

Varição da estabilidade de agregados e matéria orgânica num Argissolo sob sistemas de manejo em povoamento de *Eucalyptus grandis*

Prevedello, J. ¹; Reinert, D. J. ²; Reichert, J. M. ³; Fontanela, E. ⁴; Kaiser, D. R. ⁵

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (UFSM), CEP 97105-900, e-mail: juliprev@hotmail.com. Apresentador, ²UFSM, e-mail: dalvanreinert@gmail.com; ³UFSM, e-mail: reichert@smail.ufsm.br; ⁴UFSM, e-mail: eracildafontanela@yahoo.com.br; ⁵UFSM, e-mail: douglasrodrigokaiser@gmail.com.

Introdução

A facilidade de adaptação da cultura do eucalipto nas mais variadas condições edafoclimáticas e a diversificação do uso de sua madeira têm aumentado o interesse do cultivo dessa espécie no Brasil e, sobretudo, no estado do Rio Grande do Sul, tornando o mesmo, o sexto estado com maior área territorial destinada aos plantios florestais, com cerca de 360.770 ha, desses, 49 % é cultivado com eucalipto (SBS, 2006).

O efeito do preparo do solo é resultado do tipo de implemento, forma e intensidade de seu uso (GONÇALVES et al., 2000). Assim, a principal premissa para avaliar a sustentabilidade de um sistema de manejo é que ele permita manter as propriedades físicas do solo o mais próximo das condições originais em que se encontrava na natureza (LLANILLO et al., 2006). Assim, o sistema de plantio direto foi desenvolvido com o objetivo de buscar a sustentabilidade da produção agrícola e florestal, além de ser eficiente no controle da erosão (RESCK, 1999). Porém, o não revolvimento e o tráfego de máquinas podem acarretar alterações na sua estrutura sendo desfavorável à infiltração de água, modificando, assim, sua dinâmica no sistema (CAMARA et al., 2005). A partir disso, o sistema de cultivo mínimo, o qual utiliza escarificadores ou subsoladores, atua na descompactação do solo e, essa redução do revolvimento nas camadas pouco afeta a estrutura, mantendo as condições de porosidade e capilaridade, fatores essenciais ao crescimento radicular e aos processos de transferência de água e nutrientes no solo e, maiores quantidades de resíduos ficam depositados na superfície ou parcialmente incorporados (DENARDIN, 1987).

Contudo, para algumas condições de solo, o preparo reduzido, seja por escarificação, subsolagem ou coveamento, pode não ser suficiente para adequar o solo fisicamente às árvores e levar à redução da produtividade. Diante disso, torna-se necessário ampliar os estudos sobre o cultivo mínimo, objetivando adaptá-lo às diferentes situações de solo, sem comprometer sua conservação.

Esse trabalho teve por objetivo identificar e quantificar o efeito dos sistemas de manejo do solo para a implantação de *Eucalyptus grandis* sobre a estabilidade de agregados, matéria orgânica e distribuição do tamanho de agregados estáveis em água ao longo do tempo.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na área experimental do Centro de Pesquisas de Recursos Florestais (FEPAGRO FLORESTAS), em Santa Maria, RS. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido. As médias anuais de temperatura e precipitação são de 19°C e 1.769 mm, respectivamente (MORENO, 1961). O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). (Typic Hapludalf). A análise granulométrica indicou valores médios de 165,5 g kg⁻¹ de argila, 195,7 g kg⁻¹ de silte e 638,7 g kg⁻¹ de areia (classe textural franco arenosa) até a profundidade de 0,3 m.

A área utilizada para o experimento encontrava-se em pousio há mais de 20 anos, com cobertura de gramíneas nativas. O experimento foi implantado no delineamento blocos ao acaso com três repetições, sendo as parcelas de 20 x 30 m. Os tratamentos avaliados foram: plantio direto (PD); escarificação até 0,30m (Esc); escarificação + grade niveladora (EG); enxada rotativa até 0,20 m (ER). As mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden foram plantadas em 28/11/2006, com espaçamento de 3,0 x 2,0 m. Em cada parcela foram plantadas 100 mudas, distribuídas em 10 linhas com 10 plantas em cada linha, sendo consideradas nas avaliações dendrométricas somente as 36 plantas centrais. Aos 3, 6, 9 e 12 meses de idade das plantas mediu-se a altura das mesmas com auxílio de uma régua telescópica, a fim de determinar o incremento periódico em altura do *E. grandis* em cada sistema de manejo.

A estabilidade de agregados em água, a distribuição do tamanho de agregados e o teor de matéria orgânica foram avaliados em três épocas distintas: época 1: antes da aplicação dos tratamentos; época 2: após 3 meses; época 3: após 12 meses da aplicação dos tratamentos. Para estas determinações, amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas na camada de 0 a 0,05 m na linha de plantio das mudas. No laboratório essas amostras foram fracionadas manualmente até a passagem do material numa peneira com malha de 8 mm. A determinação da distribuição do tamanho de agregados estáveis em água foi realizada seguindo-se a metodologia de Kemper & Chepil (1965).

A estabilidade estrutural foi expressa pelo diâmetro médio geométrico (DMG) e porcentagem de agregados por classe de tamanho (PA_i), conforme as equações abaixo:

$$DMG = \exp \left(\sum (MA_i \ln (d_i)) / MAT \right)$$

$$PA_i = (MA_i / MAT) 100$$

onde: MA_i = massa de agregados da classe i;

MAT = massa total de agregados descontada a fração inerte;

PA_i = porcentagem de agregados da classe i e

d_i = diâmetro médio da classe i.

O teor de carbono orgânico do solo, em cada amostragem, foi determinado pelo método de combustão úmida conforme descrita em Embrapa (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação de médias entre tratamentos.

Resultados e discussão

O solo sob PD apresentou o maior índice de agregação medido através do diâmetro médio geométrico (DMG), quando comparado com os demais sistemas, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 1). Campos et al. (1995) obteve a mesma tendência, com maior DMG no sistema de plantio direto, sugerindo que esse resultado decorra devido à menor ação de implementos e a permanência de cobertura vegetal protegendo o solo da ação desagregadora da chuva. A época 1 apresentou maior valor de DMG, demonstrando o estado natural do solo, pois nas duas épocas subsequentes podemos verificar a influência do manejo na estabilidade de agregados, ou seja, no tratamento Esc, EG e ER houve degradação da estrutura, indicada na época 2 e, na época 3, percebemos uma pequena recuperação da mesma. A maior degradação e maior recuperação da agregação do solo ocorreu no tratamento EG, fato este que pode estar associado à maior incorporação dos resíduos vegetais no momento da aplicação do manejo.

Tabela 1. Diâmetro médio geométrico (DMG) e teor de matéria orgânica (MO%) da camada 0,00-0,05 m, nas diferentes épocas e tratamentos do Argissolo. Santa Maria, RS.

Época	Manejo				Média	
	PD	Esc	EG	ER		
DMG (mm)						
1	2,2	2,6	2,5	2,5	2,4a	
2	2,6	1,6	1,3	1,7	1,8b	
3	2,2	2,1	1,8	1,9	2,0b	
Média	2,3	2,1	1,8	2,0		
M.O.(%)						
1	2,0	2,0	1,8	1,8	1,9	
2	2,0	2,0	1,8	2,3	2,1	
3	2,3	1,7	2,7	2,0	2,2	
Média	2,1	1,9	2,1	2,1		

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

O DMG dos agregados foi pouco associado pela matéria orgânica do solo (MO) fato verificado pelo baixo coeficiente de correlação na análise conjunta das épocas ($r = 0,33$), semelhante ao obtido por Campos et al. (1999) o qual argumenta que baixa correlação pode ser atribuída à pequena variação no conteúdo de MO, de 1,7 a 2,7 %, o qual não foi suficiente para afetar a estabilidade de agregados.

A distribuição do tamanho de agregados estáveis em água não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, porém avaliando as épocas percebe-se variação ao longo do tempo (Figura 1). Em todas as épocas a classe de diâmetro 8,00-4,76 mm foi a que apresentou maior concentração, variando de 40 a 50 %. Na época 1 observamos que essa classe possui cerca de 50 % do

total dos agregados, o qual independente do sistema de manejo aplicado provocou diminuição da quantidade dos mesmos na época 2, com conseqüente aumento nas classes de menor diâmetro (1,00-0,25 e < 0,25 mm). Contudo, na época 3 verificamos uma tendência dos agregados retornarem ao seu estado inicial, mas com valor de agregados na classe de maior diâmetro variando de 40 a 45%, fato que pode estar relacionado com o tipo de solo, pois conforme Reichert et al. (2003) a recuperação da estabilidade estrutural é pelo menos duas vezes mais rápido em solos arenosos do que em argilosos.

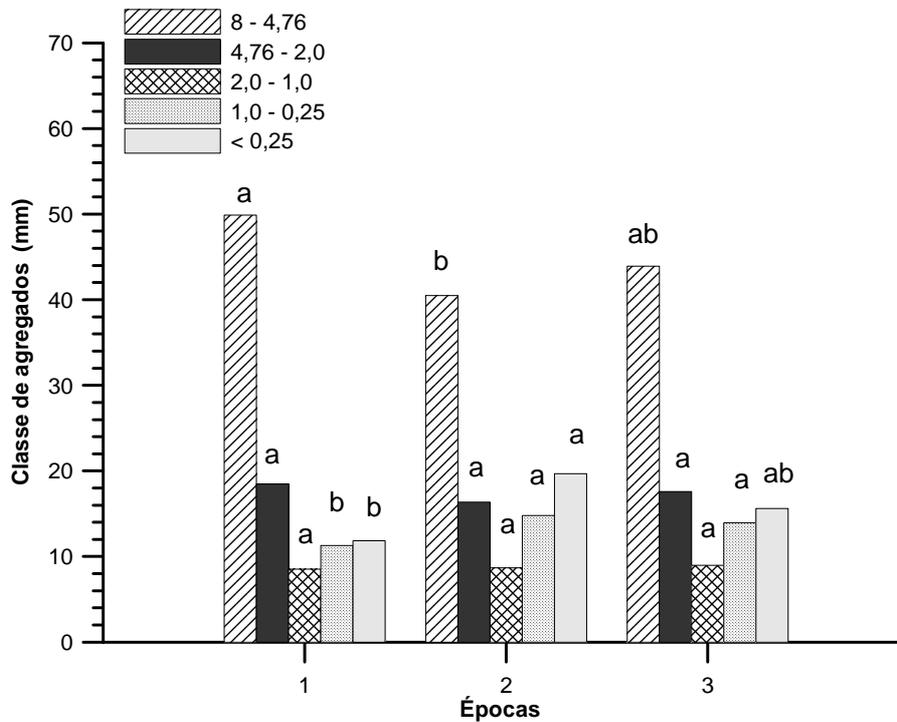


Figura 1. Distribuição do tamanho de agregados estáveis em água em Argissolo Vermelho-Amarelo nas diferentes épocas de avaliação. Valores seguidos de mesma letra entre as épocas, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Santa Maria, RS.

Na Figura 2 estão representados os incrementos periódicos em altura para o *E. grandis* para cada sistema de manejo. Observa-se um crescimento mais rápido nos primeiros 6 meses de desenvolvimento no ER, possivelmente pelo maior revolvimento que resultam em maior disponibilidade de nutrientes nesse sistema. A partir dos 6 meses de idade das árvores ocorre um decréscimo em todos os tratamentos, período este caracterizado pela estação de inverno, onde ocorre as menores taxas de precipitação e temperatura caracterizando, assim, redução ou praticamente estagnação do crescimento. Aos 12 meses de idade, verificamos que o tratamento ER continua com crescimento superior em relação ao demais. Podemos perceber que nas diferentes idades analisadas, as mudas plantadas sob PD apresentaram desenvolvimento inferior, conforme Dedecek et al. (2004), nesse sistema de preparo o crescimento inicial é mais lento devido à maior dificuldade de estabelecimento do sistema radicular e à maior competição sofrida com a vegetação espontânea. Além disso, quando o sistema de preparo do solo para plantio não favorece a incorporação de resíduos, o

vigor e a homogeneidade do crescimento das árvores de eucalipto somente ocorrem de 12 a 24 meses após o plantio, dependendo da qualidade do sítio (GONÇALVES et al., 2000).

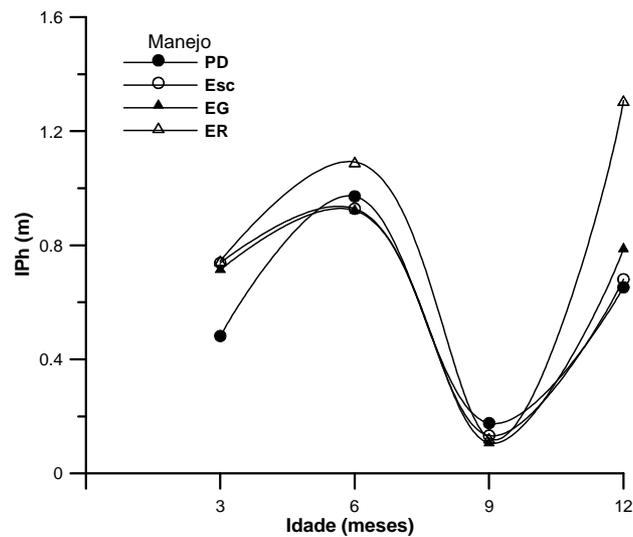


Figura 2. Incremento periódico em altura do *E. grandis* segundo os sistemas de manejo do solo.

Conclusões

A distribuição do tamanho dos agregados estáveis em água e o diâmetro médio geométrico foram afetados pela mobilização do solo. Houve redução das classes de agregados menores e aumento dos maiores 3 meses após a mobilização e tendência ao retorno à condição inicial aos 12 meses.

O maior incremento periódico em altura das plantas ocorreu no preparo com enxada rotativa nos primeiros 6 meses de idade, com posterior decréscimo, retomando o crescimento aos 9 meses de idade.

Literatura Citada

CAMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Escarificação em plantio direto como técnica de conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 789-796, set./out. 2005.

CAMPOS et al. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 121-126, jan./abr. 1995.

CAMPOS et al. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 383-391, abr./jun. 1999.

DEDECEK et al. **Sistemas de preparo do solo para plantio de Acácia-negra (*Acacia mearnsii*): Efeitos na erosão e na produtividade.** Colombo, Paraná: Embrapa Florestas, 2004 (Comunicado Técnico).

DENARDIN, J. E. **Preparo conservacionista do solo**. Plantio Direto, Ponta Grossa, v. 5, n. 21, p. 2, 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA - Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

GONÇALVES et al. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das florestas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-55.

KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D. & WHITE, J.L., eds. **Methods of soil analysis**. Pat 1. Madison, American Society of Agronomy, p. 499-509. 1965.

LLANILLO et al. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 205-220, abr./jun. 2006.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.

RESCK, D. V. S. **O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região dos cerrados**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Brasília, 1999. Resumo expandido. Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. CD-ROM.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS: Fatos e números do Brasil florestal. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>, 2006. Acesso em: 02 out. 2007.