

Efeito de biossólido no crescimento inicial de *Corymbia citriodora*

The biosolid effect at the *Corymbia citriodora* initial growing

Paula Vergili Pérez^{1(*)}
Ubirajara Contro Malavasi²
Marlene de Matos Malavasi³
Aletéia Lang⁴
Karine Zachow⁵

Resumo

Este trabalho avaliou os efeitos da adição de doses de biossólido no desenvolvimento inicial de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson. Utilizaram-se as doses: 0, 10, 20, 30 e 40 Mg ha⁻¹ com incorporação destas à camada superficial de 20 cm. Foram avaliados os seguintes parâmetros nas épocas 60, 120, 180, 240 e 300 dias após o transplante: altura das plantas, número de folhas, diâmetro do coleto, área foliar, biomassa seca radicular e aérea, índice de Dickson e eficiência nutricional. A análise dos resultados indicou que a viabilidade de uso está entre 30 e 40 Mg ha⁻¹, pois seus efeitos estão demonstrados positivamente no comprimento da planta (média dos incrementos igual a 38,85 cm), número de folhas (média dos incrementos igual a 43,9 folhas), assim como para diâmetro de coleto e biomassa seca aérea. Devido às evidências na redução do acúmulo de biomassa seca radicular decorrente da aplicação de doses crescentes do biossólido, a dose de 10 Mg ha⁻¹ destacou-se obtendo a maior média, e indicando uma prioridade na estratégia de crescimento da espécie de rápido crescimento. A recomendação da dose 30 Mg ha⁻¹ que pode reduzir gastos em transporte e em aplicação comparativamente à dose 40 Mg ha⁻¹.

Palavras-chave: lodo de esgoto; uso agroflorestal; alocação de carbono.

1 MSc.; Engenheira Agrônoma; Faculdade Dinâmica das Cataratas; Endereço: Rua Jorge Sanwais, 1470, CEP: 85.856-040, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil; E-mail: paula_agronoma@hotmail.com (*) Autor para correspondência.

2 PhD; Engenheiro Florestal; Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; E-mail: biramalavasi@yahoo.com.br

3 PhD; Engenheira Agrônoma; Professora Associada da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE; E-mail: marlenemalavasi@yahoo.com.br

4 MSc. Engenheira Agrônoma da empresa Sanetran-Saneamento Ambiental S/A.; E-mail: teialang@yahoo.com

5 Especialista; Engenheira Agrônoma; Mestranda em Agronomia no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná; E-mail: kare_za@hotmail.com

Abstract

This essay aimed to evaluate the effects of the addition of biosolids doses in the initial development of the *Eucalyptus citriodora* Hook. For this experiment it was utilized doses of biosolids equivalents at 0, 10, 20, 30 and 40 Mg ha⁻¹. With their incorporation to a superficial layer of 20 cm. The parameters evaluated on 60, 120, 180, 240 and 300 days after the transplant were: plants length; number of leaves, foliar area, colon diameter and aerial and radicular dry biomasses. The analysis of the results pointed that the viability of the use is between the doses 30 e 40 Mg ha⁻¹, because their effects are positively demonstrated in the parameters: plant length (increases average between 30 e 40 Mg ha⁻¹ equal to 38,85 cm) and number of leaves (increases average between 30 e 40 Mg ha⁻¹ of 43,9 leaves, higher than other treatments that got an average equal to 35,62 leaves), as well as in the colon diameter and aerial and dry biomass. Evidences on the reduction of the radicular dry biomass accumulation with the application of increasing doses of biosolid, the dose 10 Mg ha⁻¹ stood out, because this got the average higher (99,12g) than the other treatments (31,48), indicating a priority in the growing strategy of the fast development specie, which commercial interest is emphasized by the production of wood and leaves, implies a recommendation of doses of 30 Mg ha⁻¹ that is able to reduce expenses in transport and in application comparatively to a doses of 40 Mg ha⁻¹.

Key words: sewer mud; agroforestry use; carbon allocation.

Introdução

A alta concentração demográfica e a urbanização levam a uma maior geração de esgotos sanitários acarretando aumento de resíduos produzidos nas estações de tratamento de esgoto. Esses resíduos, denominados de lodo de esgoto, dependendo de seu destino final, podem gerar problemas ecológicos e sanitários. A maior parte do lodo gerado no Brasil ainda é destinada a aterros sanitários que, além de elevados custos, podem causar também problemas sociais.

Com a contínua geração de resíduos e a escassez de áreas apropriadas e disponíveis para a construção de aterros sanitários próximos às cidades, o destino final do lodo de esgoto não é sustentável. No entanto,

existe a possibilidade da reutilização da parte sólida biossólido aproveitando a carga de nutrientes e transformando-o em um produto nutricionalmente útil ao vegetal (TSUTIYA, 2000).

O biossólido possui características orgânicas com teores razoáveis de nutrientes para as plantas, sendo empregado em vários países como fertilizante e condicionador de solos, e culturas florestais como pinus e álamo (FARIA, 2007). No Brasil, as culturas com alto potencial para o uso do biossólido como fornecedor de nutrientes são: pupunha, milho, café, cana-de-açúcar, pinus e eucalipto (CHIBA, 2005; SILVÉRIO, 2004; SOARES et al., 2002). Assim, a dispersão do biossólido em povoamentos florestais possui a conveniência de a produção não servir para a

alimentação humana ou animal, diminuindo os riscos de contaminação (BRASIL, 2006).

As plantações florestais são áreas adequadas para a produção de madeira, fixação de CO₂, e ciclagem de resíduos orgânicos. Contudo, o uso do bissólido depende da espécie, das características do resíduo, e das condições edafo-climáticas (POGGIANI; BENEDETTI, 1999). Os povoamentos de eucaliptos podem receber o biossólido devido ao ciclo curto e à extensa área cultivada. A recomendação de doses do biossólido depende da espécie e da demanda (IPEF, 2007).

A *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson é uma das espécies mais utilizadas em escala produtiva destinada à produção de óleo vegetal essencial, mobiliário, estruturas, postes, e dormentes (IPEF, 2007). O ensaio objetivou quantificar os efeitos da adição crescente de biossólido no desenvolvimento inicial de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação no município de Marechal Cândido Rondon (PR), com altitude de 420 m e coordenada geográfica de 54° 04' 12" W e 24° 33' 40" S. O clima da região é o Cfa segundo a classificação de Koppen com verões quentes (temperatura média superior a 22°C), com tendência à concentração de chuvas e invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C) e precipitação média anual de 1.500 mm.

As sementes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson foram originárias do Instituto de Pesquisas

Florestais procedentes do município de Restinga (SP), talhão T36, lote RE16, AP5F1 com germinação de 90,99%. A semeadura em dezembro de 2006 foi executada individualmente em tubetes de 50 cm³ preenchidos com substrato comercial e dispostos em bandejas de 176 perfurações sobre bancadas de cimento, recebendo água diariamente, e 25 mg dm⁻³ de N dissolvido em 1,4 L de água via irrigação semanalmente. Para o controle da mosca-branca foram realizadas três pulverizações com produto à base de endossulfan, e duas pulverizações à base de imidacloprid com dosagens de 1,5 L ha⁻¹ em 200 L de H₂O para cada produto respectivamente, com intervalo de dez dias entre aplicações conforme incidência dos insetos.

O biossólido foi obtido da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Vila Shalon município de Foz do Iguaçu (PR), com aproximadamente quatro meses a partir da finalização do processo de higienização e estabilização (Tabela 1), enquanto que o solo foi o Latossolo Vermelho Distroférico (Tabela 2), proveniente da camada de 0 a 20 cm de área cultivada com milho e soja em rotação.

As mudas transplantadas foram selecionadas respeitando os preceitos de Carneiro (1995) de acordo com a altura (15 a 20 cm) e o diâmetro do coleto (>2 mm). As mudas selecionadas foram transplantadas para 75 tubos de polivinil-carbonato (PVC) com 65 cm de altura e 15 cm de diâmetro, preenchidos com uma camada de 2 cm de pedrisco no fundo e completados com solo peneirado.

O ensaio foi implantado num delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 5 formado por cinco doses de biossólido e cinco épocas de avaliação com

Tabela 1. Caracterização química do bio sólido utilizado no experimento

N	P	K	Ca	Mg	pH (CaCl ₂)		
------(g Kg ⁻¹)-----							
15,75	2,73	0,15	53,75	1,65	9,95		
Fe	Cu	Mn	Zn	Cd	Cr	Ni	Pb
------(mg Kg ⁻¹)-----							
1.563,0	161,0	73,0	130,0	ND	ND	206	ND

Notas: ND= abaixo do limite de detecção do método utilizado.

* Valores totais expressos em base seca.

Tabela 2. Características químicas do solo utilizado no experimento.

P	MO	pH CaCl ₂		V	Al	
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	0,01 mol L ⁻¹		------%-----		
58,58	25,97	4,75		37,75	5,20	
H + Al	Al ⁺³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC
-----Cmol _c dm ⁻³ -----						
7,52	0,25	0,45	3,20	0,91	4,56	12,08

Nota: P, K e Micronutrientes – Extrator Mehlich; ** Al, Ca e Mg – KCl 1 mol L⁻¹; *** H + Al – pH SMP (7,5).

três repetições (tubos) para cada combinação de dose e época de avaliação. Os tratamentos com aplicação do bio sólido basearam-se nos trabalhos de Freier (2002), Vega et al. (2004), Guedes e Poggiani. (2003), e Vaz et al. (2002). A mistura do bio sólido com o solo foi realizada com o uso de uma betoneira que permaneceu em funcionamento por dois minutos para cada tratamento.

As doses utilizadas foram a testemunha somente Latossolo Vermelho Distroférico e solo com adição de 10, 20, 30 e 40 Mg ha⁻¹ de bio sólido base seca. A avaliação do desenvolvimento das mudas com análise destrutiva foi executada aos 60, 120, 180, 240 e 300 dias após a data do transplante (DAT) em 15 tubos aleatoriamente selecionados em cada DAT. A quantificação incluiu a altura da muda, o número de folhas, a área foliar com Área Meter modelo AM 100 (Analytical Development Company Limited), o diâmetro do coleto, e a biomassa seca aérea e radicular em estufa com circulação de ar forçado a 65°C até peso constante. Adicionalmente, a

eficiência nutricional, relação entre o peso da biomassa seca foliar e teor de nutriente (N, P, K, Ca e Mg) foi quantificada através de análise foliar aos 300 DAT de três folhas por muda retiradas do terço apical da folhagem (IPEF, 2005).

A análise dos resultados foi executada com os incrementos das variáveis mensuradas e o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000); quando da detecção de diferença estatística significativa, realizou-se o teste de Scott-Knott para comparação das médias a 5% de probabilidade. Os coeficientes de utilização biológica foram comparados com o teste de Tukey para as médias com a mesma confiabilidade.

Resultados e Discussão

A análise de variação com os incrementos revelou interação significativa entre as doses do bio sólido e as épocas de avaliação para a altura (F=2,169; P=0,0191), número de folhas (F=2,752; P=0,0032), diâmetro do

coleto ($F=1,992$; $P=0,0327$), e biomassa seca radicial ($F=1,857$; $P=0,0490$) das mudas. O desdobramento da interação dos incrementos em altura (Tabela 3) e diâmetro do coleto (Tabela 4) revelou que o efeito do biofósforo no crescimento foi detectado com a avaliação realizada aos 180 DAT. Com os incrementos em altura, as doses de 20 e 30 $Mg\ ha^{-1}$ resultaram em incrementos estatisticamente semelhantes, enquanto que com os do diâmetro, a semelhança estatística foi verificada com as três maiores doses na avaliação realizada aos 300 DAT. Esses resultados comparam-se aos de Tsutiya (2001) com *Eucalyptus grandis* que observou que doses maiores de 35 $Mg\ ha^{-1}$ de biofósforo na base seca da ETE de Barueri

a partir dos 22 meses de plantio causaram decréscimo no volume cilíndrico da planta, e aos de Freier (2002) com a mesma espécie.

Os incrementos no número de folhas (Tabela 5) mostraram alteração na avaliação aos 240 DAT onde apenas as mudas que receberam 10 ou 30 $Mg\ ha^{-1}$ de biofósforo não apresentaram redução no número de folhas. Nascimento et al. (2006) relataram que o efeito da adubação com biofósforo em mamona (*Ricinus communis* L.) só foram significativas 150 dias após a emergência. Trigueiro e Guerrini (2003) concluíram que a utilização de até 50 % de biofósforo no substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* é viável e promissor.

Tabela 3. Incrementos da altura (cm) em mudas de *Corymbia citriodora* em função da dose de biofósforo. Marechal Cândido Rondon – PR, 2007/2008

Épocas de avaliação (Dias após o transplante)	Incremento no comprimento da planta (cm)				
	Doses				
	0 $Mg\ ha^{-1}$	10 $Mg\ ha^{-1}$	20 $Mg\ ha^{-1}$	30 $Mg\ ha^{-1}$	40 $Mg\ ha^{-1}$
60	47,23 a	51,00a	53,00a	53,00a	47,33a
120	36,40 a	39,53a	41,00a	41,00a	43,00a
180	45,33 a	51,00a	23,00b	23,00b	48,00a
240	22,36b	26,66b	48,00a	48,00a	28,26b
300	40,66 a	17,26b	38,90a	38,90a	17,80b

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Tabela 4. Incrementos em diâmetro do coleto (mm) em mudas de *Corymbia citriodora* em função da dose de biofósforo. Marechal Cândido Rondon – PR, 2007/2008

Épocas de avaliação (Dias após o transplante)	Incremento em diâmetro do coleto (mm)				
	Doses				
	0 $Mg\ ha^{-1}$	10 $Mg\ ha^{-1}$	20 $Mg\ ha^{-1}$	30 $Mg\ ha^{-1}$	40 $Mg\ ha^{-1}$
60	4,66 a	5,33 a	5,33 a	5,00 a	5,00 a
120	0,76 a	-0,56a	0,53 a	-0,16 a	-0,43a
180	9,06 a	7,60 a	4,26 b	9,06 a	7,10 a
240	1,96 b	3,96 b	7,60 a	2,86 b	5,30 a
300	1,63 a	3,41a	0,62 a	2,09 a	0,92 a

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

A análise dos incrementos da área foliar em mudas de *Corymbia citriodora* revelou efeito para doses do biossólido ($F = 4,51$; $P = 0,003$) e épocas de avaliação ($F = 6,66$; $P = 0,0001$). Em relação às doses, os incrementos em área foliar nas mudas que receberam 40 Mg ha^{-1} de biossólido ($15.674,18 \text{ mm}^2$) foram menores que os das mudas que receberam todas as outras doses (média de $63.584,89 \text{ mm}^2$). O efeito da época de avaliação indicou que a média dos incrementos quantificados aos 60 DAT ($94.430,20 \text{ mm}^2$) foi duas vezes maior que a de todas as outras épocas ($43.895,89 \text{ mm}^2$). Aparentemente, a redução na área foliar foi compensada com a manutenção de um maior número de folhas nas mudas de *Corymbia citriodora* que receberam 40 Mg ha^{-1} de biossólido. Um aumento da área foliar implica aumento da superfície sintetizadora (OLIVEIRA, 1995).

Em relação ao incremento da biomassa seca aérea de *Corymbia citriodora*, houve efeito das épocas de avaliação ($F = 14,808$; $P = 0,00$). A média dos incrementos calculados aos 240 e 300 DAT ($27,58 \text{ g planta}^{-1}$) foram maiores que as médias

dos incrementos calculados aos 120 e 180 DAT ($20,25 \text{ g planta}^{-1}$) que, por sua vez, foram maiores que aqueles incrementos calculados para 60 DAT ($5,21 \text{ g planta}^{-1}$). Esses resultados contrastam com os de Freier (2002) que não encontrou diferenças significativas para o fator dose, tanto na primeira como na segunda avaliação. Porém, Freier reportou diferença entre os modos da disposição do biossólido (incorporado ou não incorporado). A aplicação não incorporada apresentou maiores médias de peso em relação à aplicação incorporada do biossólido. Garcia et al (2010) reportaram que um aumento das doses de biossólido até 75 Mg ha^{-1} proporcionou aumento da área foliar, massa seca total, razão de área foliar e das taxas de crescimento relativo e absoluto em mudas de *Eucalyptus grandis*.

Diferentemente dos resultados encontrados neste ensaio, Guedes et al. (2006) com *Eucalyptus grandis* e doses crescentes de biossólido de 10 a 160 Mg ha^{-1} , durante 12 meses, obtiveram diferença significativa entre as doses, exceto entre a de 10 Mg ha^{-1} e a testemunha. Os autores retromencionados justificaram que esse efeito ocorreu pelos

Tabela 5. Incrementos do número de folhas em mudas de *Corymbia citriodora* em função da dose de biossólido. Marechal Cândido Rondon – PR, 2007/2008

Épocas de avaliação (Dias após o transplante)	Incremento no número de folhas				
	Doses				
	0 Mg ha^{-1}	10 Mg ha^{-1}	20 Mg ha^{-1}	30 Mg ha^{-1}	40 Mg ha^{-1}
60	51,66a	64,00a	53,33 a	80,00a	46,00a
120	54,63a	24,00a	81,03 a	31,66a	58,63 a
180	110,03 a	59,66a	126,36 a	46,30a	140,30 a
240	-5,30a	60,63a	-58,03 b	25,00a	-95,66 b
300	-20,33 b	-45,66 b	-21,66 b	-19,66 b	126,33 a

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-

menores teores de C e P no solo, observados nas colunas onde foi aplicada a dose de 10 Mg ha⁻¹.

O desdobramento da interação com os incrementos da biomassa seca radicial (Tabela 6) indicou diferenças detectadas nas avaliações aos 120 e 240 DAT, quando as mudas que receberam 40 Mg ha⁻¹ expressaram maior incremento (99,12g planta⁻¹ e 52,68g planta⁻¹, respectivamente) em relação às demais doses.

Entretanto, aos 240 DAT, a dose de 30 Mg ha⁻¹ foi semelhante à maior dose utilizada, apresentando incremento de 21,24 g. Freier (2002) obteve diferença entre as doses da primeira avaliação onde a dose de 24 Mg ha⁻¹ apresentou média maior

relacionados na tabela 7 demonstram variação da eficiência nutricional através do coeficiente de utilização biológica de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio mas independente da dose de biofertilizante aplicado.

Os teores foliares de potássio foram semelhantes para todas as doses de biofertilizante; entretanto, o teor deste elemento na dose de 0 Mg ha⁻¹ foi tanto quanto os tratamentos de 10 e 30 Mg ha⁻¹. Este efeito foi justificado por Poggiani (1999) como “efeito diluição”, ou seja, apesar de as plantas possuírem um maior teor de potássio em sua biomassa foliar, ele se diluiu nesta biomassa, resultando em menor concentração.

Tabela 6. Incrementos em biomassa seca radicial (g) em mudas de *Corymbia citriodora* em função da dose de biofertilizante. Marechal Cândido Rondon – PR, 2007/2008

Épocas de avaliação (Dias após o transplante)	Incremento na biomassa radicial (g)				
	Doses				
	0 Mg ha ⁻¹	10 Mg ha ⁻¹	20 Mg ha ⁻¹	30 Mg ha ⁻¹	40 Mg ha ⁻¹
60	1,74a	4,61a	8,75 a	22,67a	41,30a
120	-0,81b	2,14b	10,47b	22,65b	99,12a
180	-0,92a	3,19a	10,87 ^a	21,21a	28,43a
240	1,51b	7,53b	15,36b	21,24ab	52,68a
300	3,08a	9,72a	10,70a	10,83a	34,15a

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

em relação à de 6 Mg ha⁻¹, mas não diferiu estatisticamente das demais doses.

Segundo Bettiol et al. (2000), os povoamentos de eucalipto têm capacidade de estocar, em sua biomassa aérea e radicial, a maior parte dos nutrientes disponíveis em solos de baixa fertilidade, porém o compartimento composto pelas folhas é o que melhor reflete o seu estado nutricional (IPEF, 2005). Os valores da eficiência nutri-

cional relacionados na tabela 7 demonstram variação da eficiência nutricional através do coeficiente de utilização biológica de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio mas independente da dose de biofertilizante aplicado. As doses 30 e 40 Mg ha⁻¹ comparadas às outras doses nos demais nutrientes, demonstraram maior viabilidade de uso, pois seus coeficientes de utilização biológica ficaram próximos aos maiores valores obtidos mesmo absorvendo quantidades semelhantes às demais doses. No entanto, a dose de 30 Mg ha⁻¹ é recomendada em função dos menores gastos com transporte e aplicação comparativamente à dose de 40 Mg ha⁻¹.

Tabela 7. Coeficiente de utilização biológica de N, P, K, Ca e Mg em folhas de *Corymbia citriodora* em função da dose de biossólido aos 300 DAT. Marechal Cândido Rondon – PR, 2007/2008

Doses	Biomassa seca foliar (g)	Coeficiente de utilização biológica Nutrientes				
		N	P	K	Ca	Mg
0 Mg ha ⁻¹	14,26	8,75 (1,63a)	1,83 (7,80a)	22,50 (0,63a)	12,35 (1,15a)	4,10 (3,48a)
10 Mg ha ⁻¹	13,67	8,75 (1,56a)	2,35 (5,81a)	22,05 (0,62a)	12,90 (1,06a)	4,00 (3,41a)
20 Mg ha ⁻¹	13,61	10,50 (1,29a)	1,73 (7,86a)	23,70 (0,57a)	16,25 (0,83a)	3,90 (3,49a)
30 Mg ha ⁻¹	14,97	9,62 (1,55a)	2,38 (6,29a)	23,70 (0,63a)	15,50 (0,96a)	3,40 (4,40a)
40 Mg ha ⁻¹	15,60	9,62 (1,62a)	1,97 (7,92a)	26,65 (0,58a)	18,80 (0,83a)	4,40 (3,54a)

(1) Os números entre parênteses indicam a eficiência de utilização de nutrientes [Biomassa seca foliar (g)/ Massa de nutriente absorvido (g Kg⁻¹)]

(2) Os números que não estão entre parênteses indicam a massa de nutriente absorvido (g Kg⁻¹).

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

Entretanto o compartimento composto pelas folhas é o que melhor reflete o estado nutricional das árvores, com relação positiva entre a disponibilidade de nutrientes no solo e seus teores nas folhas, relação esta que afeta diretamente a produtividade. E o conhecimento do conteúdo de nutriente na copa, como estoque estratégico, explica o rápido crescimento do eucalipto. Do ponto de vista de eficiência nutricional, o melhor crescimento de um genótipo pode ser decorrente de sua maior capacidade de absorção de nutrientes do solo ou de sua maior eficiência em utilizar o nutriente absorvido na produção de matéria seca (IPEF, 2005).

A seleção de indivíduos com maior eficiência nutricional poderá significar: economia em fertilizantes e manutenção da produtividade florestal do sítio por um período maior como também, adequação do genótipo, referente às suas exigências nutricionais, à capacidade de sustentabilidade do sítio (IPEF, 2005).

Evidências na redução do acúmulo de massa seca radicular com a aplicação de doses crescentes do biossólido indicam uma prioridade na estratégia de crescimento de uma espécie de rápido desenvolvimento. A dose de 40 Mg ha⁻¹ não favoreceu o crescimento em área foliar, o que recomenda a dose de 30 Mg ha⁻¹ por reduzir gastos com transporte e aplicação comparativamente à dose de 40 Mg ha⁻¹.

Conclusões

A utilização de biossólido na fertilização de *Corymbia citriodora* mostrou ser promissora. Os resultados indicaram que, dentre as doses de biossólido utilizadas, a viabilidade de uso recai entre as de 30 e 40 Mg ha⁻¹ em virtude dos efeitos no comprimento de planta, número de folhas, diâmetro do coleto, e massa seca aérea nas condições edafo-climáticas do ensaio. Não houve efeito da dose do biossólido no coeficiente de utilização biológica de N, P, K, Ca e Mg.

Referências

BETTIOL, W.; CAMARGO, A. O. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2000. 312p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de esgotos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. DOU, Brasília, 30 de ago. 2006, 32p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2006>. Acesso em: 08 set.2007.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.

CHIBA, M. K. **Uso de lodo de esgoto na cana-de-açúcar como fonte de nitrogênio e fósforo: parâmetros de fertilidade do solo, nutrição da planta e rendimento da cultura**. 2005. 143f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2005.

FARIA, L. C. **Uso de lodo de esgoto (biossólido) como fertilizante em eucaliptos: demanda potencial, produção e crescimento das árvores e viabilidade econômica**. 2007. 106f. (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2007.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR para windows: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. 2000. São Carlos. **Anais...** São Carlos: SSP/SIB. 2000. p. 255-268.

FREIER, M. **Crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook com adubação de lodo de esgoto**. Marechal Cândido Rondon. 2002. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon – PR, 2002.

GUEDES, M. C.; POGGIANI, F. Variação dos teores de nutrientes foliares em eucalipto fertilizado com biossólido. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.63, p.188 – 201. 2003.

GARCIA, G. O.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C.; NAZÁRIO, A. A.; REIS, E. F. Crescimento de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de biossólidos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 87-94. 2010.

GUEDES, M. C.; ANDRADE, C. A.; POGGIANI, F.; MATIAZZO, M. E. Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n. 2, p. 267-280, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. **Lodo de esgoto tratado (biossólido) em plantações florestais**. Disponível em: <<http://www.ipef.br>>. Acesso em: 11 jan. 2007a.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. *Corymbia citriodora Hill & Johnson (Eucalyptus citriodora Hook)*. Disponível em: <<http://www.ipef.br>>. Acesso em: 11 jan. 2007b.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. 427p.

NASCIMENTO, M. B. H.; LIMA, V. L. A.; BELTRÃO, N. E. M, SOUZA, A. P.; FIGUEIRÊDO, I. C. M. ; LIMA, M. M. Uso de biossólido e de água residuária no crescimento e desenvolvimento da mamona: crescimento e desenvolvimento. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, n.1/2, p.1001-1007, 2006.

POGGIANI, F.; BENEDETTI, V. Aplicabilidade do lodo de esgoto urbano em plantações de eucaliptos. **Revista Silvicultura**, [S.I.], n.80, p. 48 – 51, 1999.

OLIVEIRA, E. L. **Efeito do estresse hídrico sobre características da cultura do pimentão** (*Capsicum annuum*, L.). 1995, 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 1995.

SILVÉRIO, J. Uso agrícola do lodo de esgoto, da matéria orgânica do lixo urbano e de resíduos industriais. **O Agrônomo**, Campinas, v.1, n.56, p. 5-8, 2004.

SOARES, M. T. S.; GONÇALVES, J. L. M.; ALVAREZ, L.; MELFI, A. J.; TEIXEIRA, C. M; FEIGI, B. J. Uso de biossólido em povoamentos de eucalipto em solos degradados e não degradados: transferência de nitrogênio. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais... SOBRAGE** 2002. p. 221 – 223.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo: SBS, 2006. 106p.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.64, p. 150-162. 2003.

TSUTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental de uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2000. p. 69-105.

TSUTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de biossólidos. In: TSUTIYA, M. T.; CAMPARINI, J. B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; DE CARVALHO, P. C. T.; MELFI, A. J.; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. (Eds.) **Biossólidos na agricultura**. São Paulo, SABESP, 2001. cap.5, p.133-180.

VAZ, S. M. L.; GONÇALVES, M. J. L. Crescimento inicial e fertilidade do solo em um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Sitientibus**, n.26, p. 151-174. 2002. Disponível em: <<http://www.uefs.br/sitientibus/edicoes/26.htm>>. Acesso em: 3 fev. 2008.

VEGA, F.V.A.; BOVI, M.L.A.; BERTON, R.S.; GODOY JUNIOR, G.; CEMBRANELLI, M. A. R. Aplicação de biossólido na implantação da cultura da pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.131-135. 2004.