

FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS DA MATÉRIA ORGÂNICA DE UM SOLO CONSTRUÍDO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO E RECENTEMENTE VEGETADO

PENNING, Letiane Helwig¹; LEAL, Otávio dos Anjos²; LEMES, Elisa Souza³; CASTILHOS, Rosa Maria Vargas⁴; FERNANDES, Flávia Fontana⁵

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), bolsista IC FAPERGS; ²UFRGS, Doutorando do PPG Ciência do Solo; ³UFPel, mestranda do PPG Manejo e Conservação do Solo e da Água; ^{4,5} UFPel, Professor Departamento de Solos da FAEM
letipenning@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Na Mina de Candiota de propriedade da Companhia Riograndense de Mineração (CRM), encontra-se a principal reserva de carvão mineral do Rio Grande do Sul, sendo o mesmo explorado a céu aberto. Após a remoção do carvão, o solo é construído, colocando-se os horizontes anteriormente retirados e misturados sobre o subsolo remanescente, reduzindo assim os teores originais de carbono orgânico total (COT) no solo (SIQUEIRA et al., 2008). Isto, aliado aos aspectos de elevada densidade, baixo pH, baixa disponibilidade de nutrientes, estrutura inadequada, susceptibilidade à erosão, baixa capacidade de retenção de água e reduzida produção de biomassa vegetal torna difícil o seu retorno para fins agrícolas (SHUKLA et al. 2004).

Um dos principais indicadores da recuperação da qualidade do solo é a sua matéria orgânica (MOS) uma vez que esta afeta importantes atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Para incorporar material orgânico e também proteger o solo construído dos processos erosivos, a revegetação da área é fundamental para sua recuperação, o que inclui a indicação de espécies mais eficientes em produzir biomassa.

O fracionamento físico da MOS vem sendo utilizado para comparar a eficiência dos sistemas de manejo em aportar matéria orgânica lábil ao solo na fração grosseira (CFG), a qual irá abastecer o seu compartimento mais estável, fração associada aos minerais (CAM) (SALTON et al., 2005). Esta eficiência pode ser estimada através do cálculo de um índice denominado Índice de Manejo de Carbono (IMC) (DIECKOW, 2003).

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de coberturas vegetais, sobre os estoques de carbono orgânico total e das frações granulométricas da MOS, bem como estimar o IMC, em área construída após a mineração de carvão e recentemente vegetada, no município de Candiota/RS.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de Candiota, RS, dentro da CRM, em solo construído após mineração do carvão. Este solo caracteriza-se pela mistura de horizontes, com predomínio de horizonte B e um teor médio de argila de 465 g kg⁻¹ (classe textural argilosa), o dobro em relação ao do solo natural não minerado, classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico típico e pertence à classe textural franca (227 g kg⁻¹ de argila).

O experimento foi instalado em setembro/outubro de 2007, em um delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em parcela de 20 m² (4m x 5m). Os tratamentos consistiram de diferentes espécies de coberturas vegetais: T1 – Vaqueiro (*Cynodon dactylon*); T2 – Braquiária (*Brachiaria brizantha*); T3 – Tanzânia (*Panicum maximum*); T4 – Braquiaria humidícola (*Braquiária humidícola*); T5 – Hemártria (*Hemarthria altissima*) e T6 – Tifton (*Cynodon dactylon*). Para fins comparativos, em uma área adjacente, coletou-se (em quadruplicatas) amostras do solo construído sem cobertura vegetal (T8) e de um solo natural, não minerado com vegetação nativa (herbácea e arbustiva) (T9).

Em setembro de 2009, a camada de 0,00 a 0,03 m foi amostrada para estudo da matéria orgânica e determinação da densidade do solo (Ds). Realizou-se o fracionamento físico granulométrico da MOS, usando 20g de terra fina seca ao ar (TFSA) e 60mL de hexametáfosfato de sódio (5,0g L⁻¹) (CAMBARDELLA e ELLIOT, 1992). O carbono (C) do material retido na peneira de malha 0,053mm corresponde ao carbono da fração grosseira (CFG), enquanto que a fração associada aos minerais (CAM) foi obtido pela diferença entre o COT e o CFG.

Os teores de COT e CFG foram determinados em analisador elementar (TruSpec CHN). Calcularam-se os estoques de COT e das frações CFG e CAM, levando-se em conta os teores de C e a Ds. Com base nestes estoques calculou-se o índice de manejo de carbono (IMC), descrito por DIEKOW (2003), utilizando o CFG como porção lábil da MOS, o CAM como porção não lábil e o T8 como referência.

A análise estatística (Teste F e teste de médias) foi aplicada somente aos tratamentos de T1 até T6 por fazerem parte do delineamento experimental. T8 e T9 foram usados apenas como referência para discussão dos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de COT dos tratamentos T1 a T6 variaram de 9,7g kg⁻¹ a 12,7g kg⁻¹ não diferindo entre si (Tabela 1). Em média, as coberturas vegetais elevaram o COT em 3,62g kg⁻¹ (50%) em relação ao solo descoberto (T8), indicando que as mesmas estão contribuindo para a recuperação do solo, embora este ainda esteja distante da sua condição natural, pois em média é 18,3g kg⁻¹ menor do que o do solo natural. As coberturas vegetais influenciaram o teor de C nas duas frações granulométricas. Na fração grosseira, o T2 apresentou o maior teor de carbono (CFG) não diferindo de T3 que se igualou aos demais tratamentos (Tabela1). Na fração associada aos minerais (CAM) os maiores teores ocorreram no T3, T4 e T5 e, os menores, nos demais tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de carbono orgânico total (COT), carbono da fração grosseira (CFG), carbono associado aos minerais (CAM) e densidade do solo (Ds) da camada de 0,00 a 0,03m de um solo construído após a mineração de carvão. Média de quatro repetições.

Tratamentos	COT	CFG	CAM	Ds
	-----g kg ⁻¹ -----			Mg m ⁻³
T1 – Vaqueiro	10,10 a	3,42 b	6,68 b	1,48
T2 – Braquiária	12,15 a	5,46 a	6,70 b	1,39
T3 – Tanzânia	12,73 a	4,04 ab	8,68 a	1,43
T4 – Braquiária hum.	9,70 a	2,44 b	7,27 ab	1,41
T5 – Hemártria	10,18 a	2,98 b	7,20 ab	1,42
T6 – Tifton	10,08 a	3,38 b	6,70 b	1,41
T8 – Solo descoberto	7,18	1,99	5,19	1,46
T9 – Solo natural	29,1	10,2	18,9	1,47

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

Por ser a fração granulométrica mais estável da MOS o CAM é menos sensível do que o CFG em detectar no curto prazo as alterações na matéria orgânica decorrentes do manejo do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005), mas neste trabalho, o teor de CAM foi influenciado pelas coberturas vegetais mesmo com apenas dois anos de cultivo, o que pode estar refletido diferenças no aporte de biomassa vegetal, já que a passagem do CFG para o CAM é função da adição de resíduos vegetais ao solo. Esse comportamento, entretanto, não se refletiu nos estoques desta fração, que foi igual para todos os tratamentos (Tabela 2)

Somente na CFG houve diferença entre os tratamentos para os estoques de carbono, sendo maior no T2 e não diferindo do T3, o que pode ser atribuído a uma maior adição de biomassa vegetal por estas espécies (Tabela 2). Os estoques de COT, que variaram 4,09 a 5,44Mg ha⁻¹ não diferiram entre os tratamentos. As coberturas vegetais foram eficientes em aumentar na média os estoques de COT em 57% e das frações CFG e CAM em 86% e 45% respectivamente, quando comparados com o solo descoberto (T8), porém estes estoques ficaram bem aquém do solo natural (T9) que apresentou estoques de COT 165%, de CFG 270% e de CAM 158% superiores a média das coberturas vegetais.

Tabela 2. Estoques de carbono orgânico total (COT), carbono da fração grosseira (CFG) e carbono associado aos minerais (CAM) na camada de 0,00 a 0,03m de um solo construído e sob diferentes coberturas vegetais. Média de quatro repetições.

Tratamentos	-----Mg.ha ⁻¹ -----		
	COT	CFG	CAM
T1 – Vaqueiro	4,47 a	1,52 b	2,95 a
T2 – Braquiária	5,07 a	2,27 a	2,80 a
T3 – Tanzânia	5,44 a	1,73 ab	3,71 a
T4 – Braquiária humidícola	4,09 a	1,02 b	3,07 a
T5 – Hemátria	4,32 a	1,26 b	3,06 a
T6 – Tifton	4,26 a	1,41 b	2,85 a
T8 – Solo descoberto	2,93	0,82	2,11
T9 – Solo natural	12,2	4,27	7,92

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

A proporção dos estoques de carbono das frações granulométricas, em relação aos estoques de COT, permite estimar a magnitude dos mecanismos de estabilização da MOS. Em média, a fração lábil (CFG) representou 32% do COT e a maior parte do estoque de carbono (62 a 87%) está associado aos minerais (CAM).

Em função desta distribuição, para cada tratamento, calculou-se o índice de estoque de carbono (IEC = COT tratamento/COT do solo referência-T8), a labilidade (L = CFG/CAM), o índice de labilidade (IL= L do tratamento/L do T8) e o índice de manejo do carbono (IMC= IEC x IL x 100) (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de estoque de carbono (IEC), labilidade do Carbono (L), índice de labilidade (IL) e índice de manejo do carbono (IMC) da camada de 0,00 a 0,03m de um solo construído após a mineração de carvão. Solo descoberto (T8) utilizado como referência.

Tratamento	IEC	L	IL	IMC
T1 – Vaqueiro	1,53	0,52	1,34	209
T2 – Braquiária	1,73	0,82	2,10	376
T3 – Tanzânia	1,86	0,46	1,19	223
T4 – Braquiária hum.	1,40	0,34	0,86	120
T5 – Hemátria	1,47	0,41	1,06	156
T6 – Tifton	1,45	0,52	1,34	193
T8 – Solo descoberto	1	0,39	1	100
T9 – Solo natural	4,16	0,55	1,4	578

Todas as coberturas vegetais aumentaram o IL, o IEC, o IMC e a L do carbono, em relação ao tratamento referência (T8), com exceção do T4 que apresentou valores de L e IL menores que o T8 (Tabela 3). A baixa labilidade do carbono no T4, representando 25% do estoque de COT, pode explicar este comportamento. Entretanto, como o T4 apresentou um estoque de COT 28% superior ao T8, resultou em um IMC superior ao tratamento referência (Tabela 3).

Entre as coberturas vegetais, a Braquiária Brizantha (T2) e o capim Tanzânia (T3), apresentaram os IMCs mais elevados (Tabela 3), provavelmente em decorrência de uma maior adaptação destas espécies, com maior produção de biomassa. Apesar de as coberturas vegetais terem elevado o IMC em até 3,7 vezes em relação ao T8, indicando uma melhoria no manejo do solo construído, o solo natural apresentou um IMC bem superior a essas, evidenciando que apenas dois anos de estabelecimento de coberturas vegetais foram insuficientes para alcançar o IMC do solo natural.

4 CONCLUSÃO

Em comparação ao solo descoberto, as coberturas vegetais elevaram os estoques de carbono orgânico total e das frações granulométricas da matéria orgânica. A fração grosseira foi mais eficiente em detectar as alterações na MOS causada pelas espécies vegetais. O acúmulo de carbono nesta fração foi favorecido pelo cultivo da Braquiária e do Capim Tanzânia.

O índice de manejo de carbono dos solos construídos vegetados foi intermediário entre o solo descoberto e o solo natural, indicando uma recuperação parcial dos mesmos. Os maiores valores obtidos nos tratamentos com Braquiária e capim Tanzânia indicam maior potencial destas espécies para recuperação da área degradada pela mineração de carvão em Candiota, RS.

5 REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. **Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence**. Soil Science Society of America Journal, v.56, p.777-783, 1992.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. **Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados**. R. Bras. Ci. Solo, 29:777-788, 2005.

DIEKOW, J. **Estoque e qualidade da matéria orgânica do solo em função de sistemas de culturas e adubação nitrogenada no sistema plantio direto**. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – UFRGS, Porto Alegre-RS, 2003.

SALTON, J.C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

SHUKLA, M. K; LAL, R; EBINGER, M. **Soil quality indicators for reclaimed minesoils in southeastern Ohio**. Soil Science, v. 169, p. 133–142, 2004.

SIQUEIRA, J. O.; SOARES, C. R. F. S.; SILVA, C. A. **Matéria orgânica em solos de áreas degradadas**. In: Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo. 2ª ed. Porto Alegre-RS, Metrópole, 2008.