable aggregates in soils. **European Journal of Soil Science**, v.33, p.141-163, 1982.

YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal American Society of Agronomy**, v.28, p.337-351, 1936.