

PRESSÃO DE PRECONSOLIDAÇÃO, ÍNDICE DE COMPRESSÃO E DENSIDADE CRÍTICA NA PRESSÃO DE PRECONSOLIDAÇÃO DE UM SOLO CONSTRUÍDO DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO DE CANDIOTA-RS, CULTIVADO COM PLANTAS DE COBERTURA

MIOLA, Ezequiel Cesar Carvalho¹; PANZIERA, Wildon²; PAULETTO, Eloy Antonio³; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de³; NUNES, Márcio Renato².

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS-UFSM). ²Graduandos em Agronomia, Bolsistas IC CNPq- PIBIC, FAEM/UFPel; ³Professor do Dep. de Solos FAEM/UFPel; Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. panziera2@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O carvão mineral desempenha grande papel na geração de energia nacional. No Brasil este é utilizado principalmente em usinas termoelétricas, sendo sua mineração estratégica para a matriz energética brasileira. Na região Sul, as reservas de carvão mineral concentram-se principalmente no Rio Grande do Sul (RS) (SEMC, 2009). Esta exploração é responsável pela produção e pelo acúmulo desordenado de grandes volumes de rejeitos, tanto por ocasião da remoção do solo e das camadas geológicas subjacentes, como pela posterior recomposição topográfica. Na recomposição topográfica ocorre a formação do “solo construído”, que consiste do aplainamento dos cones de rejeitos formados por ocasião da extração do carvão, sobre estes é colocada uma camada de solo (mistura de horizontes A e B) de aproximadamente 0,20 a 0,40m de espessura, retirado do solo original da frente de mineração.

O processo extrativo do carvão juntamente com a formação do “solo construído” ocasiona impactos negativos do ponto de vista da qualidade física química e biológica do solo. Um dos efeitos negativos mais evidentes é a degradação da estrutura do solo, a qual juntamente com a grande mobilização deste e pelo intenso tráfego de máquinas pesadas gera compactação excessiva no solo.

A quantificação da compactação de um solo construído em área de mineração pode ser incrementada a partir da utilização de medidas de compressão. Estas são obtidas por meio de ensaios de compressão uniaxial, pois indicadores relacionados à compressibilidade como a pressão de preconsolidação (σ_p) é um parâmetro indicativo da capacidade de suporte de carga do solo (DIAS JUNIOR & PIERCE, 1996). O índice de compressão (IC) segundo SILVA et al. (2000) por sua vez representa a susceptibilidade do solo à compactação. Assim estes parâmetros podem ser utilizados para estabelecer condições favoráveis ao perfeito desenvolvimento das plantas e constituem indicadores da qualidade física do solo.

Uma possível reversão deste quadro, ou seja, a reabilitação do “solo construído” poderia estar na revegetação com plantas de cobertura adaptadas às condições adversas, pois estas através da incorporação de carbono ao solo pela parte aérea e raízes estimulam os processos de agregação e descompactação melhorando a estrutura do solo. Segundo Camargo & Alleoni (1997), as plantas descompactadoras apresentam potencial de rompimento de camadas de impedimento mecânico e contribuem para a melhoria do estado de agregação do solo.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das plantas de cobertura sobre a pressão de preconsolidação (σ_p), índice de compressão (IC) e

densidade crítica na pressão de preconsolidação ($D_{s\sigma p}$) de um solo construído da área de mineração de Candiota-RS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na área de mineração de carvão de Candiota-RS, a 400 Km de Porto Alegre-RS, pertencente à Companhia Riograndense de Mineração (CRM), cujas coordenadas geográficas são $31^{\circ} 33' 51,8''$ de latitude Sul e $53^{\circ} 43' 72 28,1''$ de longitude Oeste. O solo construído da área experimental caracteriza-se pela mistura de horizontes, com o predomínio do horizonte B, sendo que o solo natural é classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico típico (Embrapa, 2006). A instalação do experimento ocorreu em novembro/dezembro de 2003. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, em parcelas de 20 m^2 (4m x 5m), com os seguintes tratamentos: T1 - Hemátria (*Hemarthria altissima*), T2 - Grama Tifton (*Cynodon dactylon*) + Amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*); T3 - Hemátria + Amendoim forrageiro; T4 - Pensacola (*Paspalum notatum*), T5 - Grama Tifton T6 - Pensacola + Amendoim forrageiro; T7 - Braquiária brizantha (*Brachiaria brizantha* (Hochst.)). Os tratamentos consorciados com o amendoim forrageiro (T2, T3 e T6), não se estabeleceram ao longo do tempo, portanto as avaliações foram realizadas nos tratamentos solteiros, ou seja, Hemátria (T1), Pensacola (T4), Grama tifton (T5) e Braquiária brizantha (T7). Para fins comparativos foram realizadas coletas e determinações em um solo construído (SC), ao lado da área experimental, mantido apenas com plantas de coberturas espontâneas e no solo natural (SN) da frente de mineração.

Foram coletadas amostras indeformadas em abril de 2009, na camada de 0,00 a 0,05 m, com o uso de cilindros de 3 cm de altura e 4,85 cm de diâmetro (oito repetições por tratamento). As amostras foram saturadas por capilaridade durante um período mínimo de 24 horas, pesadas e equilibradas ao potencial matricial de -0,01 MPa, em uma câmara de Richards (KLUTE, 1986), para os ensaios de compressão uniaxial.

Os testes de compressão uniaxial foram realizados em um consolidômetro automático Modelo CNTA-IHM/BR. As amostras com estrutura preservada foram submetidas à aplicação de pressões sucessivas e estáticas de 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1600 kPa, conforme metodologia descrita por Silva et al. (2007). As curvas de compressão foram obtidas plotando-se os valores de D_s no eixo das ordenadas (y) e o logaritmo da pressão aplicada no eixo das abscissas (x). A pressão de preconsolidação (σ_p) foi calculada por meio da metodologia descrita por Dias Junior e Pierce (1995). O índice de compressão (IC) correspondeu à tangente do ângulo de inclinação da reta de compressão virgem. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de compressão, para cada tratamento no potencial mátrico (ψ_m): -0,01 MPa, são apresentadas na figura 1. Observou-se um maior deslocamento dos valores de densidade em função das pressões aplicadas no tratamento (T1) em relação aos demais. Cabe ressaltar que o tratamento T1 apresentou maior suscetibilidade à compactação, e o solo construído e o Natural apresentaram menor suscetibilidade à compactação.

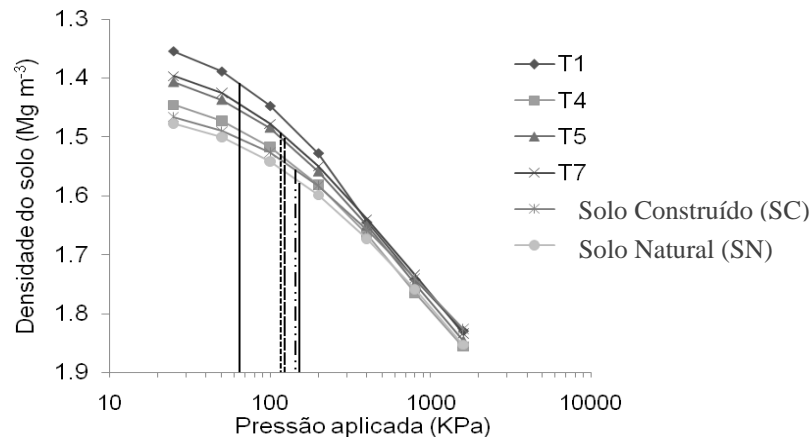


Figura 1- Curva de compressão de um solo construído em área de mineração de carvão, Candiota - RS. T1- Hemátria altíssima; T4- Pensacola; T5- Grama tifon; T7- Braquiária brizantha; Solo construído (SC) sem a implantação de plantas de cobertura; Solo natural (SN) da frente de mineração, no potencial mátrico (ψ_m) -0,01 MPa. As linhas verticais separam as duas regiões na curva de compressão uniaxial (CCS = curva de compressão secundária e RCV = reta de compressão virgem).

A maior densidade inicial e conseqüente a menor deformação no solo natural é resultado do histórico de pressões que o solo já sofreu no passado. Os tratamentos com menor compactação apresentam maior deformação e mostram serem mais suscetíveis à compactação, podendo ser favorável ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Guérif (1994) afirma que a deformação do solo pode ocorrer quando as partículas são capazes de se separar e mover em direção a outra, sendo estes movimentos limitados pela fricção e ligações entre partículas.

Os valores de pressão de pré-consolidação (σ_p), índice de compressibilidade (IC), densidade crítica na pressão de pré-consolidação (Ds_{σ_p}) e umidade gravimétrica (U_g) após seis anos de condução do experimento em um solo construído na área de mineração de carvão em Candiota - RS são apresentados na tabela 1.

Tabela 1- Pressão de pré-consolidação (σ_p), índice de compressibilidade (IC), densidade crítica na pressão de pré-consolidação (Ds_{σ_p}) e umidade gravimétrica (U_g) dos tratamentos e do solo construído e Natural da área de mineração de carvão de Candiota-RS.

Tratamentos	σ_p	IC	Ds_{σ_p}	U_g
	----- kPa -----	-----	Mg m-3	kg kg-1
T1- Hemátria	71 b	0,31 a	1,40 b	0,224 a
T4- Pensacola	120 a	0,31 a	1,51 a	0,226 a
T5- Grama Tifton	120 a	0,33 a	1,47 ab	0,243 a
T7- Braquiária brizantha	118 a	0,33 a	1,46 ab	0,230 a
Média	106	0,31	1,46	0,2315
CV (%)	23	6,75	3,9	7,11
Solo construído (SC)	146	0,28	1,59	0,2168
Solo natural (SN)	151	0,32	1,51	0,2093

Médias seguidas pela mesma letra no sentido da coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, para o nível de significância de 5%, *Solo construído sem a implantação de plantas de cobertura.

Os maiores valores de σ_p obtidos no solo construído sem a implantação de plantas de cobertura e no solo natural podem ser atribuídos a utilização respectivamente de máquinas pesadas no processo de construção do solo e ao histórico de utilização agrícola da área antes da mineração. Este resultado pode ser explicado pelo fato da área ter sido anteriormente utilizada com culturas anuais em um sistema de rotação trigo-soja e eventualmente com pastagem para produção

animal. Assim, a pressão de preconsolidação indica o histórico das forças de compressão que este solo já sofreu.

Os valores médios de σ_p dos tratamentos T1, T4, T5, e T7 foram inferiores ao do solo construído sem a implantação de plantas de cobertura, isto pode ser explicado ao processo de reestruturação do solo provocado pelo efeito das plantas de cobertura, principalmente ocorrido no T1.

O fato do T1 apresentar os menores valores de pressão de preconsolidação e de densidade crítica indica o efeito positivo da Hemátria na reestruturação do solo sobressaindo-se sobre os demais tratamentos.

4. CONCLUSÕES

O solo sob Hemátria (T1) apresentou um menor valor de pressão de preconsolidação e por consequência uma maior suscetibilidade à compactação, sendo confirmado o efeito benéfico desta planta no processo de reestruturação do solo.

As plantas de cobertura após seis anos de condução do experimento reduziram à pressão de preconsolidação do solo em relação ao solo construído e ao solo natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 132p.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. A simple procedure for estimating preconsolidation pressure from soil compression curves. **Soil Technology**, v.8, p.139-151, 1995.

DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.175-182, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**, 2, ed, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p

GUÉRIF, J. Effects of compaction on soil strength parameters. In: SOANE, B.D.; van OUWERKERK, C. (Eds.). **Soil compaction in crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 191-214.

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: BLACK, C.A., ed. **Methods of Soil Analysis**. I. Physical and mineralogical methods. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p. 635-662.

SEMC – Secretaria de Energia, Minas e Comunicação do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.semc.rs.gov.br/>. Acesso em: 23 dez. 2009.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Susceptibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.239-249, 2000.

SILVA, R. B.; MASQUETTO, B. J.; LANÇAS, K. P. Desenvolvimento e automação de um consolidômetro com interface homem máquina. In: **XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 2007, Gramado. Conquistas e Desafios da Ciência do Solo Brasileira. Viçosa: SBCS, 2007. V 1.