

## CRESCIMENTO DO *Eucalyptus grandis* HILL EX. MAIDEN, EM DIFERENTES FORMAS DE PREPARO DE SOLO<sup>1</sup>.

M. V. SCHUMACHER<sup>2</sup>; R.S. CORRÊA<sup>3</sup>; H.L.M. VOGEL<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tipo de preparo de solo no crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis*, aos 24 meses de idade. O estudo foi implantado no município de Cachoeira do Sul-RS, em área experimental de campo nativo (ARGISSOLO VERMELHO Distrófico latossólico). O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições de seis parcelas cada. Os tratamentos foram: T1: espelho com enxada (60 cm de diâmetro), T2: gradagem na linha, T3: subsolagem na linha de plantio (1 haste), T4: subsolagem na linha de plantio (3 hastes), T5: subsolagem na linha de plantio (1 hastes + 1 gradagem) e T6 subsolagem na linha de plantio (3 hastes + 1 gradagem). A profundidade da subsolagem foi de 45 cm. O experimento foi instalado em dezembro de 1999. As medições foram realizadas com 24 meses de idade. Para as variáveis altura total, DAP e volume, a maior média foi obtida no tratamento 4; já o menor crescimento foi observado no tratamento 1, em todas as variáveis. O preparo de solo tipo subsolagem na linha de plantio com três hastes, resultou no maior crescimentos das plantas de *E. grandis*, aos 24 meses de idade.

**PALAVRAS-CHAVE:** preparo de solo e *Eucalyptus grandis*

## GROWTH OF FORMER *Eucalyptus grandis* HILL MAIDEN, IN DIFFERENTS SOIL TILLAGE FORMS<sup>1</sup>.

**ABSTRACT:** This study had an objective, to study the influence of the kind of soil tillage in the growth of plants of *Eucalyptus grandis*, to the 24 months of age. The study it was implanted in the Cachoeira do Sul county (RS-Brazil), in experimental area of native field (Claysoil). The design was randomized blocks, with three repetitions of six parcels each. The treatments had been: T1: mirror with hoe (60 cm of diameter), T2: harrowing in the line, T3: subsoiler in the plantation line (1 rod), T4: subsoiler in the plantation line (3 rods), T5: subsoiler in the line of plantation (1 rods + 1 harrowing) and T6 subsoiler in the plantation line (3 rods + 1 harrowing). The depth of the subsoiler was of 45 cm. The experiment was installed in December of 1999. To the 24 months of age was measured the variables. For the variable total height, DBH and volume the greater means it was obtained in treatment 4; already the lower growth was observed in treatment 1. The tillage subsoiler in the line of plantation with three rods, resulted in the higher growth of the plants of *E. grandis*, to the 24 months of age.

**KEY-WORDS:** soil tillage and *Eucalyptus grandis*

**INTRODUÇÃO:** O sucesso na implantação de um povoamento florestal depende de vários fatores, como, a espécie a ser utilizada, qualidade das mudas produzidas, tipo de preparo de solo, adubação e os tratos culturais empregados.

<sup>1</sup> Submetido a Comissão Técnica Silvicultura e Manejo em 16.05.2002.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Dr. nat. techn., Professor do Departamento de Ciências Florestais, CCR/UFMS, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). E-mail: [schuma@ccr.ufsm.br](mailto:schuma@ccr.ufsm.br) Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, CCR/UFMS, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). E-mail: [rsc@mail.ufsm.br](mailto:rsc@mail.ufsm.br)

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFMS), CEP 97105-900, Santa Maria (RS). E-mail: [hvogel@terra.com.br](mailto:hvogel@terra.com.br)

Existem várias maneiras de preparar o solo, por ocasião do plantio de uma floresta. Isto vai depender das condições topográficas da área, dos equipamentos disponíveis, entre outros.

Ainda hoje existem grandes lacunas a respeito do melhor tipo de preparo de solo para a implantação de um maciço florestal. Normalmente surgem dúvidas na maneira mais adequada de preparar o local, como por exemplo: preparo convencional em área total, preparo em faixas, escarificação na linha de plantio ou subsolagem, uso de arado terraceador, uso de grade Bedding, entre outros.

Conforme Castro (1995), através do preparo convencional do solo, camadas subsuperficiais compactadas podem ser formadas gradativamente pelas operações de preparo feitas sempre na mesma profundidade. A cada passada pelo solo, de um implemento qualquer de preparo, provoca a compactação de uma fina camada, podendo ser agravada pelo excesso de umidade no momento da operação. Ainda de acordo com o mesmo autor, se o implemento estiver regulado sempre na mesma profundidade, esta camada, aos poucos vai ficando tão densa, que acaba dificultando a infiltração de água no solo e a penetração de raízes, reduzindo o desenvolvimento da planta.

A gradagem, é uma prática que destorroa, pulveriza, nivela e assenta o solo, destruindo as ervas daninhas, picando ou cortando os restos de cultura, sendo seu uso recomendado para terras mais duras e sujas, devendo ser executada em nível (Galeti, 1988).

A maioria das empresas florestais brasileiras, atualmente, estão adotando o preparo reduzido do solo ou cultivo mínimo, que consiste em preparar o solo apenas na linha de plantio, permitindo que a maior parte dos resíduos culturais permaneçam sobre o solo (Gonçalves et al., 2000). Esses resíduos, dependendo do tipo de colheita, são a serapilheira, galhos vivos e mortos, ponteiras, folhas e casca.

No sistema de cultivo mínimo, a distribuição desses resíduos deve ser o mais homogêneo possível, visando a proteção do solo e a liberação gradativa dos nutrientes, que estão contidos em sua biomassa (Schumacher, 2000).

A prática do cultivo mínimo como técnica de manejo de solo surgiu inicialmente como uma necessidade de reduzir o custo de implantação através da adequação das práticas de conservação de solo e diminuir os impactos ambientais decorrentes das queimadas de limpeza.

As melhorias no solo em razão de seu preparo devem ser principalmente: aeração, infiltração e conservação da água e o controle de plantas daninhas (Fageria et al., 1999).

Porém o cultivo mínimo também apresenta desvantagens, como heterogeneidade de crescimento inicial dos povoamentos e maiores dificuldades de proteção e manejo da floresta (Reissmann & Lima, 2002).

Segundo Galeti (1988), a camada de compactação do solo encontra-se entre 40 cm e 60 cm de profundidade, compactada pela constante passagem de implementos a uma mesma profundidade (sobretudo o arado), não permitindo a passagem de ar, água e dificultando ou impedindo a penetração de raízes, diminuindo a área de exploração de nutrientes, com reflexo na nutrição e fixação da planta; esta camada geralmente é submetida a subsolagem que é a prática pela qual se rompe camadas adensadas ou compactadas formadas no interior do solo.

A camada de compactação geralmente varia de 5 cm a 30 cm, sendo que tipicamente a máxima dureza ocorre nos primeiros 5 cm desta (Fageria et al., 1999).

O teor de argila é uma das características do solo que mais influem na compactação, pois quanto mais argiloso for o solo, mais propenso ele será à compactação.

Uma das maiores preocupações quanto a mecanização das atividades silviculturais tem sido relacionada à ocorrência de tocos remanescentes da rotação anterior no solo (Benedetti, 2000). Assim de acordo com esse autor, a remoção desses resíduos, de forma a manter ainda as vantagens do cultivo mínimo, é um importante desafio para a mecanização das atividades operacionais subsequente à colheita florestal.

O conjunto de técnicas de preparo de solo para a implantação de florestas, usado de maneira racional, contribui para a manutenção da produtividade do sítio ao longo das rotações (Schumacher & Hoppe, 1999).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da forma de preparo de solo no crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis*, aos 24 meses de idade.

**METODOLOGIA:** A presente pesquisa foi implantada no município de Cachoeira do Sul - RS, em área de campo nativo pertencente a empresa TODESFLOR S.A., localizado na região fisiográfica da Depressão Central. O clima dessa região segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical, em que a temperatura do mês mais frio oscila entre 3 °C e 18 °C e a média do mês mais quente é superior a 22°C. A precipitação pluviométrica média anual varia entre 1500 - 1600 mm (Moreno, 1961).

De acordo com a classificação atual brasileira (Streck et al., 1999), os solos desta região pertencem à unidade de mapeamento Alto das Canas, classificado como Argissolo Vermelho Distrófico latossólico, com textura argilosa, relevo ondulado e substrato argilito, com uma profundidade média em torno de um metro. Na Tabela 1, verifica-se as características químicas médias do solo onde foi instalado o experimento.

TABELA 1. Valores médios das características do solo (0-20 cm de profundidade) na área experimental.

pH (H <sub>2</sub> O)	5,1
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	240,0
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	19,0
P disponível <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	1,3
K disponível <sup>1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	50,7
Ca trocável (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	2,7
Mg trocável (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	1,0
Al trocável (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	0,7
H+Al (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	4,8
CTC efetiva (cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )	4,5
Saturação por bases (V%)	45,7

<sup>1</sup> Extrator Mehlich 1.

No momento da instalação da pesquisa, as densidades médias do solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, era de 1,45, 1,50, 1,42 e 1,32 respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com três repetições, sendo que cada bloco possui 6 unidades experimentais de 30 m x 18 m (540 m<sup>2</sup>).

Os tratamentos foram constituídos por: T1: espelho com enxada (60 cm de diâmetro), T2: gradagem na linha, T3: subsolagem na linha de plantio (1 haste), T4: subsolagem na linha de plantio (3 hastes), T5: subsolagem na linha de plantio (1 hastes + 1 gradagem) e T6 subsolagem na linha de plantio (3 hastes + 1 gradagem). A profundidade da subsolagem foi de 45 cm. A haste do subsolador possuía formato semiparabólico e apresentava aleta na ponta.

Após a implantação dos tratamentos, foi aplicado herbicida na linha de plantio. Os tratamentos culturais foram constituídos por combate a formigas e roçadas.

Na adubação de arranque foram utilizados 80 g de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (6-30-6), sendo distribuídos 40 g de cada lado da planta. Decorridos 40 dias do plantio foi feita uma adubação de cobertura com 60 g de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (5-15-5), com 30 g de cada lado da planta.

O experimento foi instalado em dezembro de 1999. Aos 24 meses de idade foram medidos a altura total, com auxílio de uma régua graduada em cm, e o DAP (diâmetro a altura do peito a

1,30 m) com fita diamétrica em cm. Foi calculado o volume por hectare, usando um fator de forma 0,5 para *Eucalyptus* spp.

Uma vez obtidos os dados, foi realizada uma análise de variância, com comparação de médias segundo o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 2, são apresentados os valores da análise de variância para as variáveis altura total (m), diâmetro à altura do peito (DAP) e volume ( $m^3 ha^{-1}$ ) das plantas de *E. grandis*, aos 24 meses de idade. Verifica-se que existe diferença significativa entre blocos e entre tratamentos para altura total e DAP; porém para o volume existe diferença entre os tratamentos, não diferindo entre os blocos.

TABELA 2. Análise de variância para as variáveis altura total (m), diâmetro à altura do peito (DAP) e volume cilíndrico ( $m^3 ha^{-1}$ ).

<b>Altura Total (m)</b>				
<b>FV</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Blocos	4,4612	2,2306	6,64*	4,10
Trat	34,9778	6,9956	20,83*	3,33
Erro	3,3576	0,3358	-	-
<b>DAP (cm)</b>				
<b>FV</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Blocos	5,7966	2,8983	5,69*	4,10
Trat	38,7184	7,7437	15,21*	3,33
Erro	5,0913	0,5091	-	-
<b>Volume (<math>m^3 ha^{-1}</math>)</b>				
<b>FV</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Blocos	93,4895	46,7447	3,91 <sup>NS</sup>	4,10
Trat	443,8186	88,7637	7,43*	3,33
Erro	119,4488	11,9449	-	-

\* Existe diferença significativa em nível de 5% de probabilidade de erro.

<sup>NS</sup> Não existe diferença significativa.

Na Tabela 3, observa-se os resultados da comparação de médias pelo teste de Tukey para as variáveis altura total (m), DAP (cm) e volume ( $m^3 ha^{-1}$ ).

TABELA 3. Comparação de médias pelo teste de Tukey para as variáveis altura total (m) , DAP (cm) e volume (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

Variável	Tratamento	Média
Altura Total (m)	4	8,50 a*
	6	7,94 a
	2	7,32 a
	3	7,25 a
	5	7,20 a
	1	4,11 b
DAP (cm)	4	8,34 a
	6	7,72 a
	2	7,27 a
	3	7,10 a
	5	6,98 a
	1	3,76 b
Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	4	18,15 a
	6	15,71 a
	3	12,67 a
	2	12,34 a
	5	12,33 a
	1	2,20 b

\* Tratamentos com médias não seguidas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Observa-se na Tabela 3, para as variáveis altura total e DAP das plantas de *E. grandis*, que o tratamento 1 (espelho com enxada) obteve a menor média, diferindo dos tratamentos T4 (subsolação na linha de plantio com 3 hastes), T6 (subsolação na linha de plantio com 3 hastes mais gradagem), T2 (gradagem na linha), T3 (subsolação na linha de plantio com uma haste) e T5 (subsolação na linha de plantio com uma haste mais gradagem) pelo teste de Tukey. Para a variável volume, observou-se resultados semelhantes aos obtidos para as variáveis altura total e DAP.

O menor crescimento das plantas de *E. grandis*, nas variáveis analisadas foi observado no tratamento 1 (espelho com enxada), que pode ser explicado pela maior compactação do solo na camada superficial (0-20 cm), com densidade do solo acima de 1,5 g cm<sup>-3</sup> (Tabela 2), resultando em menor crescimento das raízes e conseqüentemente menor disponibilidade de água e nutrientes para as plantas.

Conforme Borges (1986) em estudo de compactação de solo de textura argilosa, em condições de casa de vegetação, com *Eucalyptus grandis*, verificou que o crescimento das raízes foi inibido quando a densidade do solo apresentou valores na faixa de 1,25 a 1,35 g cm<sup>-3</sup>.

Verifica-se na Tabela 3 que a maior média para todas as variáveis analisadas foi obtida no tratamento 4 (subsolação na linha de plantio com 3 hastes) à profundidade de 45 cm. Quando foi utilizado esse tipo de preparo de solo, a camada compactada foi rompida, permitindo que as raízes tivessem maior crescimento, atingindo maiores profundidades, disponibilizando maiores quantidades de nutrientes e água para as plantas, resultando em maior crescimento.

Uma vez que não houve diferença significativa entre o tratamento 4 (subsolação com 3 hastes) e o tratamento 3 (subsolação com 1 haste), o preparo de solo tipo subsolação com apenas uma haste na linha de plantio, foi suficiente para romper a camada compactada do solo, com mínimo revolvimento, minimizando a erosão e perda de nutrientes para fora do sítio.

O cultivo mínimo beneficia direta e indiretamente a fertilidade do solo, ao reduzir a perda de nutrientes e preservar a atividade biológica do solo. A camada superficial do solo pode ter sua fertilidade elevada com a ciclagem de nutrientes após alguns ciclos de cultivo florestal, em razão da concentração de nutrientes anteriormente dispersos em profundidade (Gonçalves et al., 2000).

Gonçalves *apud* Gonçalves et al. (2000) observaram em povoamentos de *E. grandis* aos 39 meses de idade no município de Itatinga-SP (Latosolo Vermelho Amarelo), quanto ao crescimento em área basal, que o tratamento com cultivo mínimo não foi estatisticamente diferente do tratamento com queima de resíduos, mas superior ao tratamento com incorporação dos resíduos. Em termos de volume de madeira, até esta idade, o tratamento com queima dos resíduos foi superior aos demais. Os autores apontam que uma das explicações mais plausíveis para esta questão está ligada à atividade dos organismos do solo e à velocidade de mineralização dos resíduos culturais. A queima ou incorporação desses resíduos ao solo agiliza a mineralização do resíduos, por combustão ou atividade biológica respectivamente, disponibilizando maiores quantidades de nutrientes para as plantas.

Visando descompactar um Latossolo Vermelho Distrófico típico (município de Arapoti-PR), em área de reforma com *Pinus taeda*, após colheita mecanizada, em que foram estabelecidos 11 sistemas de preparo de solo (variando a profundidade de corte e grau de movimentação do solo) para o plantio dessa espécie, Dedecek et al. (2000) verificaram três anos após o plantio, que o maior desenvolvimento ocorreu no preparo na linha de plantio usando-se ripper tracionado por trator D6 (6,3 m de altura), e menor desenvolvimento em que foram abertas covas manualmente (4,5 m de altura).

Silva (1994) em experimento realizado em Santa Maria – RS (Argissolo Vermelho Distrófico arênico) com *Eucalyptus grandis* aos 8 meses de idade, verificou que os tratamentos com maiores incrementos em altura foram: arado de aivecas, sucedido pelo arado de discos e, em seguida, pela grade aradora, todos com gradagem niveladora. Incrementos menores foram obtidos pelos sistemas reduzidos, sendo eles, escarificador, subsolador e sulcador.

Cabe aqui destacar os riscos de perda de solo que representam o preparo total das áreas. No caso do presente trabalho, o período de avaliação se dará até os 8 anos de idade. Também serão feitas análises econômicas para a tomada de decisão no que se refere ao tipo de preparo de solo a ser adotado.

**CONCLUSÃO:** O preparo de solo tipo subsolagem na linha de plantio com três hastes, resultou no maior crescimento das plantas de *E. grandis*, aos 24 meses de idade.

#### **REFERÊNCIAS:**

BENEDETTI, V. Mecanização das atividades operacionais para estabelecimento de plantações florestais. In: **SILVOARGENTINA I**, Governador Virasoro, Corrientes, 2000. CD-Rom.

BORGES, E.N. **Resposta da soja e do eucalipto à camadas compactadas de solo**. Viçosa: UFV, 1986. 54p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)

CASTRO, O. M. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: Seminário sobre cultivo mínimo em florestas. **Anais...** Curitiba, 1995 p. 34-42

DEDECEK, R.A.; MENEGOL, O.; BELLOTE, A.F.J. Avaliação da compactação do solo em plantios jovens de *Pinus taeda*, com diferentes sistemas de preparo do solo. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 40, 2000. P. 5-21.

FAGERIA, K. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B.. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa, 1999.

GALETI, P. A. **Mecanização agrícola – Preparo do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.A.G.; GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L.M., BENEDETTI, V. (eds). **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 03-57.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

REISSMANN, C. B.; LIMA, M. R. **Solos Florestais**. Disponível em: <[www.agrarias.ufpr.br/~mrlima](http://www.agrarias.ufpr.br/~mrlima)>. Acesso em: 20/03/2002.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e o solo**. Porto Alegre: Pallotti, 1999. 83p.

SCHUMACHER, M. V. **Impactos ambientales de la plantaciones de pinus e eucaliptos**. In: SILVOARGENTINA I, Governador Virasoro, Corrientes, 2000. CD-Rom.

SILVA, J.R. **Comparação entre sistemas mecanizados de preparo do solo para implantação de floresta de produção**. Santa Maria: UFSM, 1994. 130p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; KLAMT, E. Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. **Informativo da Emater/RS**. Porto Alegre, v. 16, n.9. 1999. 5 p.

ZEN, S.; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. E. Implantação de florestas no sistema de cultivo mínimo. In: Seminário sobre cultivo mínimo em florestas. **Anais...** Curitiba, 1995 p. 65-72.