

Biossólido aumenta produtividade de eucaliptos

Fábio Poggiani e Paulo Henrique Muller da Silva *



F. POGGIANI/USP, ESALQ

Aplicação de biossólidos em plantações de eucalipto; Itatinga, SP

Na conferência Rio+10, recentemente realizada em Johannesburgo, África do Sul, houve consenso entre todos os países quanto à necessidade de se estabelecer metas globais para a implementação de saneamento básico e tratamento de esgotos. Se essa diretriz for concretizada, cada vez mais lodo deverá ser produzido pelas estações de tratamento de esgoto (ETEs), estimulando a busca de uma destinação adequada para esse resíduo. Infelizmente, na maioria das cidades brasileiras, os esgotos não são tratados, mas lançados diretamente nos

corpos d'água, causando graves problemas de poluição. Também a Agenda 21 Brasileira, em sua área temática intitulada Agricultura Sustentável, incentiva o uso do lodo de esgoto, devidamente tratado (biossólido), como adubo orgânico, desde que não haja prejuízos ao ambiente (Guedes, 2005).

A reciclagem dos dejetos humanos nos agroecossistemas tem uma tradição milenar, no oriente e no ocidente. Atualmente, países fortemente desenvolvidos e industrializados destinam grande proporção dos resíduos resultantes do

tratamento do esgoto para áreas agrícolas e florestais. Pode-se citar como exemplos a França (58%), a Itália (33%), a Suíça (45%) e a Noruega (58%). Apesar disso, a maior parte do lodo gerado no Brasil ainda é destinada a aterros sanitários, os quais, além de perpetuarem a geração de poluentes, têm elevados custos operacionais. Portanto, uma das alternativas mais viáveis e promissoras de uso para o lodo de esgoto tratado (biossólido) é sua aplicação em plantações florestais, que se destinam apenas à produção de madeira.

Com essa finalidade, uma pesquisa coordenada pelo Departamento de Ciências Florestais da ESALQ está sendo desenvolvida na Estação Experimental de Itatinga, patrocinada pela Sabesp, Fapesp, Finep/Prosab e CNPq, incluindo também uma rede experimental constituída pelas empresas florestais que integram o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Ipef) – quais sejam, Ripasa, Duratex, Suzano, International Paper do Brasil, Bahia Sul, Votorantim e Eucatex –, localizadas em diversas regiões do Estado de São Paulo (Figura 1). Trata-se de um programa pioneiro no Brasil, que integra vários pesquisadores da ESALQ, do Cena e da Sabesp e uma dezena de pós-graduandos de mestrado e doutorado. O incremento na produção de madeira, bem como os eventuais problemas associados à utilização de biossólido, como as concentrações elevadas de nitratos e metais pesados, vêm sendo monitorados desde 1998, por meio de sub-projetos específicos que integram esse projeto temático.

Os principais experimentos desenvolvidos em Itatinga em solos de baixa fertilidade, representativos das áreas onde se pratica a silvicultura comercial, consistem na aplicação de doses crescentes de biossólidos ao solo em plantações de eucaliptos, de até 40 t/ha, na forma de torta (úmido) ou de *pellets* (seco), produzidos principalmente na ETE de Barueri da Sabesp da Região Metropolitana de São Paulo. Esses biossólidos apresentam características físico-químicas e sanitárias definidas e monitoradas. Os resultados principais evidenciam que os biossólidos, quando adicionados ao solo dos plantios florestais, aumentam o teor de matéria orgânica e a fertilidade do solo, principalmente em relação aos elementos nitrogênio, fósforo, cálcio e zinco (Rocha et al., 2004), e elevam também os teores de nutrientes nas folhas (Guedes et al., 2003).

Em talhão de *Eucalyptus grandis* plantado em 1998, aos 6,8 anos de idade,

FIGURA 1 | LOCAIS DA REDE EXPERIMENTAL QUE VISA A AVALIAR O USO DO BIOSSÓLIDO EM PLANTACÕES FLORESTAIS



observou-se que o volume de material lenhoso produzido, no tratamento com 10 t/ha de biossólido úmido tratado com cal e complementado com potássio, foi 57% superior à “testemunha” e 12% superior ao tratamento com a adubação mineral, usualmente aplicada nos plantios das empresas florestais da região (Figura 2). Em 2002, a Sabesp passou a secar termicamente o biossólido tratado na ETE de Barueri e o disponibilizou na forma de *pellets*, com granulação semelhante à dos adubos químicos. Em abril de 2003, foi implantado, na Estação Experimental de Itatinga, um novo ensaio em parcelas de *Eucalyptus grandis* tratadas com doses crescentes dos biossólidos seco e úmido, aplicados às linhas de plantio, visando a avaliar comparativamente seu efeito sobre o crescimento das mudas.

O resultado obtido, 19 meses após o plantio, evidenciou que os tratamentos com aplicação dos dois tipos de biossólido foram semelhantes entre si, mas significativamente superiores aos demais, visto que a “testemunha” apresentou um volume de madeira de 21 m³/ha, o tratamento com adubo comercial 46 m³/ha e os tratamentos com 20 e 30 t/ha de biossólido atingiram um volume de 50 m³/ha. Concluiu-se portanto que a aplicação dos biossólidos influenciou de maneira positiva o crescimento dos eucaliptos,

servindo como fonte de nutrientes. Observou-se ainda que o ciclo biogeoquímico foi estimulado pela adição dos biossólidos, com incremento significativo da produção de folhagem, aumentando a matéria orgânica e melhorando a fertilidade do solo.

O nitrogênio e os metais pesados contidos nos biossólidos adicionados às parcelas experimentais também vêm sendo monitorados quanto à movimentação, no perfil do solo e nos tecidos das plantas. Estudos efetuados por Andrade (1999) e Velasco Molina (2004), respectivamente aos 12 e 55 meses após a aplicação de biossólido, assinalam que, embora a aplicação em quantidades superiores a 20 t/ha tenha resultado no aumento dos teores de nitrogênio total no solo, até 1 metro de profundidade, esse incremento não supõe riscos ambientais diferentes dos derivados, quando se utiliza a fertilização mineral.


A aplicabilidade do biossólido da ETE de Barueri, SP, está sendo estudada também por uma equipe de pesquisadores que integra o convênio internacional Cirad (França)/ESALQ USP, coordenada por Jean-Paul Laclau. Essa equipe tem avaliado os estoques e as transferências de nutrientes, em parcelas experimentais de eucalipto, adubadas com fertilizantes minerais e com biossólido, dando ênfase especialmente à movimentação

do nitrogênio no solo. Os objetivos principais da pesquisa são: 1) estabelecer uma curva de resposta do *Eucalyptus grandis* à aplicação de nitrogênio; 2) calcular o balanço de entrada/saída de nutrientes no solo; 3) avaliar o impacto das doses de adubação com fertilizantes químicos e com o biofósforo sobre os recursos hídricos; 4) modelar os principais fluxos de água e nutrientes no ecossistema. Os elementos químicos que percolam no solo com a água da chuva são amostrados por meio de lisímetros (coletores de água do solo), enterrados a diferentes profundidades, até 3 m. As amostras de água são analisadas semanalmente e permitem estimar a quantidade de nutrientes absorvidos pelas raízes dos eucaliptos, bem como os nutrientes lixiviados com a água da chuva.

Esses pesquisadores observaram que, após a adubação, as concentrações na solução do solo dos elementos adicionados via fertilizantes (K, Cl, NH₄, SO₄, Ca, Mg) aumentaram e se traduziram em uma elevação da soma dos cátions. Esses aumentos foram observados na profundidade de 15 cm, entre abril e maio (cerca de 80 mg/l de nitratos nos tratamentos com adubo mineral e também com biofósforo) e se transmitiram na

profundidade de 50 cm, entre agosto e setembro (cerca de 60 mg/l de nitratos). Todavia, o fluxo de água transportando esses nutrientes ainda não chegou à profundidade de 1 metro (Maquere et al., 2005). A viabilidade de utilização do biofósforo é avaliada por meio de estudos econômicos, visando a determinar o potencial de aplicabilidade do biofósforo como fertilizante, nas áreas florestadas ao redor da ETE de Barueri, SP.

No final do primeiro semestre de 2005, foram instalados na Estação Experimental de Itatinga novos experimentos, para testar o efeito dos biofósforos produzidos nas estações de tratamento de esgoto Parque Novo Mundo e São Miguel da Sabesp (Região Metropolitana de São Paulo). Foi implantado um experimento com *Eucalyptus citriodora*, que visa a avaliar o efeito da aplicação do biofósforo na produção de óleos essenciais extraídos das folhas, considerando o grande aumento de biomassa foliar já constatado, quando se aplica o biofósforo. Concluindo, pode-se dizer que a aplicação de biofósforo em culturas agrícolas e florestais tem despertado interesse crescente, em vista do incremento na produção de madeira e da possível economia de fertilizantes minerais, principalmente de

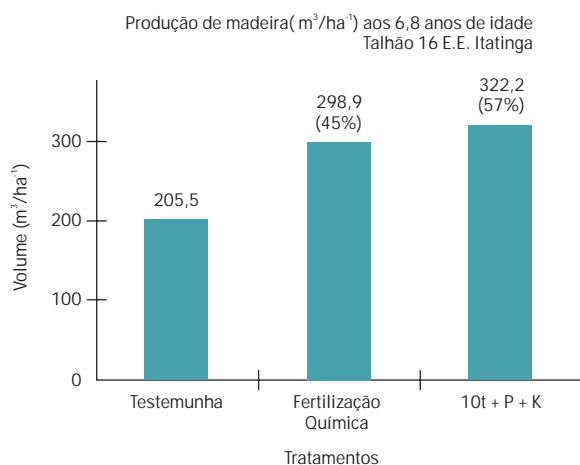
adubos nitrogenados, proporcionada pelo método. É preciso lembrar porém que a legislação sobre o uso de biofósforos na agricultura ainda se encontra em fase final de regulamentação por parte do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). 

***Fábio Poggiani** é professor do Departamento de Ciências Florestais da USP ESALQ (fpoggian@esalq.usp.br) e **Paulo Henrique Muller da Silva** é pós-graduando do Programa de Pós-graduação em Recursos Florestais da USP ESALQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. A. *Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de Eucalyptus grandis após aplicação de biofósforo da ETE de Barueri*. 1999. 65 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- GUEDES, M. C. *Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biofósforo) sobre latossolo cultivado com Eucalyptus grandis*. 2005. 154 p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- GUEDES, M. C.; POGGIANI, F.; BENEDETTI, V. Efeito do lodo de esgoto (biofósforo) sobre a produção e decomposição do folheto de *Eucalyptus grandis* e sobre o retorno de nutrientes ao solo, em Itatinga-SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Qualidade, produtividade e usos múltiplos da floresta. São Paulo: SBEF, 2003.
- MAQUERE, V.; LACLAU, J. P.; GONÇALVES, J. L. M.; MOREIRA, R. M.; PICCOLO, M. C.; KRUSHE, A. V.; POGGIANI, F.; LIMA, W. P.; STAPE, J. L.; RANGER, J. E. Evolução da composição química das águas durante a transferência em plantações de eucaliptos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: Solos, Sustentabilidade e Qualidade Ambiental, 30., 17-22 julho de 2005, Recife, PE, Brasil, SBCS.
- ROCHA, G. N.; GONÇALVES, J. L. M.; MOURA, I. M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biofósforo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 340-357, 2004.
- VELASCO MOLINA, M. *Nitrogênio e metais pesados em latossolo e eucalipto cinquenta e cinco meses após a aplicação de biofósforo*. 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FIGURA 2 | PRODUÇÃO COMPARATIVA DE MADEIRA NAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DE *EUCALYPTUS GRANDIS*, COM FERTILIZAÇÃO QUÍMICA E ADIÇÃO DE 10 t/ha DE BIOSSÓLIDO



Fonte: Modificado de Guedes (2005)