

DENSIDADE E POROSIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO DE ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO SUBMETIDO A INTENSIDADES DE TRÁFEGO DE UM TRATOR DE ESTEIRA

PANZIERA, Wildon¹; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de²; PAULETTO, Eloy Antonio²; VELLAR, Roberta Manke de Lima³; SILVA, Tiago Stumpf da¹.

¹Bolsista IC, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel) Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900; E-mail: panziera2@yahoo.com.br; ²Professor(a) Adjunto, Departamento de Solos, FAEM, UFPel; ³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UFPel.

1 INTRODUÇÃO

O carvão mineral é um insumo estratégico para a matriz energética brasileira. A principal restrição ao uso deste minério é o forte impacto ambiental provocado no processo de extração. Na região Sul concentra-se mais de 90% das reservas de carvão nacional, sendo que a maior jazida encontra-se em Candiota, Rio Grande do Sul (ANEEL, 2009).

A mineração do carvão pode ser subterrânea ou a céu aberto, dependendo basicamente da profundidade e do tipo de solo sob o qual o minério se encontra. Na jazida de Candiota, a extração ocorre a céu aberto, sendo este tipo de extração responsável por uma grande mobilização de solo e de materiais geológicos. A mineração desta forma consiste-se em sistemas de lavras, aonde se remove as camadas acima do minério até chegar nele, sendo primeiramente removido o horizonte A e B do solo. Posteriormente há a remoção e a deposição das camadas geológicas (rochas) da cava de mineração, preenchendo aquela já minerada, formando cones estéreis. Por último, há a etapa de regeneração topográfica, em que ocorre o aplainamento e a deposição sobre os cones do horizonte A e B do solo, que foi removido anteriormente, formando o solo construído.

Todo esse processo de extração do carvão é impactante ao solo, pois há a mistura de litologias sobrejacentes às camadas de carvão, uma grande mobilização do solo e um intenso tráfego de máquinas pesadas. Esses impactos geram efeitos negativos nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Para TORMENA e ROLOFF (1996) o tráfego sistemático de máquinas pode promover compactação do solo. Conforme STONE et al. (2002), dentre os efeitos da compactação nos atributos físicos do solo, destacam-se o aumento da densidade e da resistência do solo à penetração, e a redução da porosidade e da permeabilidade do solo.

Devido aos efeitos negativos na qualidade física do solo construído pelo tráfego de máquinas na etapa de regeneração topográfica, sua avaliação torna-se indispensável para minimizar o efeito degradante deste evento. Esta avaliação pode ser feita através da determinação de atributos físicos do solo como densidade, porosidade total, macro e microporosidade do solo. A densidade do solo é de grande importância, pois permite inferir sobre outros atributos físicos do solo podendo ser utilizada como indicador do estado de compactação do solo (CAMARGO & ALLEONI, 1997). JORGE et al. (1991) relatam que tanto a densidade como a porosidade são parâmetros que controlam as relações ar-água, importantes para funcionamento dos processos físicos, químicos e biológicos do solo. Portanto, a

determinação desses atributos físicos do solo podem inferir na redução do efeito negativo do tráfego de máquinas sobre o solo construído.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade, a porosidade total, a macro e a microporosidade de um solo construído sob diferentes intensidades de tráfego de um trator de esteira em uma área de mineração de carvão de Candiota-RS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, na área de mineração de carvão de Candiota, RS, pertencente à Companhia Riograndense de Mineração (CRM). O município de Candiota, cujas coordenadas geográficas são 31° 33' 51,8" de latitude sul e 53° 43' 28,1" de longitude oeste, está situado a 400 km da cidade de Porto Alegre-RS e 140 km de Pelotas-RS. O solo natural é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico típico (EMBRAPA, 2006), enquanto que o solo construído caracteriza-se pela mistura de horizontes, com o predomínio do horizonte B.

A amostragem do solo foi realizada em Março de 2011, em um solo recém construído, após diferentes intensidades de tráfego de um trator de esteira, modelo D8T da Caterpillar®, cuja massa total é de 38.488 kg e sua área de contato com o solo segundo especificações do fabricante é de 3,58 m². As amostras foram coletadas em cilindros de 54 cm³ de volume, 4,80 cm de diâmetro e 3 cm de altura nas camadas de 0 a 5 cm e 10 a 15 cm considerando 4 repetições por tratamento. A densidade do solo (Ds), a porosidade total (Pt), a macroporosidade (Ma) e a microporosidade (Mi) foram avaliados segundo EMBRAPA (1997). Houve também a coleta de amostras deformadas para determinação da umidade volumétrica conforme EMBRAPA (1997). Os tratamentos adotados foram: T1 - solo recém construído; T2 - solo construído com uma passada do trator de esteira e T3 - solo construído com três passadas do trator de esteira no mesmo local. Os resultados foram submetidos à análise da variação e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores de densidade, de porosidade total, de macro e de microporosidade de um solo construído em área de mineração de carvão sob duas intensidades de tráfego em Candiota.

Tabela 1- Atributos físicos de um solo construído sob diferentes intensidades de tráfego em área de mineração de carvão em Candiota, RS

Camada (cm)	Densidade do solo (g cm ⁻³)		Porosidade total (%)		Macroporosidade (%)		Microporosidade (%)	
	0-5	10-15	0-5	10-15	0-5	10-15	0-5	10-15
T1	1,32 B	1,31 A	45,40 A	47,51 A	12,40 A	14,59 A	33,00 B	32,92 A
T2	1,36 B	1,35 A	44,99 A	46,44 AB	8,84 AB	11,40 AB	36,16 A	35,04 A
T3	1,55 A	1,34 A	40,62 A	42,66 B	5,83 B	7,54 B	34,79 A	35,12 A

T1-solo recém construído; T2- solo construído com uma passada do trator e T3- solo construído com três passadas no trator. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Na camada superficial (0 – 5 cm), observou-se um incremento de 15% nos valores de densidade do solo em T3 quando comparado com o T1 (solo recém construído) após três passadas do trator. Esse aumento significativo foi devido a pressão exercida pelo trator de esteira sobre o solo construído, que se apresentava desestruturado e suscetível à compactação. Conforme LIMA e SIRTOLI (2006), a compactação ocorre quando as forças mecânicas impostas pelo tráfego das máquinas são superiores à capacidade de suporte, sendo esta dependente da qualidade física do solo.

Os valores de densidade na camada de 10-15 cm foram semelhantes entre os tratamentos. Isto se deve provavelmente às características do rodado do trator, o qual induziu um menor efeito nessa camada. O trator utilizado transfere seu peso por toda a área da esteira por apresentar rodado de esteira, diferentemente de um pneu, que transfere o peso sobre os eixos, sendo esta a possível causa de diferenças no comportamento dos valores de densidade do solo nas duas camadas analisadas.

Os valores de macroporosidade na camada de 0 - 5 cm e 10 - 15 cm após três eventos de tráfego foram reduzidos respectivamente em 53% e 48% quando comparado ao T1. Esse comportamento pode ser devido ao processo de formação do solo construído pela intensa mobilização, ocasionando desestruturação e rearranjo dos agregados e das partículas do solo que proporciona diminuição nos poros do solo, principalmente os macroporos. Conforme HILLEL (1982) a compactação ocasiona reduções significativas, principalmente no volume de macroporos, enquanto os microporos permanecem praticamente inalterados.

Comportamentos semelhantes foram encontradas por BALL et al (1997), que verificaram um aumento significativo na densidade do solo após o tráfego de máquinas agrícolas, com conseqüente redução da macroporosidade.

Com relação à microporosidade, observa-se na Tabela 1 que na camada de 0 – 5 cm o T2 e o T3 apresentaram os maiores valores, diferindo estatisticamente do T1. Esse aumento da microporosidade com o aumento da intensidade de tráfego é provavelmente devido à conversão de macroporos em microporos, não havendo diferenças significativas na porosidade total entre os tratamentos. Notou-se também que na camada de 10 -15 cm os valores de microporosidade não apresentaram diferenças entre os tratamentos. SILVA & KAY (1997) salientam que a microporosidade do solo é fortemente influenciada pela textura e teor de carbono orgânico e pelo tráfego de máquinas agrícolas. A ausência de variações significativas da microporosidade entre os tratamentos na camada de 10-15 cm afirma o maior efeito do tráfego na macroporosidade, com conseqüente efeito sobre a porosidade total nesta camada. Na camada de 10 - 15 cm, o T3 apresentou uma redução significativa na porosidade total em relação ao T1, pela provável redução da macroporosidade.

Convém ressaltar que os valores de umidade volumétrica (Tabela 2) foram próximos nos tratamentos, que permite comparações entre eles sem o efeito deste atributo, pois as alterações no solo pelo tráfego de máquinas dependem da umidade do solo no momento do tráfego.

Tabela 2- Umidade volumétrica de um solo construído sob diferentes intensidades de tráfego em área de mineração de carvão em Candiota, RS

Camada (cm)	Umidade volumétrica (cm ³ .cm ⁻³)	
	0-5	10-15
T1	0,2246	0,2050
T2	0,2117	0,2034
T3	0,2225	0,2123

Valores médios obtidos por 4 repetições. T1-solo recém construído; T2- solo construído com um evento de tráfego; T3- solo construído com três eventos de tráfego

4 CONCLUSÃO

Há aumento da densidade do solo na camada de 0 - 5 cm após três eventos de tráfego, mas sem efeito para a porosidade total. Nesta mesma camada, há redução da macroporosidade e aumento da microporosidade com aumento da intensidade de tráfego.

Na camada de 10-15 cm as densidades do solo e a microporosidade não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, havendo redução da porosidade total e da macroporosidade com o aumento da intensidade do tráfego.

5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica**. 3. ed. – Brasília : Aneel, 2008.

BALL, B.C.; CAMPBELL, D.J.; DOUGLAS, J.T.; HENSHALL, J.K. & O'SULLIVAN, M.F. **Soil structural quality, compaction and land management**. *Europ. Soil Sci.*, 48:593-601, 1997.

CAMARGO, O.A. & ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 132p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, CNPS, 1997. 80p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos et al.] 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego: Academic Press, 1982. 264p.

JORGE, J.A.; CAMARGO, O.A.; VALADARES, J.M.A.S. Condições físicas de um Latossolo Vermelho Escuro quatro anos após a aplicação de lodo de esgoto e calcário. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 237-240, 1991.

LIMA, M. R.; SIRTOLI, A. E. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: Aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006. 341 p.

SILVA, A.P. & KAY, B.D. Estimating the least limiting water range of soils from properties and management. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 61:877-883, 1997.

STONE, L.F.; GUIMARÃES, C.M. & MOREIRA, J.A.A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: Efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **R. Bras. Eng. Agric. Amb.**, 6:207-212, 2002.

TORMENA, C.A. & ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 20:333-339, 1996.