



AGREGAÇÃO DE UM SOLO CONSTRUIDO NA ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO DE CANDIOTA-RS AO LONGO DO TEMPO

SILVA, Thiago Rech da¹; GONÇALVES, Fernanda Coelho²; PAULETTO, Eloy Antônio³; BAMBERG, Adilson Luís³; FERNANDES, Flavia Fontana³; PINTO, Luiz Fernando Spinelli³; CASTILHOS, Danilo Dufech³; NUNES, Márcio Renato⁴; PANZIERA, Wildon⁴; FURTADO, Leonardo Göetzke⁵

¹ Bolsista IC, FAPERGS - DS - FAEM/UFPEL; ² Doutoranda em Agronomia - FCA/UNESP; ³ Professor - DS - FAEM/UFPEL; ⁴ Bolsista IC, CNPq - DS - FAEM UFPEL; ⁵ Engenheiro agrônomo
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. thiago_cccp@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O carvão mineral desempenha um papel decisivo como matéria-prima para a geração de energia no Rio Grande do Sul. Segundo o Relatório Anual de Lavra de 2003, as reservas de carvão mineral de Candiota-RS ultrapassam 1,4 bilhões de toneladas, sendo a maior jazida de carvão mineral do Brasil e com as melhores condições econômicas de exploração (CRM, 2008).

A forma de extração do carvão realizada pela (CRM) é a chamada extração a céu aberto, na qual são removidas as camadas superiores do solo, que são depositadas em outra área, para serem utilizadas após a exploração na reconstrução do solo minerado. O processo de construção consiste no depósito do solo removido ao seu local de origem ocasionando a mistura de camadas inferiores e rejeitos de carvão com os horizontes do solo construído. Os principais impactos sobre o ambiente solo são provocados pelos rejeitos de carvão que, em contato com água e oxigênio, formam ácido sulfúrico que acidifica o solo. Além disso, o tráfego de maquinário pesado utilizado no processo de reconstrução do solo causa compactação na camada superficial, impedindo o adequado crescimento radicular e a percolação de água no perfil.

Para contornar tais impactos, é imprescindível estimular os processos de agregação do solo mediante a adição de resíduos culturais. A atividade microbiológica no solo transforma os resíduos em matéria orgânica, promovendo a agregação que está relacionada com propriedades físicas como porosidade, densidade, resistência mecânica a penetração de raízes, infiltração, armazenamento e redistribuição de água.

No caso de solos construídos em áreas de mineração, o seu retorno a uma condição próxima de solo natural dependerá de sua reestruturação, a qual está baseada principalmente no restabelecimento do ciclo da matéria orgânica e da atividade radicular. Assim, devem-se buscar plantas de cobertura mais adaptadas às condições deste ecossistema, para que esse ciclo se estabeleça e se verifique o efeito destas plantas sobre os atributos do solo, minimizando os riscos de

erosão e degradação (Franco et al., 2006). Desta forma as gramíneas perenes, por apresentarem maior densidade de raízes e melhor distribuição do sistema radicular no solo, favorecem as ligações dos pontos de contato entre partículas minerais e agregados, contribuindo para sua formação e estabilidade e podem assim ser usadas como plantas recuperadoras da estrutura do solo em áreas degradadas (Silva & Mielniczuk, 1997).

Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar a contribuição de plantas de cobertura na agregação de um solo reconstruído, num período de três anos, na área de mineração de carvão de Candiota-RS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento encontra-se na área de mineração de carvão da CRM, no município de Candiota-RS, cujas coordenadas geográficas são 31,55°S e 53,67°O. O solo natural é classificado como Argissolo Vermelho eutrófico típico (Embrapa, 2006). Sua instalação ocorreu em Nov/Dez de 2003, em um delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, em parcelas de 20 m² (4m x 5m). Os tratamentos são os seguintes: T1 - Hemártria (*Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & C. E. Hubbard), T2 - Grama Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), T3 - Pensacola (*Paspalum notatum* Flügge), T4 - Braquiária brizanta (*Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf). Foram coletadas amostras deformadas em maio de 2007, nas camadas de 0,0 – 0,05m, 0,05 – 0,10m e 0,10 – 0,20m. Para as determinações da distribuição de agregados estáveis em água em diferentes classes de tamanho e do diâmetro médio ponderado (DMP) com base no peneiramento úmido, seguiu-se o princípio do método descrito por Kemper & Rosenau (1986) adaptado por Palmeira et al. (1999), que utiliza o aparelho de oscilação vertical de Yoder (1936). Os intervalos de classes foram: 9,52 – 4,76; 4,76 – 2,00; 2,00 – 1,00; 1,00 – 0,25; 0,25 – 0,105; 0,105 – 0,0mm. As análises foram realizadas no Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos, FAEM/UFPEL. Os resultados obtidos foram analisados através da análise da variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, utilizando o Sistema de Análise Estatística, Winstat (MACHADO, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição percentual de agregados estáveis em água em classes de tamanho e nas diferentes camadas do solo é apresentada na Tabela 1. Após três anos de condução do experimento, a maior concentração de agregados estáveis em água ocorreu na classe 1,00 – 0,25mm, em todos os tratamentos e camadas. (Franco 2006), na caracterização física inicial do experimento, também avaliou o estado de agregação dos solos construídos e observou que, na camada superficial (0,0 – 0,10m), houve uma maior concentração de agregados estáveis em água na classe de 1,00 – 0,25mm. Porém, na camada subsuperficial (0,10 – 0,20m), diferentemente do obtido em 2007, Franco observou uma maior concentração de agregados estáveis na classe de 4,76 – 2,00mm.

A tabela 2 indica valores de DMP dos agregados e de conteúdo de carbono orgânico (CO) do solo nos tratamentos avaliados em 2004 e 2007. Pode se observar um aumento do conteúdo de carbono orgânico, após 3 anos de condução do experimento, na camada superficial do solo, independentemente do tratamento avaliado. Na camada subsuperficial, somente a Hemártria aumentou

significativamente o CO do solo, demonstrando sua maior capacidade em regenerar áreas degradadas em relação às demais plantas de cobertura, pelo menos nos primeiros anos.

Com relação aos valores médios de DMP obtidos em 2007, estes foram significativamente inferiores aos obtidos em 2004, independentemente do tratamento e da camada de solo analisada. A diminuição das proporções de macro-agregados da camada de 0,10 a 0,20m, em todos os tratamentos foram provocadas, possivelmente, por processos que diminuiriam o tamanho dos agregados. Tais agregados se formaram artificialmente, na operação de reconstrução do solo, onde a camada subsuperficial do solo sofreu elevado grau de compactação pelo tráfego de máquinas pesadas, formando macro-agregados por compressão. Agregados formados por compressão durante o processo de compactação têm morfologia arestada e relativa estabilidade em água (Silva, 1993).

Tabela 1. Distribuição de agregados estáveis em água em diferentes classes de tamanho, de um solo construído da área de mineração de carvão de Candiota, RS, após 3 anos de condução do experimento (maio de 2004 a maio de 2007).

Tratamento	Classes de distribuição de tamanho de agregados (mm)					
	9,52-4,76	4,76-2,00	2,00-1,00	1,00-0,25	0,25-0,105	< 0,105
Camada de 0,00 - 0,10 m						
T1	6,84 a	15,88 a	18,46 a	38,69 a	7,67 a	12,48 a
T2	5,02 a	15,08 a	18,20 a	39,71 a	7,85 a	14,15 a
T3	5,01 a	13,31 a	17,50 a	40,98 a	7,96 a	14,22 a
T4	5,46 a	13,01 a	16,91 a	41,13 a	8,52 a	14,96 a
Média	5,58	14,32	17,76	40,13	8,00	13,95
DP	1,35	2,52	2,67	2,47	1,67	2,93
CV	24,20	17,57	15,01	6,15	20,91	20,98
Camada de 0,10 - 0,20 m						
T1	6,89 a	19,04 a	26,37 a	34,83 a	4,95 a	7,92 a
T2	6,91 a	16,96 a	26,41 a	37,51 a	4,57 a	7,64 a
T3	8,51 a	19,48 a	25,35 a	34,60 a	4,51 a	7,55 a
T4	5,50 a	19,00 a	25,46 a	35,98 a	5,27 a	7,54 a
Média	6,95	18,62	25,90	35,73	4,83	7,66
DP	3,41	4,59	3,39	5,76	1,14	1,08
CV	48,98	24,66	13,08	16,13	23,63	14,07

Médias seguidas pela mesma letra no sentido das colunas dentro de cada camada, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de significância de 5% de probabilidade de erro. CV – coeficiente de variação; DP – desvio padrão; T1 – Hemária; T2 – Tifton; T3 – Pensacola; T4 – Braquiária brizanta.

Tabela 2. Diâmetro médio ponderado (DMP) e conteúdo de carbono orgânico (CO) de um solo construído da área de mineração de carvão de Candiota – RS, obtidos na caracterização inicial do experimento (maio de 2004) e após três anos de condução do experimento (maio de 2007).

Tratamento	DMP (mm)		CO (g kg ⁻¹)	
	2004	2007	2004	2007
Camada de 0,0 - 0,10 m				
T1	1,93 a	1,57 b	5,22 a	7,64 b
T2	2,06 a	1,42 b	5,21 a	7,28 b
T3	1,87 a	1,36 b	5,50 a	7,38 b

T4	2,07 a	1,37 b	5,48 a	7,20 b
Camada de 0,10 - 0,20 m				
T1	2,73 a	1,77 b	4,74 a	6,68 b
T2	3,00 a	1,72 b	5,17 a	5,96 a
T3	2,83 a	1,88 b	5,02 a	6,09 a
T4	3,29 a	1,67 b	5,18 a	6,07 a

Médias seguidas pela mesma letra no sentido das colunas e dentro de cada camada, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de significância de 5% de probabilidade de erro. T1 – Hemártria; T2 – Tifton; T3 – Pensacola; T4 – Braquiária brizanta.

A diminuição do tamanho dos agregados ocorreu com o passar do tempo possivelmente pela ação mecânica das raízes, somada a ciclos de umedecimento e secagem do solo, sua movimentação por conta da fauna edáfica, devido ao preparo e cultivo do solo na ocasião da instalação do experimento e também tratos posteriores como capinas, resultando na transformação de parte dos macro-agregados em micro-agregados. No entanto, espera-se futuramente a formação de macro-agregados, pela ação da matéria orgânica resultante da decomposição de resíduos das culturas utilizadas como plantas de cobertura.

4. CONCLUSÕES

Após três anos de condução do experimento, observar-se que:

a) Não houve efeito das plantas de cobertura na agregação do solo; b) A maior concentração de agregados estáveis em água da camada explorada pelas raízes (0,00 a 0,20m) mantiveram-se na classe de 1,00 a 0,25mm, independente do tratamento analisado; c) A Hemártria se mostrou mais eficiente do que as outras espécies utilizadas como recuperadora dos conteúdos de carbono orgânico de solos construídos na área de mineração de carvão de Candiota-RS; d) Houve aumento do teor de carbono ao longo do tempo não refletindo sobre a agregação do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRM - Companhia Riograndense de Mineração, Capturado na Internet em agosto de 2008, Disponível em: <http://www.crm.rs.gov.br/>

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.

FRANCO, A.M.P. **Caracterização física de um solo construído na área de mineração de carvão de Candiota – RS**. Pelotas-RS, 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas.

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.

MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para Windows (WINSTAT)**, Pelotas-RS, Universidade Federal de Pelotas, CD, 2001.

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

SILVA, I. F. da. **Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetados pelo uso agrícola**. Porto Alegre-RS, 1993 126 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS, 1993.

SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas – SP, v. 20, p.113-117, 1997.

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