

Avaliação do Efeito do Sistema de Preparo em Solos de Diferentes Texturas, na sua Resistência Mecânica e na Produtividade da Rebrota de *Eucalyptus saligna*

*Sandra Regina Cavichiolo*¹

*Renato Antonio Dedecek*²

*José Luiz Gava*³

RESUMO

Em rebrota de *Eucalyptus saligna*, plantio comercial da Cia. Suzano Bahia Sul, foram selecionados dois solos: (textura argilosa e média) submetidos às operações mecanizadas no corte e/ou baldeio, com plantas em rebrota de um ano (solo argiloso) e dois anos (textura média), adotando-se dois sistemas de preparo de solo: gradagem e sulcagem, visando avaliar a produtividade da rebrota do eucalipto e as alterações da estrutura do solo. Com base na densidade foi avaliada a estrutura do solo, determinada com amostras indeformadas a 50 cm da linha de plantio nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm e resistência mecânica do solo, avaliada com penetrógrafo até 60 cm de profundidade, com pontos considerados na linha e entrelinha. Nas plantas foi determinado o incremento em altura e DAP (Diâmetro à Altura do Peito) antes e depois do revolvimento do solo. No solo argiloso os tratamentos com preparo mostraram maiores incrementos em altura e DAP, sendo que a resistência mecânica avaliada na área de sulcagem a 125 cm da linha aos 20 e 25 cm de profundidade mostrou boa correlação $r^2 = 0,583$ e $r^2 = 0,615$ respectivamente com o incremento em altura. No solo de textura média, a gradagem manifestou produtividade inferior aos outros dois tratamentos.

Palavras-chave: densidade do solo, penetrógrafo, gradagem, sulcagem.

¹ Engenheira-Agrônoma, Aluna de Pós-graduação do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias – UFPR, Curitiba, PR. scavichiolo@yahoo.com.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. dedecek@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, Setor de Manejo da Cia. Suzano de Papel e Celulose, Suzano, SP.

Evaluating soil Tillage System Effects on Growing of *Eucalyptus saligna* Coppice and Soil Resistance of Different Textures

ABSTRACT

On commercial plantation of *Eucalyptus saligna*, belonging to Suzano Paper and Cellulose Co., two Oxisol (coarse and clayey textured) were selected. Both soils were submitted to mechanized harvesting, and coppice was 1 year old (clayey soil) and 2 years old (coarse soil), when soil tillage systems were performed: harrowing and subsoiling. Undisturbed soil samples were collected at 50 cm from tree lines and at three depths: 0 to 10, 10 to 20 and 20 to 30 cm to determine bulk density, and soil resistance to penetrometer were measured until 60 cm deep on the tree line and between lines. Plants had its DBH and total height measured before and after soil was tilled. Both soil tillage systems increased eucalyptus coppice growth, and a good correlation was obtained between soil resistance to penetrometer measured at the distance of 125 cm from the tree line and at 25 cm of soil depth ($r^2 = 0,615$) and plant height. On the coarse soil, harrowing decreased plant development, mostly due to increasing macroporosity.

Keywords: soil bulk density, soil penetrometer, harrowing, ripping.

1. INTRODUÇÃO

A colheita mecanizada é uma das principais causas da degradação dos solos florestais, uma vez que, em razão do tráfego de veículos pesados, ocorre a compactação do solo, favorecendo perdas por erosão e, conseqüentemente, a queda na produtividade dos sítios florestais. O efeito primário da compactação é a redução do volume de poros, causando um reagrupamento das partículas do mesmo (Constantini, 1995). O aumento de densidade do solo e a redução da porosidade deste pela compactação afeta a capacidade de trocas gasosas, retenção de água e condutividade hidráulica, aumenta a resistência do solo à penetração, ocasionando impedimento mecânico ao crescimento de raízes, afetando indiretamente muitos processos químicos e biológicos (Hakansson et al., 1988; Worrell & Hampson 1987; Horn et al., 1995).

As raízes de eucalipto parecem ser mais tolerantes a valores mais elevados de resistência mecânica à penetração do que plantas anuais (Misra & Gibbons, 1996). Aumentos na resistência mecânica à penetração acima de 1,0 MPa prejudicaram o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*, sendo que até este valor o desenvolvimento mostrou-se razoável, segundo Whitman et al. (1997). Sands et al., (1979) reporta que o desenvolvimento de raízes de *Pinus radiata* em solo arenoso foi severamente limitado pela resistência mecânica do solo; este solo, quando submetido ao penetrógrafo, excedeu 3 MPa, apresentando desenvolvimento de raízes restrito entre 15cm e 30 cm de profundidade.

Dada a importância das características físicas do solo, principalmente na rebrota dos plantios florestais, as operações de preparo do solo assumem papel importante, tornando as condições do sítio favoráveis a uma maior produtividade. Segundo Mazuchowski & Derpsch (1984), o preparo do solo varia de acordo com as características dos solos, clima e finalidade a que se destina: a eliminação de plantas daninhas, ou a eliminação de camadas de solo compactadas, visando o aumento da infiltração de água no solo e evitando a erosão.

Também para Wronsky & Murphy (1994), o sistema de preparo do solo adotado deve considerar a intensidade de compactação, tipo de solo e espécie florestal. Como implementos amplamente utilizados no preparo de solos em florestas, Rab (1998) cita o uso de grade de discos (normalmente mais eficiente até os 10 cm de profundidade) e o ripper ou subsolador que atingem profundidades maiores (40 cm ou mais).

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito no crescimento em altura e DAP (Diâmetro à Altura do Peito) de rebrota de *Eucalyptus saligna* em solos com texturas distintas, submetidos a diferentes sistemas de preparo, na sua densidade e resistência mecânica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em área de exploração comercial de propriedade da Cia. Suzano Bahia Sul, no Estado de São Paulo, em área de rebrota de *Eucalyptus saligna* (2ª rotação). Foram escolhidos dois talhões com solos de textura diferenciada: 1) Município de São Miguel Arcanjo - SP, com solo classificado como Latossolo Vermelho textura argilosa (teor de argila entre 610

a 660 g/kg) fase floresta relevo suave ondulado, com árvores em rebrota de um ano de idade e espaçamento de 3,0 x 2,0 m. 2) município de Itatinga- SP, com solo classificado como Latossolo Amarelo média (teor de argila entre 90 a 110 g/kg) fase floresta relevo suave ondulado, com rebrota de dois anos de idade e espaçamento de 3,0 x 1,80 m.

No solo argiloso, o corte das árvores foi realizado com “harvester”, e para a operação de baldeio foi empregado um conjunto auto-carregável composto por trator agrícola Massey Ferguson modelo 610, com carreta e guincho hidráulico. No solo de textura média o corte foi realizado com motosserras, e para o baldeio foi utilizado um auto-carregável formado por trator agrícola Valmet 1280, e uma carreta de um eixo com dois pneus de caminhões de cada lado.

O experimento foi conduzido em faixas de acordo com os sistemas de preparo do solo. Na entrelinha, onde permanece a galhada, não ocorre o tráfego de máquinas. Esta entrelinha na colheita mecanizada se repete, numa floresta de eucalipto, a cada cinco linhas, constituindo-se estas cinco linhas a faixa de teste para cada sistema de preparo do solo, sendo as repetições ao longo destas linhas em número de quatro, com 25 plantas para cada repetição, com cada linha inteira totalizando 100 plantas. Nos dois solos foram testados tratamentos com revolvimento do solo na entrelinha: a) gradagem, b) sulcagem e c) testemunha (sem preparo do solo). A gradagem foi efetuada com grade de discos (média) na profundidade entre 10 cm e 20 cm e a subsolagem com sulcador monohaste trabalhando à uma profundidade de 40 cm.

Foram feitas avaliações do incremento em altura e DAP (Diâmetro à Altura do Peito) antes do revolvimento do solo, em 1997 e um ano depois, em 1998, nas quatro parcelas. As amostragens de solo foram feitas depois do revolvimento do solo, efetuadas nas três linhas onde havia a maior probabilidade de compactação: na linha do corte, empilhamento de madeira e baldeio. A coleta de solo para as análises granulométricas foram feitas nas três linhas selecionadas para cada parcela, por tratamento, a 50 cm de distância da linha de plantio nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Nos mesmos locais e profundidades foram obtidas amostras indeformadas através de anéis volumétricos (3 cm de altura por 6,8 cm de diâmetro) para a determinação da densidade do solo.

A resistência mecânica à penetração foi obtida através do penetrógrafo (SC - 60) na linha de tráfego de todas as parcelas dos três tratamentos considerando pontos desde a linha de plantio, distanciando-se da mesma a 25, 50, 75, 100, 125 e 150 cm, cobrindo a área de rodado e entre o rodado em cada tratamento. Os dados de umidade gravimétrica do solo foram tomados em cada ponto de determinação da resistência à penetração, em cada tratamento e repetição, para ambos os solos. Os resultados de resistência mecânica, embora tenham sido observados até a profundidade de 60 cm, foram considerados até os 35 cm, ou seja, profundidade semelhante à de coleta de amostras indeformadas para a determinação da densidade do solo. A metodologia empregada na execução das análises de granulometria e densidade do solo está descrita em Embrapa (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade do Solo

Os resultados de densidade do solo obtidos para o solo de textura média (Tabela 1) são maiores que os encontrados para o solo argiloso, embora no primeiro somente a operação do baldeio tenha sido mecanizada. Isso ocorre em função da textura deste solo onde existe a predominância de areia. A camada entre 0 cm - 10 cm em todos os tratamentos para os dois solos apresentou os menores resultados de densidade. Nestes dois locais os resíduos de colheita como galhos, cascas e pedaços de madeira permaneceram sobre o solo no local de corte, o que favorece a redução do impacto do peso das máquinas protegendo a superfície do solo. Situação semelhante é relatada por Soane (1990).

Nestas áreas, o primeiro corte é efetuado depois do sétimo ano de plantio. Assim a quantidade de serrapilheira acumulada neste período aumenta os teores de matéria orgânica que contribuem para recuperar a estrutura dos solos na camada superficial. A recuperação das camadas superficiais de um solo submetido à colheita mecanizada de eucalipto é descrita por Dedecek & Gava (1997) em estudos desenvolvidos em Neossolo Quartzarênico (anteriormente classificado como Areia Quartzosa) onde os maiores valores de densidade do solo concentraram-se na profundidade entre 20 cm - 30 cm.

No solo de textura média, a testemunha apresentou menores valores de densidade do solo nas três profundidades. Nesta área, nos tratamentos com preparo a densidade do solo é maior na camada mais profunda (20 cm - 30 cm) avaliada, enquanto na testemunha (sem preparo do solo) o valor máximo de densidade ocorre na camada de 10 cm - 20 cm. No solo argiloso, não é observada esta tendência e houve diferença significativa de densidade do solo entre as camadas de solo apenas no tratamento sem preparo do solo.

No solo de textura argilosa foram encontradas diferenças significativas na profundidade de 0 cm a 10 cm, sendo que a gradagem apresentou menor valor de densidade que o tratamento com sulcamento. Possivelmente isto ocorreu por causa da maior força de tração exercida pelo trator nesta operação, e também porque a sulcagem gera uma menor desagregação do solo. Nas demais profundidades percebe-se que a testemunha sem preparo do solo manteve resultados de densidade superiores, embora a diferença observada não tenha tido significância estatística.

Resistência Mecânica do Solo à Penetração

As seqüências de Figuras 1 e 2 mostram os valores de resistência mecânica do solo à penetração em algumas das distâncias avaliadas, e a Tabela 03 mostra a umidade gravimétrica do solo no momento da amostragem. Os valores de umidade obtidos de acordo com a curva de retenção de umidade correspondem a uma tensão entre 500 e 1500 kPa.

A resistência mecânica do solo aumenta em função de sua densidade, mostrando boa correlação com esta variável (Tabela 4), avaliada a 50 cm da linha de plantio entre 20 cm e 30 cm de profundidade para o solo de textura média e nos 20 cm de profundidade para o solo argiloso. No solo de textura média, para os resultados de resistência mecânica obtidos não houve diferenças significativas entre as profundidades e distâncias avaliadas. Em ambos os solos os pontos considerados na linha, de maneira geral, foram os que apresentaram os menores valores de resistência à penetração em todos os tratamentos, embora no solo de textura média a testemunha tenha apresentado valores maiores com diferenças expressivas em relação aos outros dois tratamentos.

A distância entre 50 e 75 cm nas duas áreas tende a apresentar os valores mais altos de resistência mecânica do solo à penetração, em função da área de rodado do trator na execução das operações de sulcagem e gradagem e na testemunha que mantém os efeitos da colheita no solo pelo rodado das máquinas no corte e/ou transporte da madeira.

No solo argiloso a área submetida à gradagem apresentou o valor mais alto encontrado: 1,77 MPa aos 30 cm de profundidade na distância de 50 cm da linha. Ainda assim, estes dados são inferiores quando comparados aos obtidos por Fernandes & Vitória (1998) para uma área submetida ao *forwarder* também em Latossolo Vermelho, na profundidade entre 15 cm - 30 cm, onde os valores encontram-se entre 2,27 a 2,49 MPa.

Os valores obtidos para esta variável no solo argiloso são inferiores aos esperados, uma vez que todo o processo do corte e retirada da madeira foi mecanizado mesmo para a testemunha que não teve preparo do solo. No entanto esta situação pode ser justificada pela manutenção da serrapilheira existente na área. Martins *et al.* (1998) também constatou valores baixos de resistência à penetração do solo em áreas florestais submetidas ao corte mecanizado com valores médios de: 1,10 MPa na trilha da máquina e 1,03 MPa entre a trilha, em Latossolo Roxo em condições semelhantes à estudada neste trabalho, com relação à quantidade de resíduos sobre o solo.

Também Seixas *et al.* (1998) relatam que a presença de resíduos da colheita de madeira serve de atenuante para a compactação do solo mesmo quando a quantidade deste material não é tão elevada, e considera ainda que outro possível atenuante da disposição de resíduos nas trilhas é a maior disponibilização de nutrientes que ocorrerá para as árvores que estão crescendo em condições de maior compactação, o que pode compensar em parte os efeitos prejudiciais da maior restrição ao crescimento de raízes nessa região.

Nas distâncias entre 100 cm (Figuras 1 e 2) e 150 cm nota-se a redução dos valores de resistência para os dois solos. Estas distâncias localizam-se no meio da entrelinha, onde o efeito do preparo do solo se torna mais evidente. No solo argiloso, na distância de 100 cm da linha foram verificadas diferenças significativas na profundidade de 10 cm entre os três tratamentos, sendo que a sulcagem manifestou os menores valores. Também diferiram significativamente

os resultados encontrados entre 15 cm e 25 cm de profundidade na determinação feita a 125 cm de distância da linha, novamente mostrando o efeito do revolvimento do solo, sobretudo na sulcagem. Na distância de 150 cm da linha de plantio houver diferenças significativas para os resultados obtidos na superfície (5 cm de profundidade), mostrando valores para sulcagem bastantes inferiores aos outros dois tratamentos.

Crescimento do Eucalipto

Os dados de produção da rebrota de eucalipto nas duas áreas experimentais estão representados na Tabela 2.

Os efeitos da gradagem e da sulcagem na condição do estudo foram mais evidentes para o solo argiloso. Os valores de incremento em altura mostraram diferenças expressivas para os tratamentos com preparo do solo em relação à testemunha, onde a sulcagem manifestou os maiores valores médios, com boa correlação com a resistência mecânica do solo medida na distância de 125 cm da linha de plantio, nas profundidades de 20 cm e 25 cm (Tabela 4). Isto demonstra que o revolvimento do solo em maior profundidade, reduzindo a resistência mecânica, favoreceu o incremento em altura, sendo possível perceber que a sulcagem pode ser empregada no preparo do solo na rebrota, com resultados satisfatórios. Para a avaliação do incremento em DAP (Tabela 2), os tratamentos com preparo do solo diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando incremento superior.

As maiores alturas e DAPs da rebrota foram observados, nos dois anos, no preparo do solo com o sulcador (Tabela 2). No entanto, o incremento em DAP foi o que apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, e foi maior após a gradagem. A incorporação da serrapilheira, de plantas invasoras, resíduos da colheita e fertilizantes espalhados na superfície do solo aos 12 meses, obtido com o uso da grade, pode ser responsável por um pequeno aumento no teor dos nutrientes no solo. Por outro lado, sabe-se que o sulcador monohaste usado não promove uma incorporação de qualquer material, servindo apenas para descompactar o solo na linha de trabalho.

No solo de textura média a gradagem apresentou os menores valores de incremento em altura e DAP, e a testemunha não mostrou um comportamento

muito diferenciado em relação à sulcagem. Embora na resistência mecânica do solo à penetração constata-se menores valores na entrelinha, para a densidade do solo avaliada 50 cm da linha de plantas (área de rodado), percebe-se os maiores valores para a sulcagem. Esta leve compactação para este tipo de solo pode ter favorecido maior retenção de água e nutrientes, reduzindo a macroporosidade e aumentando a quantidade de microporos.

Segundo Prevedello (1996), quando a intensidade de compactação não é muito grande, a quantidade de poros de tamanho intermediário pode ser aumentada e os poros internos dos agregados podem permanecer inalterados. Segundo Fox (2000), solos arenosos são mais suscetíveis à perda de matéria orgânica e diminuição de nutrientes, mas são menos propensos à diminuição de produtividade devido à compactação, enquanto os solos de textura mais fina são mais propensos a diminuir a produtividade devido à compactação.

A capacidade de retenção de água do solo é um dos fatores que pode limitar o crescimento de eucalipto, principalmente em solos com maiores teores de areia grossa que tendem a uma redução da capacidade de armazenamento de água e transporte de nutrientes no solo (Correia et al., 1996). Este fato pode explicar os menores incrementos no tratamento da gradagem no solo de textura média, uma vez que, pelo revolvimento com a grade, na camada superficial deste solo, a evaporação de água do solo pode ter sido aumentada e, conseqüentemente, ter afetado o melhor aproveitamento dos nutrientes normalmente em maior concentração nesta camada.

4. CONCLUSÕES

Na avaliação do crescimento da rebrota *Eucalyptus saligna*, um ano após corte raso no solo argiloso houve incremento em altura e DAP, sendo que os valores obtidos relacionados ao incremento em DAP para o tratamento com revolvimento do solo por gradagem diferiu estatisticamente do tratamento sem revolvimento.

Na sulcagem para o solo de textura argilosa foram obtidas boas correlações na distância de 125 cm da linha de plantio nas profundidades de 20 cm e 25 cm, entre a resistência mecânica à penetração no solo e crescimento em altura, demonstrando que o revolvimento do solo em uma maior profundidade

favoreceu o incremento em altura, concluindo que a sulcagem pode ser empregada no preparo do solo na rebrota, com resultados satisfatórios.

A gradagem mostrou os menores incrementos em altura e DAP da rebrota em relação à sulcagem e o não revolvimento do solo, pondo em dúvida a necessidade de preparo de um solo de textura média.

O adensamento do solo em função das operações mecanizadas de colheita foi mais evidente na camada entre 10 cm e 20 cm para ambos os solos, sendo que no solo de textura média valores maiores de densidade mantêm-se até 30 cm de profundidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSTANTINI, A. Impacts of pinus plantation management on selected physical properties of soils in the coastal lowlands of southeast Queensland, Australia. **Commonwealth Forestry Review**, v. 74, n. 3, p. 211-223, 1995.

CORREIA, J. R.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C.; CRUZ, C. D. Análise de trilha ("Path Analysis") no estudo do relacionamento entre características físicas e químicas do solo e a produtividade do eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 2, p.161-169, 1996.

DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Compactação do solo pela colheita do eucalipto: sua avaliação e efeito na produtividade da rebrota. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS=CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...=Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 3, p. 63-68.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1).

FERNANDES, H. C.; VITORIA, E. L. Avaliação dos níveis de compactação de um solo florestal em relação à trafegabilidade das máquinas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 521-526, 1998.

FOX, T. R. Sustained productivity in intensively managed forest plantations. **Forest Ecology & Management**, v. 138, n. 1/3, p. 187-202, 2000.

HAKANSSON, I.; VOORHEES, W. B.; RILEY, H. Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop response in different traffic regimes. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 11, p. 239-282, 1988.

HORN, R.; DOMZAL, H.; SLOWINSKA-JURKIEWICZ, A.; OUWERKERK, C. van. Soil compaction processes and their effects on the structure of arable ansoils and the environment. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 35, p. 23-36, 1995.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; DERPSCH, R. **Guia de preparo do solo para culturas anuais mecanizadas**. Curitiba: Acarpa, 1984. 68 p.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; TORMENA, C. A.; MACHADO, C. C. Impactos da exploração madeireira em florestas nativas sobre alguns atributos físicos do solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 69-76, 1998.

MISRA, R. K.; GIBBONS, A. K. Growth and morphology of eucalypt seedling-roots, in relation to soil strength from compaction. **Plant and Soil**, v. 182, n. 1, p. 1-11, 1996.

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Curitiba: C. L. Prevedello, 1996. 446 p.

RAB, M. A. Rehabilitation of snig tracks and landings following of *Eucalyptus regnans* forest in the Victorian Central Highlands: a review. **Australian Forestry**, v. 61, n. 2, p. 103-113, 1998.

SANDS, R.; GREACEN, E. L.; GERARD, C. G. Compaction of sands soils in radiata pine forests: I. a penetrometer study. **Australian Journal of Soil Research**, v. 17, n. 1, p. 101-113, 1979.

SEIXAS, F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D. de; SOUZA, C. R. Efeito da camada de resíduos florestais na compactação do solo causada pelo transporte primário da madeira. **Scientia Forestalis**, v. 54, p. 9-16, dez. 1998.

SOANE, B. D. The role of organic matter in soil compactibility: a review of some practical aspects. **Soil & Tillage Research**, v. 16, n. 1-2, p. 179-201, 1990.

WORRELL, R.; HAMPSON, A. The influence of some forest operations on the sustainable management of forest soils: a review. **Forestry**, v. 70, n. 1, p. 61-84, 1987.

WRONSKI, E. B.; MURPHY, G. Responses of forest crops to soil compaction. In: SOANE, B. D.; OUWERKERK, C. van. (Ed.). **Soil compaction in crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 317-342. (Developments in Agricultural Engineering, 11).

WHITMAN, A. A.; BROKAW, V. L.; HAGAN, J. M. Forest damage caused by logging of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in northern Belize. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 92, n. 1-3, p. 87-96, 1997.

Tabela 1. Densidade do solo avaliada nos dois solos em três profundidades para os três tratamentos, 1998.

Solo	Preparo do solo	Profundidade	Densidade do Solo	Solo	Profundidade	Preparo do solo	Densidade do Solo
		cm	Mg/m ³			cm	Mg/m ³
	Testem.	0 a 10	1,26a		0 a 10	Testem.	0,87ab
	Grade		1,32a			Grade	0,79 b
	Sulco		1,26a			Sulco	0,93a
DMS 5%			0,13	DMS 5%			0,11
CV (%)			8,4	CV (%)			11,6
Textura média	Testem.	10 a 20	1,47a	Textura Argilosa	10 a 20	Testem.	1,04a
	Grade		1,49a			Grade	0,98a
	Sulco		1,55a			Sulco	1,01a
DMS 5%			0,13	DMS 5%			0,07
CV (%)			4,1	CV (%)			6,1
	Testem.	20 a 30	1,48a		20 a 30	Testem.	0,95a
	Grade		1,48a			Grade	0,89a
	Sulco		1,54a			Sulco	0,90a
DMS 5%			0,09	DMS 5%			0,10
CV (%)			2,9	CV (%)			9,4

NOTA: Tratamentos seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 %, dentro de cada profundidade.

Tabela 2. Avaliação da altura e DAP e o incremento de 1997 para 1998 nestas variáveis, em duas áreas experimentais.

Solo	Tratamento	Altura		DAP		Incremento 1997/1998	
		1997	1998	1997	1998	Altura	DAP
		m		cm		m	cm
Textura média	Testem.	12,0 a	14,9a	8,2a	10,6a	3,0a	2,4a
	Grade	12,2a	15,0a	7,9a	10,0a	2,8a	2,2a
	Sulco	11,9a	15,1a	7,8a	10,4a	3,2a	2,5a
DMS 5%		0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,38
CV (%)		2,9	2,6	4,0	2,8	7,1	16,1
Textura argilosa	Testem.	5,4a	8,3a	3,9a	7,0a	2,9a	3,1 b
	Grade	5,5a	8,6a	4,1a	7,6a	3,1a	3,5 a
	Sulco	5,6a	8,9a	4,1a	7,6a	3,2a	3,5 a
DMS 5%		0,5	0,6	0,3	0,4	0,12	0,07
CV (%)		8,6	6,5	6,9	5,8	6,9	8,0

NOTA: Médias na coluna e para cada tipo de solo seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Valores médios de umidade gravimétrica do solo (g/g) no momento da avaliação com o penetrógrafo para as duas áreas experimentais.

SOLO	PROFUNDIDADE	UMIDADE GRAVIMÉTRICA
	cm	g/g
TEXTURA MÉDIA	0 a 10	0,07
	10 a 20	0,09
	20 a 30	0,09
	30 a 40	0,09
TEXTURA ARGILOSA	0 a 10	0,37
	10 a 20	0,42
	20 a 30	0,45
	30 a 40	0,43

Tabela 4 - Correlações (com $p < 0,05$) obtidas para a resistência mecânica do solo em relação ao incremento em altura de *Eucalyptus saligna* e densidade do solo, em duas áreas experimentais, 1998

Solo	Distância da linha	Profundidade	Densidade do solo	Incremento em altura 1997/1998
	cm	cm	r^2	r^2
Textura média	50	20 - 25	0,502	
	50	30 - 35	0,649	
Textura argilosa	50	20 - 25	0,537	
	125	20		0,583
	125	25		0,615

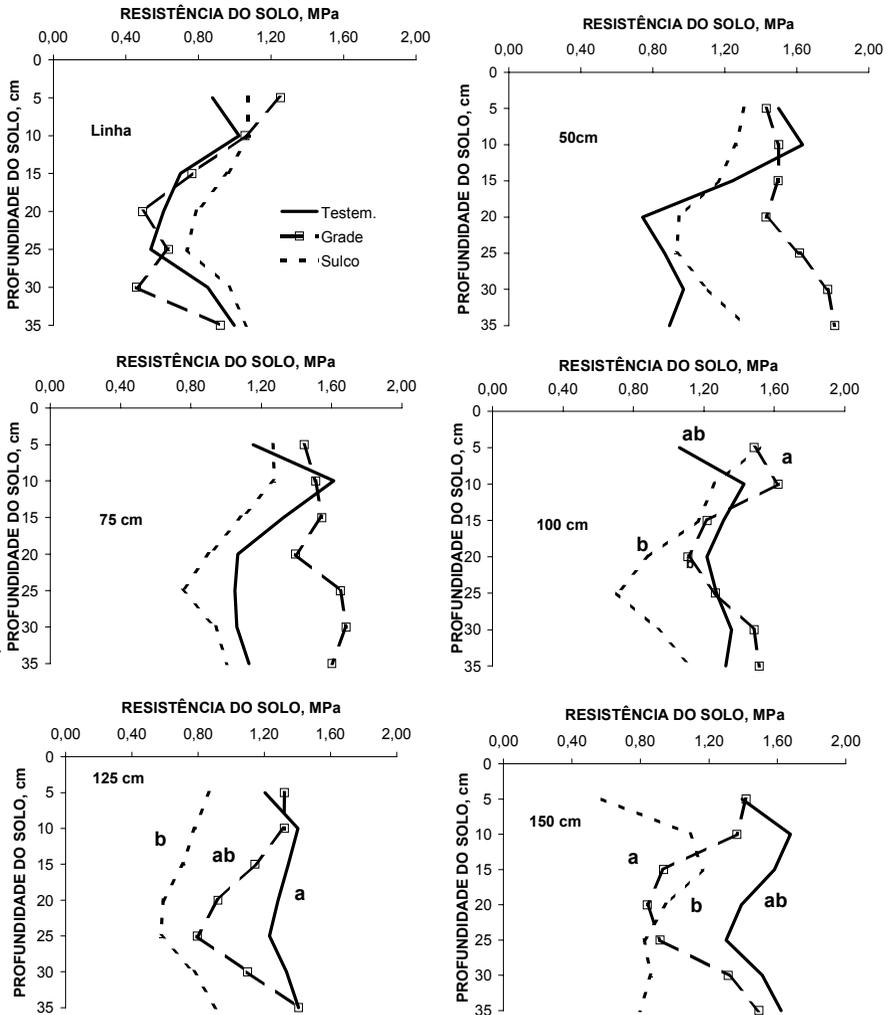


FIGURA 1. Resistência mecânica do solo na linha, a 50, 75, 100 125 e 150 cm da linha de plantio, em profundidade e para cada sistema de preparo do solo em solo argiloso, em São Miguel Arcaño - SP, 1999.

NOTA: Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Os gráficos que não apresentam letras após as médias de resistência do solo à penetração, não se distinguiram estatisticamente.

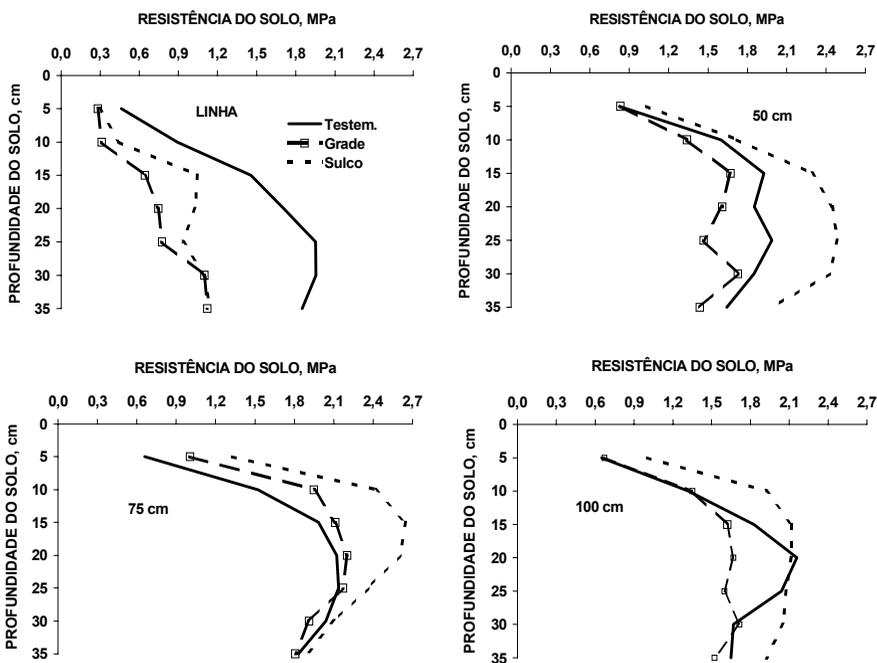


FIGURA 2. Resistência mecânica do solo na linha, e a 50, 75 e 100 cm da linha de plantio em profundidade e para cada sistema de preparo do solo em solo de textura média, em Itatinga - SP, 1999.

NOTA: Não houve diferenças estatísticas entre as médias de resistência do solo à penetração dos diferentes tratamentos testados, pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.