

## Uso de Resíduos de Colheita e Industriais em Plantações de Eucaliptos

Renato Antonio Dedeczek<sup>1</sup>  
Antonio Francisco Jurado Bellote<sup>2</sup>

Foto: Antonio Francisco Jurado Bellote



Informações sobre a ciclagem de nutrientes em plantios tropicais sugerem que a produção sustentável deve estar associada a práticas de manejo que mantenham a matéria orgânica do solo, preservem as características físico-hídricas e minimizem perdas diretas de nutrientes. O maior impacto no solo, devido ao manejo, acontece nas operações de corte raso, preparo do solo, plantio e primeiras práticas silviculturais, como adubação e controle de plantas invasoras. A degradação do solo, causada por mudanças nas propriedades químicas e físicas, ocorrem principalmente por: a) aumento da resistência do solo à penetração de raízes, b) redução da aeração, c) mudança do fluxo de água e de calor e d) disponibilidade de água e nutrientes (LACEY et al., 1994; RAB, 1994; SHETRON et al., 1988). A manutenção da produtividade das áreas florestais tem sido um problema, considerando o tamanho das áreas de plantio e o cultivo da mesma espécie por vários ciclos. Entre os fatores naturais que afetam a produtividade, o componente "solo" é o mais facilmente modificável pelo manejo. A recuperação

das condições físicas que favoreçam o desenvolvimento das plantas pode ser conseguida mediante o adequado preparo do mesmo.

Assim como em diversos outros setores da atividade agroindustrial, as empresas do setor florestal têm se preocupado cada vez mais com as questões relativas ao aumento da produtividade, otimização dos processos, redução de desperdícios, destinação e melhor aproveitamento dos resíduos e melhoria das condições de trabalho. A busca pela certificação ambiental leva as empresas a adotarem padrões de qualidade mais rigorosos, melhorias do processo de produção e das condições de trabalho, além de uma melhor gestão no que diz respeito à destinação e aproveitamento dos resíduos da madeira e a opção por processos menos impactantes. A destinação dos resíduos gerados pelas empresas de base florestal talvez seja um dos aspectos mais importantes no que diz respeito às questões ambientais inerentes às suas atividades. Principalmente sob a ótica da certificação florestal, a empresa possui a responsabilidade não

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. dedeczek@cnpf.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. bellote@cnpf.embrapa.br

apenas de reduzir a quantidade de resíduos gerada e dar uma destinação final apropriada. É recomendado que a empresa procure também a reutilização ou aproveitamento desses resíduos, com o monitoramento dos impactos provocados e análise de viabilidade econômica desses processos.

O manejo dos resíduos da colheita pode alterar muitas características químicas e físicas do solo, considerando-se o peso e o número de passagens das máquinas envolvidas e o impacto sobre o conteúdo da matéria orgânica do solo, conforme o manejo dos resíduos adotado. O uso de resíduo celulósico como adubo em plantios florestais tem aumentado ultimamente, permitindo o descarte do material, solucionando um problema legal, e a melhoria das características químicas e físicas, principalmente de solos pobres e degradados. Segundo Rodrigues et al. (2005), a aplicação de resíduo celulósico em plantio de *Pinus taeda* em solo de textura média causou um aumento do teor da matéria orgânica, da saturação por bases e da CTC, e diminuiu os níveis de alumínio no solo. A aplicação de resíduo celulósico favoreceu ainda a capacidade de retenção de água, o teor de água disponível e a porosidade total.

Para estudar o efeito de aplicação de resíduos, em 1998 foi implantado experimento com *Eucalyptus grandis* em Mogi Guaçu, SP, em solo de textura média (25 % de argila) e em São Miguel Arcanjo, SP, em solo de textura argilosa (36 % de argila), contemplando os seguintes tratamentos (DEDECEK et al., 2007):

1. Retirada total dos resíduos de colheita de corte raso em eucalipto de 12 anos (S/RES);
2. Manutenção de todos os resíduos do corte raso anterior (C/RES);
3. Manutenção de parte dos resíduos, galhos abaixo de 3 cm de diâmetro (Normal);
4. Mesmo manejo dos resíduos da colheita do tratamento 3 e adição de 7,5 t/ha de resíduo celulósico e 2 t/ha de cinzas (N + R);
5. Mesmo manejo dos resíduos da colheita do tratamento 3 e adição de 15 t/ha de resíduo celulósico e 4 t/ha de cinzas (N + 2R);
6. Retirada total dos resíduos da colheita e adição de

resíduo celulósico e cinzas na mesma quantidade usada no tratamento 5 (SR + 2R).

Todas as plantas dos diferentes tratamentos receberam, por ocasião do plantio, 80 gramas de NPK da fórmula 8-32-16. As linhas de plantio foram preparadas com subsolador de três hastes. Os tratamentos 3, 4, 5 e 6 foram instalados somente em solo de textura média, em Mogi Guaçu, SP.

Pode-se observar na Fig. 1 o maior crescimento das árvores em altura nos tratamentos onde foram mantidos os resíduos da colheita na superfície do solo, principalmente no de textura média (S/RESM e C/RESM), que normalmente apresenta maior deficiência química e menor capacidade de retenção de nutrientes. Estes solos também apresentam elevada macroporosidade, acelerando a perda de água do solo, por drenagem profunda, o que resulta em menores teores de água disponível.

As diferenças de crescimento em altura das árvores nos tratamentos mencionados também são evidenciadas na Fig. 1, que representa os dados de evolução anual do DAP. No solo de textura média, novamente, as diferenças de crescimento são maiores, com elevação do crescimento onde os resíduos da colheita anterior foram mantidos na superfície do solo. Principalmente, em solo de textura média (MogiGuaçu) as diferenças de crescimento em DAP das árvores foram maiores pela ausência dos resíduos da colheita, observando-se na Fig.2 uma maior distância entre os tratamentos com e sem resíduo do que para os dados de altura (Fig. 1).

O benefício da manutenção dos resíduos da colheita na superfície do solo foram menos evidentes no solo de textura argilosa, mas acredita-se que isto aconteça numa primeira rotação, com tendência a aumentar nas próximas rotações se este manejo for adotado. A importância da contribuição dos resíduos da colheita também pode ser observada na Tabela 1. Assim, o crescimento das árvores no tratamento denominado de Normal, onde foram retirados os galhos entre 3 cm e 8 cm de diâmetro, isto é, entre os limites que compõem o material usado na geração de energia e o usado para celulose, foi menor do que no tratamento C/RES, onde todo o resíduo foi mantido na superfície do solo

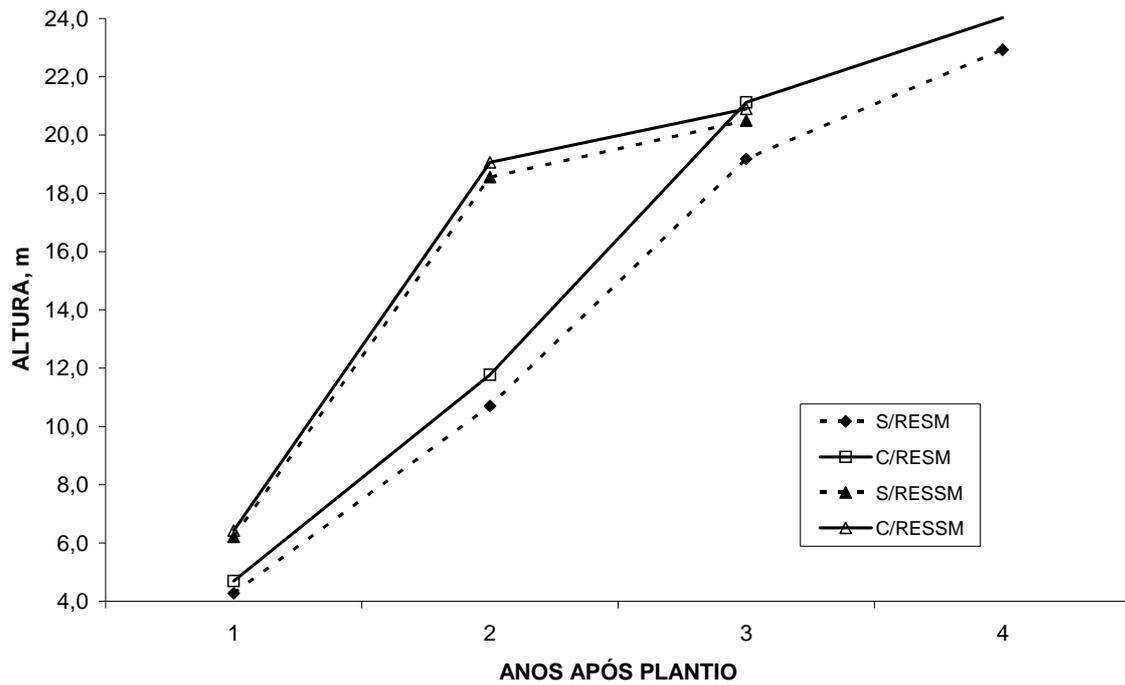


Fig. 1. Crescimento médio em altura de eucalipto plantado em 1998, nos tratamentos sem resíduo (S/RES) e com resíduo da colheita anterior (C/RES), em Mogi Guaçu (M) e São Miguel Arcanjo, (SM), SP.

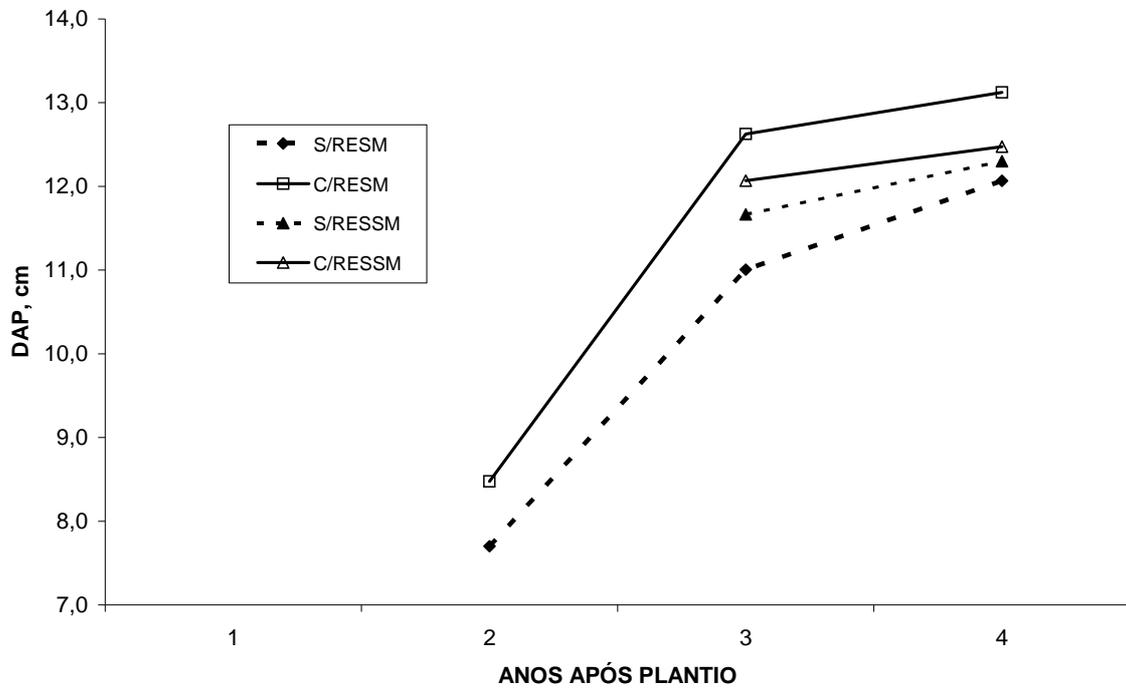


Fig. 2. Crescimento médio em DAP de eucalipto plantado em 1998, nos tratamentos com resíduo (S/RES) e sem resíduo da colheita anterior (C/RES), em Mogi Guaçu (M) e São Miguel Arcanjo, (SM), SP.

Quando se enfatizar a necessidade do uso de toda a biomassa produzida na geração de energia, deve-se atentar para a sustentabilidade de produção dos sítios. No caso da retirada dos resíduos da colheita, os nutrientes exportados deverão ser repostos pela adição de adubos químicos ou orgânicos. Como pode ser observado na Tabela 1, a aplicação do resíduo celulósico e de cinzas, nas doses estudadas, se equivalem à manutenção dos resíduos da colheita. Em

termos de DAP, o uso dos resíduos da indústria aumentou o crescimento das árvores, que se tornou mais evidente no quarto ano após o plantio (2002). A manutenção de parte dos resíduos da colheita (galhos menores que 3 cm) com as maiores doses do resíduo celulósico e da cinza (N + 2R) não proporcionou maior crescimento das árvores quando comparado com o tratamento S/RES + 2R, em que todo o resíduo da colheita foi retirado.

**Tabela 1.** Crescimento médio das árvores de eucaliptos, plantados em 1998, com e sem resíduos de colheita e/ou adição de resíduo celulósico, em solo de textura média, em MogiGuaçu, SP.

Tratamento	Idade (ano)						
	1	2	3	4	2	3	4
	Altura (m)				DAP (cm)		
S/RES	4,3	10,7	19,2	22,9	7,6	11,0	12,1
C/RES	5,2	12,6	21,1	24,0	8,5	12,6	13,1
Normal	4,4	11,7	20,3	24,1	8,6	11,8	13,0
N + R	4,8	12,0	21,3	25,7	9,3	12,8	14,0
N + 2R	4,7	12,5	21,5	24,7	9,2	13,3	14,0
S/RES + 2R	4,9	12,8	21,8	26,6	9,5	13,1	14,4

É preciso salientar que as diferenças de crescimento do eucalipto nestes diferentes tratamentos, quanto ao manejo dos resíduos, sejam da colheita ou da indústria, envolvem um aspecto importante em termos de custos de produção. A manutenção de todo o resíduo da colheita na superfície do solo não tem custos adicionais, enquanto o uso de parte destes resíduos para geração de energia envolve transporte deste material até o ponto de consumo. Da mesma forma, o uso dos resíduos da indústria também envolve os custos de transporte da fábrica até a área de plantio. A combinação dos dois trará o benefício da geração de energia a partir dos resíduos da colheita e o descarte dos resíduos industriais em substituição parcial à adubação química.

## Referências

DEDECEK, R. A.; BELLOTE, A. F. J.; MENEGOL, O. Influence of residue management and soil tillage on second rotation *Eucalyptus* growth. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, n. 74, p. 9-17, 2007.

LACEY, S. T.; RYAN, P. J.; HUANG, J.; WEISS, D. J. **Soil physical property change from forest harvesting in New South Wales**. Sydney: State Forests of New South Wales, Research Division, 1994. 81 p. (State Forest New South Wales. Research paper, 25).

RAB, M. A. Changes in physical properties of a soil associated with logging of *E. regnans* forest in Southern Australia. **Forest Ecology Management**, v. 70, n. 1/3, p. 215-229, 1994.

RODRIGUES, C. M.; BELLOTE, A. F. J.; DEDECEK, R. A.; GOMES, F. S. Alterações na nutrição e na produtividade de *Pinus taeda* L. provocadas pela aplicação de resíduo celulósico. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 51, p. 131-143. 2005.

SHETRON, S. G.; STUROS, J. A.; PADLEY, E.; TRETIN, C. Forest soil compaction: effect of multiple passes and loadings on wheel track surface soil bulk density. **Northern Journal Applied Forest**, v. 5, n. 2, p. 120-123, 1988.

### Comunicado Técnico, 221

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 (2008): conforme demanda

Ministério da Agricultura,  
 Pecuária e Abastecimento



### Comitê de Publicações

**Presidente:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Secretária-Executiva:** Elisabete Marques Oaida  
**Membros:** Álvaro Figueredo dos Santos, Dalva Luiz de Queiroz Santana, Edilson Batista de Oliveira, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Maria Augusta Doetzer Rosot, Sérgio Ahrens

### Expediente

**Supervisão editorial:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Revisão de texto:** Mauro Marcelo Berté  
**Normalização bibliográfica:** Elizabeth Câmara Trevisan  
**Editoração eletrônica:** Mauro Marcelo Berté