

Influência da compactação no crescimento e na nutrição de *Eucalyptus badjensis*

Ricardo Pedro Stermer¹

Helton Damin da Silva²

Renato Antonio Dedecek³

Introdução

Adequadas propriedades físicas e químicas do solo são determinantes para o sucesso do cultivo de qualquer espécie. A cultura do eucalipto não é exceção e também exige condições favoráveis para seu desenvolvimento. Em áreas onde o cultivo nunca fora realizado, há necessidade de um preparo de solo adequado para a implantação da cultura. No caso dos eucaliptos, o bom desenvolvimento radicular constitui-se fator preponderante para a sobrevivência e crescimento. A compactação reduz o crescimento de plantas por seu efeito negativo no desenvolvimento de raízes e, conseqüentemente, promove redução na absorção de água e de nutrientes (Mapfumo et al., 1998). A inibição para a expansão de raízes em solos compactados está relacionada com vários fatores. Em solos secos, o aumento da resistência mecânica e o decréscimo do potencial de água no solo podem ser mais críticos. Em contrapartida, em solos úmidos, a deficiência de oxigênio e a acumulação de CO₂, etileno e fitotoxinas são os fatores principais (MARSCHNER, 1995). Quando a concentração de O₂ é muito baixa,

pode ocorrer redução na pressão de turgescência da célula ou mesmo maior resistência da parede celular ao alongamento (BORGES et al., 1997). Conlin e Driessche (1996) verificaram que a compactação promoveu o aumento da taxa de respiração e a redução da fotossíntese líquida em plântulas de *Pinus contorta*, tendo esses fatores também contribuído para a redução do crescimento das plantas.

Silva et al. (2002) observaram que a compactação do solo restringiu o crescimento e aumentou o diâmetro médio de raízes de eucalipto, além de proporcionar redução do acúmulo de K na planta, reduzindo a eficiência de utilização de K e a eficiência da adubação potássica.

Misra e Gibbons (1996) reportaram a redução no comprimento das raízes primárias e laterais de eucalipto em 71 % e 31 %, respectivamente, com um aumento na resistência do solo à penetração de 0,4 MPa a 4,2 MPa. Segundo Matthies et al. (1995), qualquer solo sofre mudanças mensuráveis na estrutura após a passagem de um veículo se a carga

1 Aluno do curso de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, estagiário da *Embrapa Florestas*. E-mail: ricardo_stermer@yahoo.com.br

2 Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. E-mail: helton@cnpf.embrapa.br

3 Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. E-mail: dedecek@cnpf.embrapa.br

exceder sua estabilidade inerente que, de forma geral, situa-se ao redor de 50 KPa. Dependendo da relação carga/distribuição nas rodas dos veículos, a compactação de um solo pode chegar até 80 cm de profundidade, ressaltando-se que a compactação máxima situa-se na profundidade entre 30 cm e 55 cm (WARKOTSCH et al., 1994).

Metodologia

A área onde foi realizado o estudo localiza-se no Município de São José dos Pinhais, PR. Os dados experimentais foram coletados em um plantio de *Eucalyptus badjensis* de dois anos de idade. Foram selecionados três portes de plantas comparativamente, os quais foram classificados nas categorias pequeno, médio e grande. Em cada categoria foram selecionadas duas linhas com cinco plantas cada uma e foram medidas suas respectivas alturas, sendo cada par de linhas considerada uma repetição do tratamento (parcela). Nesta área, foram coletadas amostras compostas dos solos, sendo efetuadas quatro coletas por parcela a três profundidades (0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 30 cm). Duas amostragens foram feitas na linha e duas na entrelinha, com o propósito de efetuar as análises de fertilidade do solo, de acordo com metodologia descrita em Embrapa (1997). Entre uma

linha e outra de cada parcela foi avaliada a resistência do solo à penetração do penetrógrafo, até a profundidade de 60 cm. Coletaram-se folhas das árvores em três extratos, classificados como superior, intermediário e inferior para a avaliação do estado nutricional, de acordo com metodologia descrita por Sarruge e Haag (1974).

Resultados

Avaliando-se o grau de compactação dos solos nas três categorias de plantas mencionadas anteriormente, encontraram-se diferenças de compactação entre elas, conforme pode ser observado da Figura 1. Observa-se que os níveis de compactação foram maiores nas plantas de pequeno porte em relação às plantas de médio e grande porte. A linha pontilhada que representa a resistência do solo a 100 cm da linha de plantio foi a que apresentou maiores níveis de compactação na camada de 0 a 10 cm, principalmente para as plantas de pequeno porte ($33,9 \text{ Kg cm}^{-2}$), enquanto que os tamanhos de plantas médias e maiores apresentaram $17,3 \text{ Kg cm}^{-2}$ e $22,7 \text{ Kg cm}^{-2}$, respectivamente. O limite crítico de resistência do solo acima dos quais há prejuízos para o crescimento das plantas é de 3 Mpa (21 kg cm^{-2}).

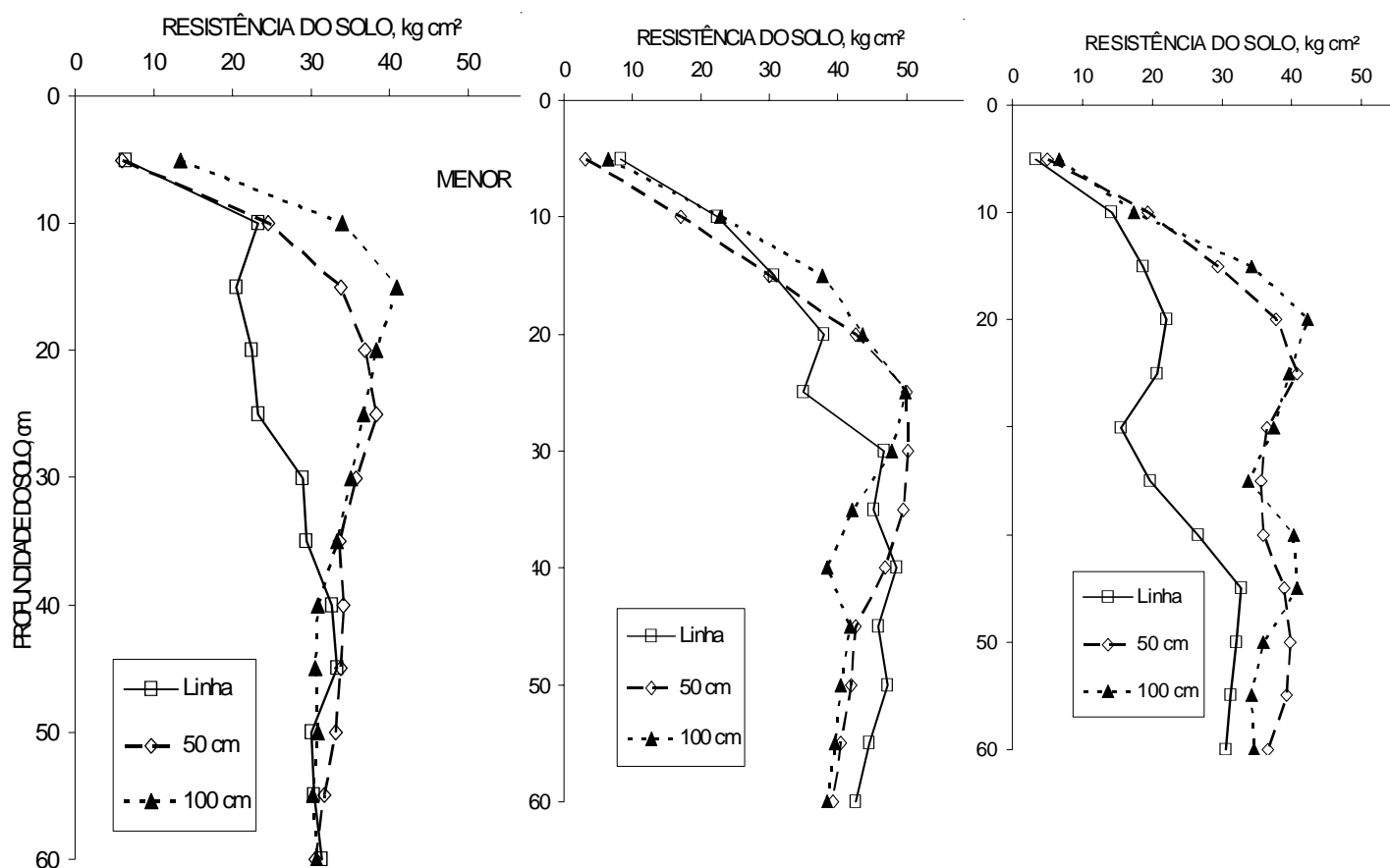


Figura 1. Resistência do solo ao penetrógrafo, medida até a profundidade de 60 cm, na linha de plantio e a 50 cm e 100 cm da linha e em plantio de *E. badjensis* em três portes de plantas: pequeno, médio e grande, da esquerda para a direita.

Na Tabela 1, observa-se na camada de 0 – 10 cm que o pH, o teor de K, o teor de Ca + Mg e o teor de P são mais elevados nos locais onde se observou melhor crescimento, em relação às demais camadas. Destaca-se que o crescimento observado deve-se, principalmente, à fertilidade do solo na camada de 0 – 10 cm, pois os teores de nutrientes encontrados foram menores nas demais profundidades. A correlação linear (r) entre a resistência do solo na camada de 0 a 10 cm e o teor de N nesta mesma camada foi de -0,721, mostrando um decréscimo nos teores de N em função da maior compactação do solo (Figura 2). Como nesta profundidade concentram-se os teores mais elevados dos nutrientes do solo, uma compactação maior prejudicou a obtenção deles pelas plantas, reduzindo o seu crescimento.

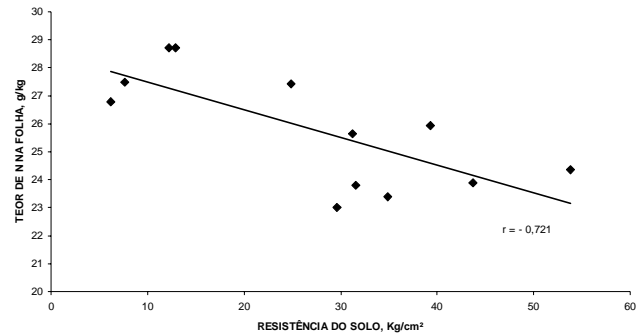


Figura 2. Correlação entre a resistência do solo a 10 cm de profundidade e 100 cm da linha com o teor de N nas folhas de *Eucalyptus badjensis*.

Tabela 1. Características químicas do solo em três profundidades e nas três categorias de porte de plantas.

Porte das plantas	pH	K	Ca + Mg	H + Al	C orgânico	P
	CaCl ₂	cmolc dm ⁻³			g dm ⁻³	mg dm ⁻³
Profundidade 0 a 10 cm						
Pequeno	4,60	0,34	4,61	5,76	19,7	1,3
Médio	4,48	0,31	4,56	7,14	46,9	3,0
Grande	4,66	0,46	5,06	6,78	21,1	3,9
Profundidade 10 a 20 cm						
Pequeno	4,48	0,48	3,58	5,93	17,6	0,8
Médio	4,35	0,20	3,03	8,04	44,7	1,8
Grande	4,26	0,18	2,86	6,86	19,1	1,2
Profundidade 20 a 30 cm						
Pequeno	4,43	0,13	2,78	6,23	14,9	0,6
Médio	4,27	0,12	2,60	8,19	21,7	1,2
Grande	4,33	0,15	2,84	6,29	18,4	1,2

Observa-se na Tabela 2 que apenas os teores de nitrogênio (N), cálcio (Ca) e cobre (Cu) nas folhas das árvores com maior crescimento apresentaram concentrações mais elevadas. Além de ser o nutriente com a concentração que mais diferenciou as árvores grandes das de menor porte, o teor de N nas folhas confirma a existência de uma correlação negativa entre a compactação do solo na camada superficial e a obtenção dos nutrientes pelas plantas nesta camada (Figura 2). Para os demais elementos, fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), os teores observados foram menores do que nas árvores com menor crescimento. Isto, em

parte, pode ser efeito de diluição, uma vez que não foi quantificada a biomassa produzida em cada categoria. Comparando-se os teores de nutrientes nas folhas de *E. badjensis* com os valores considerados adequados para os eucaliptos, segundo Bellote e Silva (2000), observa-se que para todos os elementos, a maioria das árvores deste estudo apresentaram teores superiores. Isso, provavelmente, deve-se ao fato das plantas apresentarem baixo crescimento, quando comparado às plantas desta espécie com crescimento adequado, caracterizando um efeito de concentração de nutrientes.

Tabela 2. Teores de nutrientes nas folhas de *Eucalyptus badjensis* nas três categorias de porte de plantas.

Porte das plantas	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Pequeno	24,87	1,83	9,02	5,16	2,9	4,6	131,2	528,5	22,7
Médio	25,48	1,78	8,14	5,01	2,1	4,6	183,9	639,7	23,8
Grande	26,95	1,70	8,48	5,81	2,8	5,0	144,9	465,4	23,8

Tabela 3. Altura média dos três portes de plantas de *Eucalyptus badjensis* aos dois anos de idade.

Porte das plantas	Alturas m
Maior	4,60a
Médio	2,37b
Menor	1,40c
CV %	12,0

Na Tabela 3, observa-se que as médias das alturas diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey. Apenas as árvores de grande porte (Figura 3), que representam uma menor parcela da população estabelecida na área, apresentam crescimento condizente com os eucaliptos em regiões sujeitas a geadas. As árvores de médio porte (Figura 4) e de pequeno porte (Figura 5), que são a maioria absoluta das árvores neste plantio, apresentam médias de altura abaixo dos valores esperados para os eucaliptos em áreas de ocorrência de geada, como o *Eucalyptus benthamii*, por exemplo, que segundo Paludzyszyn Filho et al (2006), cresce em média 2,3 m em altura de planta e 2,7 cm em diâmetro de tronco ao ano.

Conclusões

- O solo da área apresentou baixos teores de nutrientes;
- O teor de nitrogênio no solo correlacionou-se negativamente com a resistência do solo a 10 cm;
- Os teores de nutrientes nas folhas apresentaram sintomas típicos de concentração;
- A compactação do solo prejudicou o desenvolvimento inicial do eucalipto.



Figura 3. Árvores de grande porte.



Figura 4. Árvores de médio porte.



Figura 5. Árvores de pequeno porte.

Referências

- BELLOTE, A. F. J. ; SILVA, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus spp.* In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. eds. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105-133.
- BORGES, E. N.; LOMBARDI NETO, F.; CORRÊA, G. F.; COSTA, L. M. Misturas de gesso e matéria orgânica alterando atributos físicos de um Latossolo com compactação simulada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 21, p. 125-130, 1997.
- CONLIN, T. S. S.; DRIESSCHE, R. V. D. Short-term effects of soil compaction on growth of *Pinus contorta* seedlings. **Canadian Journal Forest Research**, v. 26, p. 727-739, 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos; 1).
- MAPFUMO, E.; CHANASYK, D. S.; NAETH, M. A.; BARON, V. S. Forage growth and yield components as influenced by subsurface compaction. **Agronomy Journal**, v. 90, p. 805-812, 1998.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego, Academic Press, 1995. 889p.
- MATTHIES, D.; WEIXLER, H.; HESS, U. Structural changes in forest soils caused by vehicle travel. **AF2 Der Wald**, v. 50, p. 1281-1221, 1995.
- MISRA, R. K.; GIBBONS, A. K. Growth and morphology of eucalypt seedling-roots, in relation to soil strength arising from compaction. **Plant Soil**, v. 182, p. 1-11, 1996.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. dos; FERREIRA, C. A. **Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná**. Série Documentos 129. Colombo – PR. 2006.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.
- SILVA, S. R.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Eficiência nutricional de potássio e crescimento de eucalipto influenciados pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, p.1001-1010, 2002.
- WARKOTSCH, P. W.; van HUYSTEEN, L.; OLSEN, G. J. Identification and quantification of soil compaction due to various harvesting methods - a case study. **South African Forestry Journal**, v. 170, p. 7 -15, 1994.

Comunicado Técnico, 196

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
 Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
 Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
 E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2007): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
 Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Roberto Graça
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Álvaro Figueredo dos Santos,
 Edilson Batista de Oliveira, Honorino R. Rodigheri,
 Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot,
 Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Expediente

Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: responsabilidade do autor
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté