



COMUNICADO
TÉCNICO

436

Colombo, PR
Outubro, 2019



Doses de cinza de madeira como fonte de K, Ca e Mg em solos sob plantio de pínus no Oeste Catarinense

Itamar Antonio Bognola
Shizuo Maeda
Márcia Toffani Simão Soares
João Bosco Vasconcellos Gomes

Doses de cinza de madeira como fonte de K, Ca e Mg em solos sob plantio de pínus no Oeste Catarinense

Itamar Antonio Bognola, Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Shizuo Maeda**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Márcia Toffani Simão Soares**, Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **João Bosco Vasconcellos Gomes**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

A disposição de resíduos de processo industrial é um dos grandes desafios das empresas de celulose e papel. O seu uso como insumo para o plantio florestal é uma forma interessante de disposição, uma vez que resolve o problema legal, ambiental e financeiro de disposição, ao mesmo tempo que contribui para a reposição de nutrientes retirados com a colheita florestal, reciclando nutrientes e mantendo ou melhorando a fertilidade do solo e a capacidade produtiva do sítio florestal.

Os solos comumente utilizados para os plantios florestais, como alguns Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos, principalmente, apresentam limitada reserva de nutrientes quando submetidos a intensas explorações florestais e ou quando expostos à erosão e lixiviação, podendo resultar em quedas drásticas na qualidade do sítio. Essa tendência pode ser minimizada pela combinação da aplicação de fertilizantes químicos e práticas de manejo florestal, que incluem a aplicação de resíduos

industriais e urbanos (Pritchett, 1979; Cole, 1981, Balbinot Junior et al., 2014).

Nesse contexto, pela sua composição química, as cinzas de biomassa vegetal, ainda pouco utilizadas na agricultura como fonte de nutrientes, podem produzir importantes mudanças nas propriedades químicas e físicas do solo como, por exemplo, elevação dos níveis de pH, Ca, Mg e K trocáveis, P extraível, CTC, redução dos teores de Al trocável e melhoria substancial da capacidade de agregação das partículas do solo, entre outros benefícios (Osaki; Darolt, 1991; Gonçalves; Moro, 1995; Balbinot Junior et al., 2014). No manejo tradicional para correção da acidez, redução do Al e fornecimento de Ca e Mg vale-se da aplicação de calcário dolomítico, enquanto para o fornecimento de K, a fonte mais utilizada é o cloreto de potássio.

O objetivo desse trabalho foi estimar doses de cinza de biomassa florestal para elevar os teores de Ca, Mg, Ca+Mg e K trocáveis às faixas de teores considerados médios para o cultivo de *Pinus taeda* L. no oeste de Santa Catarina,

conforme calibração apresentada por Manual (2016). Para isso, cinco doses de cinza de biomassa florestal (0; 10; 20; 40 e 80 Mg ha⁻¹) foram aplicadas superficialmente em maio de 2006, em parcelas experimentais demarcadas em área comercial de *Pinus taeda*, com três anos de idade, no talhão Aroeira, localizado no distrito de Campina da Alegria, município de Vargem Bonita, SC, pertencente à Celulose Irani SA. O solo da área experimental é um LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, A húmico, textura argilosa, com capacidade de troca de cátions na camada 0-20 cm superior a 15 cmol_c dm⁻³. Em 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2017 e 2018 foram coletadas amostras

de solo para caracterização do efeito da aplicação da cinza conforme Silva (2009). Com base nos valores obtidos em cada coleta foi estimada a média aritmética dos teores de K, Ca, Mg, Ca+Mg, Al, para o pH em CaCl₂, saturação por bases e do Al e a relação Ca/Mg, sendo os dados submetidos à análise de regressão (Figuras 1, 2 e 3). Com base nas equações obtidas foram estimadas as doses de cinza de madeira a serem aplicadas para atingimento dos teores mínimos e máximos das faixas média para cada nutriente estudado (Tabela 1). Os dados da composição química da cinza estudada são apresentados na Tabela 2.

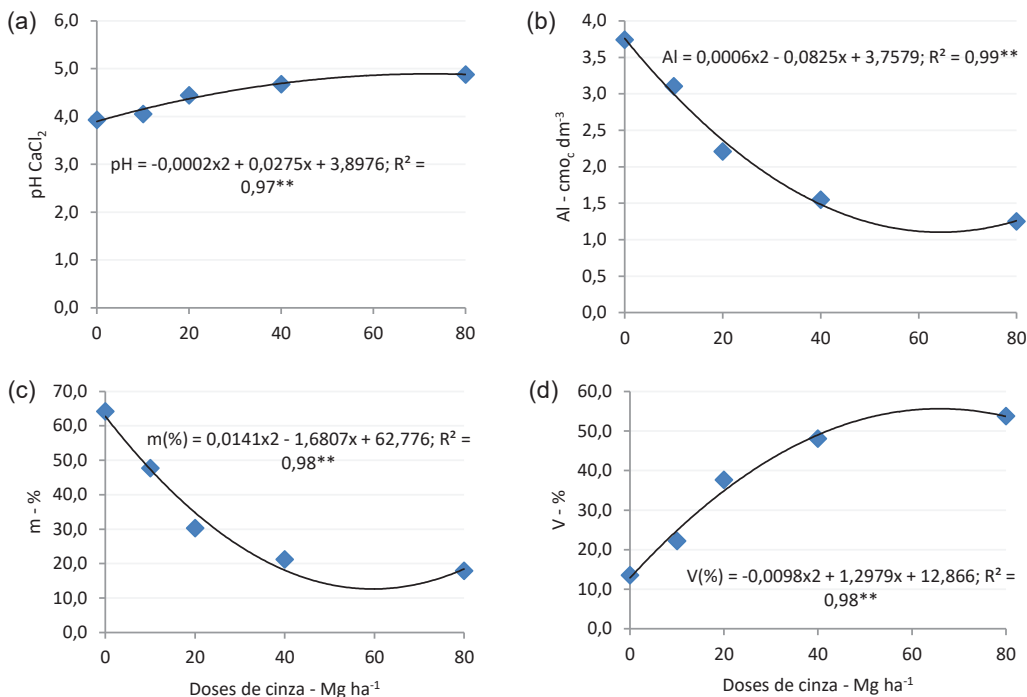


Figura 1. Relações entre (a) pH CaCl₂, (b) Al-cmol_c dm⁻³, (c) saturações por Al e (d) por bases e doses de cinza de madeira em LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura argilosa em Vargem Bonita, SC.

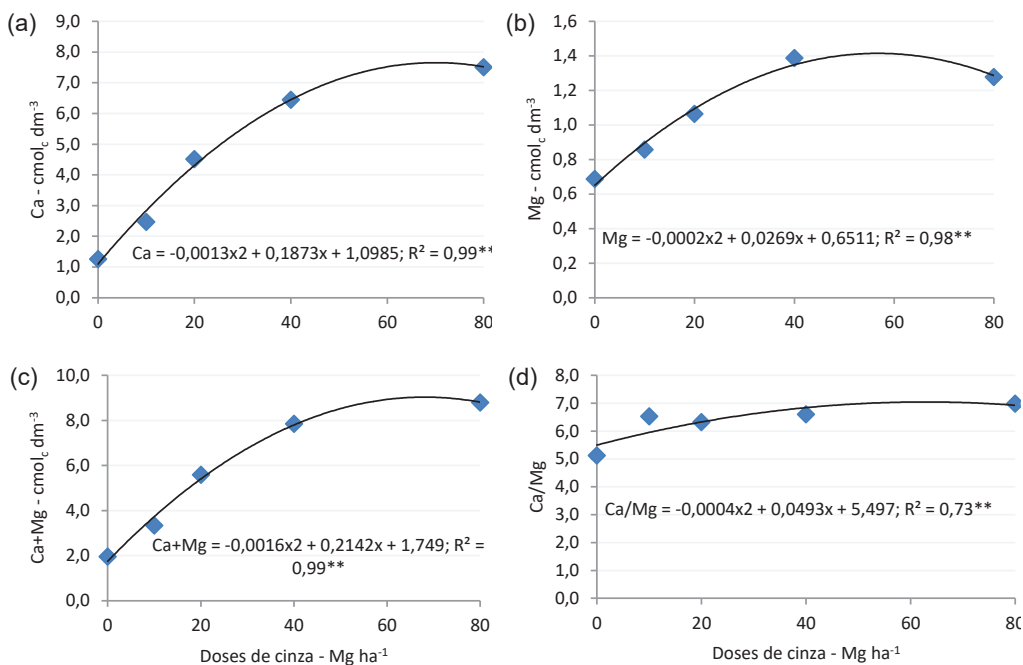


Figura 2. Relações entre (a) Ca, (b) Mg, (c) Ca+Mg, (d) Ca/Mg e doses de cinza de madeira em LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura argilosa em Vargem Bonita, SC.

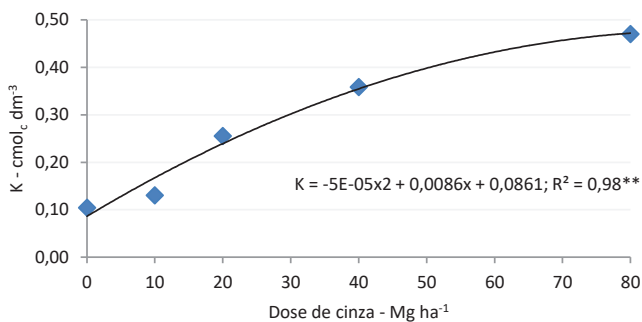


Figura 3. Relações entre K e doses de cinza de madeira em LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura argilosa em Vargem Bonita, SC.

Tabela 1. Interpretação dos teores de K, Ca e Mg trocáveis do solo* da camada 0-20 cm, da área experimental, talhão Aroeira, Distrito de Campina da Alegria, Vargem Bonita, SC.

Níveis/ faixas críticas	K			Ca	Mg	Ca+Mg
	Faixas de CTC**					
	>15,0	5,10 - 15,0	≤5,0			
 cmol _c dm ⁻³					
Muito baixo	<0,08	≤0,05	≤0,04			
Baixo	0,08 - 0,15	0,05 - 0,10	0,04 - 0,08	≤2	≤0,5	≤2,5
Médio	0,16 - 0,23	0,11 - 0,15	0,09 - 0,12	2,1 - 4,0	0,6 - 1,0	2,7 - 5,0
Alto	0,24 - 0,46	0,16 - 0,31	0,13 - 0,23	>4,0	>1,0	>5,0
Muito alto	>0,46	>0,31	>0,23			

* Manual... (2016); **Capacidade de troca de cátions (pH 7,0) em cmol_c dm⁻³.

Tabela 2. pH, carbono orgânico (CO) e teores totais de matéria orgânica e nutrientes na cinza utilizada no estudo.

pH CaCl ₂	CO	MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
 %						
10,40	18,54	38,90	0,72	1,06	2,19	7,94	1,04

Em função de seu caráter alcalino, a aplicação da cinza de madeira nas doses estudadas promoveram aumentos no pH, saturação por bases e nos teores de Ca, Mg, K e Ca+Mg, e reduções no teor de Al e de sua saturação, com efeitos quadráticos (Figuras 1 e 2).

As doses estimadas com bases nas equações apresentadas nas Figuras 2 e 3, para a elevação dos teores de K, ao nível mínimo e máximo da faixa de teor médio no solo estudado, que apresentava CTC (pH 7,0) maior do que 15 cmol_c dm⁻³ foram, respectivamente, 9 Mg ha⁻¹ e 19 Mg ha⁻¹, e o valor médio 14 Mg ha⁻¹; para o Ca as doses estimadas foram, respectivamente, 5,5 Mg ha⁻¹ e 18 Mg

ha⁻¹ e a dose média 11,8 Mg ha⁻¹, para o Mg as doses foram, respectivamente, 0,5 Mg ha⁻¹ e 15 Mg ha⁻¹ e a dose média 7,8 Mg ha⁻¹ e para Ca+Mg as doses foram, respectivamente, 4,5 Mg ha⁻¹ e 17,5 Mg ha⁻¹ e a dose média 11 Mg ha⁻¹ (Tabela 3).

A aplicação de 9 Mg ha⁻¹ da cinza de biomassa estudada, valor estimado para elevar o teor de K para o nível inferior da faixa de teor médio para o nutriente (Tabela 3), atenderia a necessidade para a elevação dos teores de K, Ca, Mg e Ca+Mg, na camada 0-20 cm do solo, para a faixa de teores médios, sem extrapolar à faixa considerada, para qualquer um dos três nutrientes estudados.

Tabela 3. Doses de cinza de madeira (base seca) para alcance dos teores trocáveis mínimos e máximos de K, Ca e Mg da faixa média de suficiência em LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura argilosa em Vargem Bonita, SC.

Elemento	Doses de cinzas (Mg ha ⁻¹)		
	Nível inferior	Nível superior	Média
K	9,0	19,0	14,0
Ca	5,5	18,0	11,8
Mg	0,5	15,0	7,8
Ca+Mg	4,5	17,5	11,0

Na Tabela 4 são apresentadas as quantidades estimadas de K, Ca e Mg com a aplicação das doses de cinza de madeira e as concentrações potenciais dos mesmos na camada 0-20 cm, considerando a contribuição total dos nutrientes presentes na cinza aplicada,

Tabela 4. Quantidades totais de nutrientes aplicadas e teores potenciais K, Ca e Mg na camada 0-20 cm, resultantes da aplicação das doses de cinza de madeira.

Nutrientes	Doses aplicadas (Mg ha ⁻¹)			
	10	20	40	80
 kg ha ⁻¹			
K	182	364	728	1456
Ca	794	1588	3176	6352
Mg	104	208	416	832

Teores potenciais (cmol _c dm ⁻³)				
K	0,23	0,47	0,93	1,86
Ca	1,98	3,96	7,92	15,85
Mg	0,43	0,86	1,71	3,42

mostrando o potencial do material estudado para correção da fertilidade do solo e ao fornecimento de Ca, Mg e K para as plantas.

A cinza de madeira aplicada foi eficiente na elevação dos teores trocáveis de K, Ca, Mg e Ca+Mg. Para o alcance dos níveis mínimo e máximo da faixa de teor médio na camada 0-20 cm do solo, são necessários a aplicação de, respectivamente, 9 Mg ha⁻¹ e 19 Mg ha⁻¹ para a correção do teor de K; 5,5 Mg ha⁻¹ e 18 Mg ha⁻¹ para a correção do teor de Ca, respectivamente, para o Mg as doses são, respectivamente, 0,5 Mg ha⁻¹ e 15 Mg ha⁻¹, e para correção do teor de Ca+Mg as doses são, respectivamente, 4,5 Mg ha⁻¹ e 17,5 Mg ha⁻¹ de cinza de madeira. A aplicação de 9 Mg ha⁻¹ da cinza estudada atende a necessidade de fornecimento dos nutrientes estudados, elevando seus teores para as suas faixas de teores médios.

Referências

- BALBINOT JUNIOR, A. A.; VEIGA, M. da; FONSECA, J. A. da; VOGT, G. A.; ALBUQUERQUE, J. A.; OLIVEIRA COSTA, E. R. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em Cambissolo Háplico e seu efeito no solo e no cultivo de plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 336-344, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000100034>
- COLE, D. W. Nutrient cycling in world forest. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 17., Kyoto, 1981. **Proceedings...** Ibaraki: Japanese IUFRO Congress Committee, 1981. p. 139-160.
- GONÇALVES, J. L. de M.; MORO, L. Efeitos da cinza de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis*

e avaliação financeira. **IPEF**, n. 48/49. p. 18-27, 1995.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016. 376 p.

OSAKI, F.; DAROLT, M. F. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. *Revista do Setor*

de Ciências Agrárias, v. 11, n. 1-2, 1989/1991. Disponível em: <www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/darolt_qualcinzasv.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

PRITCHET, W. L. **Properties and management of forest soils**. New York: John Wiley, 1979. 500 p.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,
Caixa Postal 319
83411-000, Colombo, PR, Brasil
Fone: (41) 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Versão digital (2019)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Florestas

Presidente

Patrícia Póvoa de Mattos

Vice-Presidente

José Elidney Pinto Júnior

Secretária-Executiva

Neide Makiko Furukawa

Membros

Cristiane Aparecida Fioravante Reis,

Krisle da Silva, Marilice Cordeiro Garrastazu,

Valderês Aparecida de Sousa, Annete Bonnet,

Alvaro Figueredo dos Santos,

Guilherme Schnell e Schühli,

Marcelo Franca Arco-Verde

Supervisão editorial/Revisão de texto

José Elidney Pinto Júnior

Normalização bibliográfica

Francisca Rasche

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Neide Makiko Furukawa

Fotos:

Itamar Antonio Bognola