

Análise inicial do super clone de eucalipto adubado com lodo de efluente suíno

Elaino Paula Ribeiro¹, Joiran Luiz Magalhães¹, Arthur Almeida Rodrigues^{2*}, Douglas Almeida Rodrigues¹, Marcelo Alves Frazão¹, Cassia Lino Rodrigues²

¹Universidade de Rio Verde, Fazenda Fontes do Saber, CP 104b, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil

²Instituto Federal Goiano, Rod. Sul Goiana Km 01, CP 66, CEP 75.901-970, Rio Verde, GO, Brasil

*Autor correspondente:
arthuralmeidaeng@gmail.com

Termos para indexação:

Adubação orgânica
Biossólido
Híbrido

Index terms:

Organic manure
Biosolids
Hybrid

Histórico do artigo:

Recebido em 12/05/2015
Aprovado em 14/10/2015
Publicado em 31/12/2015

doi: 10.4336/2015.pfb.35.84.913

Resumo - A geração de dejetos suínos aumenta gradativamente, resultando em preocupação com o destino final desse produto. Este trabalho teve como objetivo a análise do comportamento inicial do super clone de eucalipto (AEC 1528), adubado com lodo suíno em comparação à adubação química. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições, sendo estes com volumes: 0; 1,25; 2,5; 5 L de biossólido e adubação química. A irrigação foi com água proveniente de poço da Universidade de Rio Verde, aumentando a quantidade de acordo com o crescimento da planta. Aos 120 dias, avaliou-se a altura da planta, diâmetro do caule, relação diâmetro do caule/altura da planta, peso da matéria verde, peso da matéria seca, peso da raiz, área foliar e mortalidade. O lodo de efluentes suínos acarretou aumento significativo em relação à altura da planta, peso da matéria verde e peso da matéria seca. Para as demais características, o uso do lodo foi semelhante à adubação química para o híbrido de eucalipto nos diferentes volumes utilizados. Observou-se, que a aplicação de lodo da suínocultura é uma alternativa eficaz para o uso como adubo em plantios de eucalipto.

Initial analysis of the *Eucalyptus* super clone fertilized with swine wastewater sludge

Abstract - The generation of waste has gradually increased due to the large swine production and with this comes the concern about the final destination of the product. This study aimed to analyze the initial behavior of *Eucalyptus* super clone (AEC 1528), fertilized with swine sludge and compared to chemical fertilizer. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments and 3 replications, with the volumes: 1.25, 2.5, 5 liters; 0 liters of sewage sludge and chemical fertilizer. The plants were irrigated with water from a well at the Rio Verde University, increasing the amount according to plant growth. After 120 days, we evaluated the height of the plants, stem diameter, relation between stem diameter and plants height, weight of the fresh matter, weight of the dry matter, root weight, leaf area and mortality. There were significant differences in relation to plant height, the fresh matter weight and the dry matter weight. For the other characteristics there was no negative influence with the use of different volumes of sewage sludge in eucalypts hybrid. It was observed that, the application of biosolids (sludge from swine) is an effective alternative fertilizer in eucalypt plantations.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de suínos do mundo, ocupando o quarto lugar, com um rebanho superior a 37 milhões de animais. A produção de carne suína é de 3.488 Mil ton (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, 2012).

O estado de Goiás destaca-se no cenário nacional pela participação na produção total de suínos, com investimento de empresas nacionais e multinacionais (Andrade, 2007).

De acordo com a indústria Brasil Foods S.A. (BRF)¹ (comunicação pessoal), indústria alimentícia de aves e suínos instalada no município de Rio Verde, GO, sudoeste goiano, são registradas 202 granjas que trabalham em parcerias, sendo 163 granjas de terminação (suínos para abate), com uma capacidade para 4.000 suínos cada granja e 39 granjas de matrizes/leitão (reprodução de suínos), com uma capacidade para 2.200 suínos por granja.

A suinocultura contribui com geração de empregos diretos e indiretos, aumentando o desenvolvimento econômico brasileiro (Mielle, 2006). Entretanto, com o crescimento, a suinocultura também pode contribuir de forma negativa, principalmente com a produção em grande escala, onde são gerados enormes volumes de resíduos, que podem causar problemas ambientais, devido à falta de planejamento (Bortoli et al., 2009).

O dejetos suíno é composto por restos de ração, água dos bebedouros, urina, fezes e pelos, equivalendo, em média, de 5% a 8% do peso do animal (Vivan et al., 2010). A forma mais simples e eficiente para tratamento dos dejetos são as lagoas de tratamento, com boa redução em volume e impactos e baixo custo (Jasper et al., 2007). O subproduto gerado no tratamento de efluentes é denominado lodo, que após tratado recebe a denominação biossólido (Barbosa & Tavares Filho, 2006).

Segundo Barreiros et al. (2007), a crescente demanda por melhores condições ambientais tem exigido de empresas públicas e privadas a definição de políticas ambientais mais avançadas, incluindo o tratamento de efluentes. A quantidade de efluentes tratados tende a aumentar, o que resulta em aumento da quantidade de biossólido.

A utilização de biossólidos e efluentes, como o da suinocultura, promovem ganhos para a silvicultura,

sendo possível reduzir o uso de fertilizantes químicos e ainda aumentar a produtividade com o uso deste substrato alternativo (Pelissari et al., 2009).

Culturas como o café, pupunha, milho, cana-de-açúcar, pinus e eucalipto têm alto potencial de absorver os nutrientes com o uso de biossólido (Soares et al., 2002; Silvério, 2004; Chiba, 2008).

Com seu crescimento rápido e fácil adaptação em solos pobres ou ricos em nutrientes em diferentes condições ambientais, o eucalipto é uma das espécies florestais mais plantadas no Brasil (Azevedo & Quirino, 2006). O plantio de eucalipto teve início para que a Companhia Paulista de Estradas de Ferro usasse como dormentes dos trilhos. Com os incentivos fiscais para reflorestamento, indústrias de celulose e siderúrgicas intensificaram o plantio de eucalipto a partir dos anos 1960 (Hasse, 2006).

O plantio de eucalipto no Brasil totalizou em 2011, uma área de 4.873.952 ha com um crescimento de 2,5% comparado a 2010. No estado de Goiás, a área plantada de eucalipto totalizou 59.624 ha em 2011 (Anuário..., 2012).

De acordo com a Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO)² (comunicação verbal), situada no município de Rio Verde, sudoeste goiano, com atividade principal de esmagamento de soja, incluindo secagem e armazenamento, sua área plantada de eucalipto é de 4.830 ha, sendo que 300 ha é do híbrido super clone (*Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*) plantados desde outubro de 2011.

Urograndis é o híbrido mais utilizado das espécies de eucalipto que, controlado, permite a união das características para geração segregante de *E. urophylla* e *E. grandis* (Abad, 2000). Os híbridos de *E. urophylla* e *E. grandis* respondem por 11% de plantios florestais de eucalipto no Brasil (Silva & Matos, 2003).

Considerando a importância do híbrido de eucalipto e do potencial do biossólido de dejetos de suínos, este trabalho teve por objetivo verificar o comportamento inicial do híbrido de eucalipto super clone (AEC-1528), fertilizado com lodo proveniente da suinocultura em diferentes volumes.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade de Rio Verde (campus Fazenda Fontes do Saber), localizada

¹Informação fornecida por telefone por J. M. Pauli da empresa BRF, em 18 de abril de 2013.

²Informação fornecida por telefone por U. S. Oliveira da COMIGO, em 20 de abril de 2013.

no município de Rio Verde, GO, cujas coordenadas são: Longitude 50° 57' 59" O e Latitude 17° 46' 30" S, com altitude média de 784 m.

O experimento consistiu na adição de diferentes volumes de lodo proveniente de lagoas de suinocultura em recipientes preenchidos previamente com Latossolo Vermelho distrófico, com capacidade total de 18 L. Foram adicionados os seguintes volumes: 5 L (27,78% de biossólido); 2,5 L (13,89%); 1,25 L (6,94%); tratamento controle sem lodo e e tratamento sem lodo com adubação química. O tratamento controle só conteve solo, e o tratamento com adubação mineral consistiu da aplicação de 200 g da fórmula NPK (4:30:10) +

micronutrientes. Cada litro de lodo de suinocultura pesa, em média, 448,5 g, e cada litro de solo tem 860 g.

O experimento teve início no dia 09/05/2012. Na ocasião, todas as latas foram preenchidas com solo até 5 cm da borda superior da lata; adicionou-se o volume de lodo após a retirada da quantidade de solo para inclusão do volume correspondente aos tratamentos com lodo, sendo então feita a homogeneização do solo com o lodo suíno.

Cada parcela foi formada por cinco mudas do híbrido de eucaliptos *Urograndis* AEC 1528 (super clone), com idade de 90 dias e o experimento foi conduzido por delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes encontrados no solo, em Rio Verde, GO.

pH	Ca (CaC ²)	Mg	Al	H+Al	K	K	PMel	S	MO
B	Fe	Mn	Zn	Co	Na	Cu			
5,10	0,73	0,23	0,04	2,80	0,05	19,6	3,07	16,73	20,00
0,23	62,85	14,83	0,57	1,44	2,0	4,60			

Onde: (PMel) fósforo obtido pela metodologia de Mehlich; (MO) matéria orgânica.

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes encontrados no lodo proveniente de dejetos de suínos, em Rio Verde, GO.

N	P	K	Ca	Mg	S(SO ₄)
2,45	9,15	1,02	5,55	0,70	0,49
	Fe	Mn	Cu	Zn	
5017,5	1188,0	563,3	13031,3		

As análises químicas do solo e do lodo de suinocultura encontram-se nas Tabela 1 e 2, respectivamente.

A irrigação foi feita diariamente as 17 h, durante os 120 dias do experimento. O experimento começou com irrigação de 250 mL, aumentado no dia 19/07/2012 para 300 mL, em função das plantas apresentarem sinais de déficit hídrico. Uma semana após (26/07/2012), foi alterada para 400 mL e no dia 10/08/2012, em função do crescimento das mudas, aumentou-se a quantidade para 500 mL, permanecendo nesse volume até o término do experimento. A água utilizada foi proveniente do poço da Universidade de Rio Verde. A análise da água utilizada na irrigação encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Características químicas da água do poço da Universidade de Rio Verde utilizada na irrigação do clone de eucalipto, em Rio Verde, GO.

Características químicas	Concentração
pH	7,00
Condutividade Elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1}$)	142,0
DQO (Mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	39
DBO5 (mg L ⁻¹ de O ₂)	23,40
Nitrogênio total (mg L ⁻¹ de N)	0,18
Nitrogênio amoniacal (mg L ⁻¹ de NH ₄)	0,04
Fósforo (mg L ⁻¹ de P)	0,83
Nitrato (mg L ⁻¹ de NO ₃)	0,47

Onde: (DQO) demanda química de oxigênio; (DBO5) demanda bioquímica de oxigênio durante 5 dias.

Após 120 dias, contado a partir do dia do plantio, mediu-se a altura de cada planta, em cm, com auxílio de uma trena, considerada do nível do solo até a ponta do caule principal da planta. O diâmetro do caule foi medido com paquímetro manual, aproximadamente 2 cm acima do nível do solo, em cm. A partir dos dados medidos, foi calculada a relação diâmetro do caule/altura da planta.

Para a determinação do peso da matéria verde, em g, foram colhidas duas plantas de cada parcela, cortadas próximo ao solo e pesadas, logo após a poda, em balança analítica com duas casas decimais.

A área foliar foi obtida retirando-se todas as folhas de duas plantas de cada parcela e digitalizando-as no programa Quantroot, o qual desenvolve uma planilha com a área total de cada digitalização. Para o cálculo da área total de cada planta, foram somados os totais das digitalizações. O resultado foi dado em cm².

As plantas colhidas foram secas em estufa com circulação forçada, em sacos de papel, por um período de 3 dias (72 h), até atingir peso constante a uma temperatura de 65 °C e, posteriormente pesadas, em balança com duas casas decimais, em laboratório, para obtenção do peso de matéria seca, em g.

As raízes correspondentes às duas plantas colhidas foram lavadas com água corrente, retirando-se todo o solo e levadas à estufa com circulação forçada, em sacos de papel, durante 72 h a uma temperatura de 65 °C e, em seguida, pesadas em balança com duas casas decimais, para determinação do peso das raízes, em g.

A mortalidade foi calculada pela diferença entre o número total de plantas de cada parcela e o número de plantas vivas na mesma parcela.

As características avaliadas foram submetidas à análise estatística, sendo utilizado o programa estatístico

SISVAR (Ferreira, 2011), para os testes de regressão, para o fator diluição (tratamento controle; 1,25 L; 2,5 L; 5 L), e comparação de média, para o fator concentração e adubação química.

Resultados e discussão

O resumo das análises de variância das variáveis estudadas está apresentado na tabela 4. A diluição do lodo de dejetos de suínos resultou em efeito significativos na altura da planta, relação diâmetro do caule/altura da planta, peso de matéria verde e seca e peso de raízes. No entanto, para as características diâmetro do caule, área foliar e mortalidade, não foram observadas diferenças entre os tratamentos controle (sem lodo de dejetos de suínos), adubação química e os tratamentos com lodo de suinocultura (1,25 L, 2,5 L e 5 L). Os maiores coeficientes de variação (CV) foram observados para as características mortalidade, área foliar, diâmetro do caule e peso das raízes, enquanto que os CV das características peso de matéria verde e de matéria seca ficaram próximo a 14% e para as características altura da planta e relação diâmetro do caule/altura da planta ficaram próximo a 7%. Esses valores são considerados de baixa magnitude, proporcionando uma análise segura dos dados (Judice, 2002).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as características: altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), relação diâmetro do caule/altura da planta (DC/AP), área foliar (AF), peso de matéria verde (PMV), peso de matéria seca (PMS), peso de raízes (PR) e mortalidade (M) em função da diluição do lodo de dejetos de suinocultura, em Rio Verde, GO.

FV	G L	QM							
		AP	DC	DC/AP	AF	PMV	PMS	PR	M
DILUIÇÃO	4	249**	7,81	0,0008**	1.930.707,63	5.780,69**	654,20**	270,0*	0,06
Erro	8	31	13,38	0,0001	838.468,60	494,80	66,37	39,5	0,06
CV (%)		7,4	35,9	5,9	39,6	14,9	14,8	28,0	387,3

** e* Significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Observou-se diferenças significativas para as variáveis altura da planta, relação diâmetro do caule/altura da planta, peso da matéria verde e da matéria seca e peso de raízes (Tabela 5). A variável altura das plantas apresentou o melhor resultado com o tratamento de 2,5 L de lodo suíno, enquanto não foram observadas diferenças entre tratamentos com adição de lodo de suinocultura ou adubação química para peso de matéria verde e de matéria seca. O pior resultado para todas as variáveis

foi observado com o tratamento controle, exceto para peso de raízes, que apesar de não ser o valor médio mais baixo, não diferiu estatisticamente dos piores resultados observados para essa variável.

Os resultados corroboram com os dados obtidos por Magalhães (2008), que observou menor área de raízes e maior peso de matéria seca, trabalhando com eucalipto irrigado com águas residuárias de frigorífico de bovinos, e maior altura de plantas irrigadas com águas residuária da estação de tratamento de esgotos urbanos.

Semelhante ao observado neste trabalho, Vanin (2012), trabalhando com lodo suíno como adubo em eucalipto Urograndis 3281 (GG100), também observou maior eficiência para a característica altura da planta com a adição 5 L do lodo.

Aplicando-se a regressão para a característica altura da planta, demonstrou-se uma tendência quadrática e efeitos significativos a 1% (Figura 1), onde a maior eficiência da altura da planta foi próximo aos 2,5 L de lodo suíno.

Tabela 5. Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), relação diâmetro do caule/altura da planta (DC/AP), área foliar (AF), peso da matéria verde (PMV), peso da matéria seca (PMS), peso das raízes (PR) e Mortalidade (M) das mudas de eucalipto em função das diluições no solo de lodo de suinocultura em comparação com a adubação química, em Rio Verde, GO.

Doses	AP	DC	DC/AP	AF	PMV	PMS	PR	M
Controle	64,20 c	9,66 a	0,151 b	1259,24 a	74,72 b	29,84 b	20,00 b	0,00 a
1,25	80,26 ab	9,56 a	0,168 ab	2605,37 a	166,93 a	64,72 a	18,96 b	0,00 a
2,50	85,53 a	9,33 a	0,159 b	2809,30 a	169,06 a	64,69 a	20,04 b	0,00 a
5,00	79,60abc	9,21 a	0,162 b	1699,32 a	147,74 a	52,72 ab	14,19 b	0,00 a
A.Q	67,46 bc	13,03 a	0,194 a	3182,18 a	187,26 a	61,77 a	38,82 a	0,33 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade

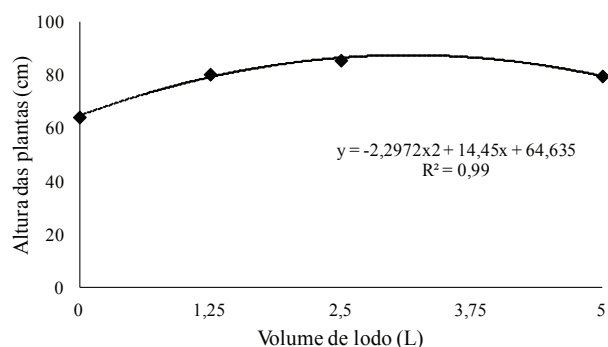


Figura 1. Altura da planta em função do volume de lodo de suínos aplicado em mudas de Urograndis, em Rio Verde, GO.

Magalhães (2008) observou maior altura de plantas de eucaliptos irrigados com água residuárias da ETE urbana e maior peso de matéria verde e de matéria seca de eucaliptos irrigados com águas residuárias ETE de frigorífico de bovino.

Resultados semelhantes foram obtidos por Campos & Alves (2008), em estudo sobre a influência do lodo de esgoto na recuperação de algumas propriedades físicas de um solo degradado onde observaram que os tratamentos com a utilização do lodo de esgoto promoveram maior crescimento das plantas de eucalipto. Trabalhando com mudas de *Acacia mangium* e *A. auriculiformis*, Cunha

A altura da planta é um importante parâmetro de análise, pois plantas com deficiência de nutrientes apresentam desenvolvimento insatisfatório, afetando diretamente o seu crescimento (Augusto et al., 2007). Segundo Gomes et al. (2003), a variável altura da planta pode ser utilizada de modo único para estimar a qualidade das mudas, por ser de fácil obtenção e por não ser um método definitivo.

et al. (2006) também observaram bom desenvolvimento das mudas quando utilizando o substrato composto de lodo de esgoto 100%, em comparação com outros substratos.

A incorporação de 50% de biossólidos ao substrato como componente para produção de mudas de eucalipto, resultaram em crescimento das mudas semelhante ao tratamento com substrato comercial, como relatado por Trigueiro & Guerrini (2003). Com resultado semelhante, Harrison et al. (2003), estudando a reciclagem de resíduos sólidos industriais e urbanos em reflorestamento, concluíram que esses resíduos podem resultar em maior resposta de crescimento das plantas e efeito mais duradouro que a adubação química. No entanto, Vaz & Gonçalves (2002) observaram que a aplicação de 10 ton ha⁻¹ de biossólido resultou em crescimento semelhante ao obtido com a fertilização mineral, quando trabalharam com crescimento inicial em um povoamento de *E. grandis* fertilizado com biossólido, aos 24 meses de idade.

Para a característica peso matéria verde, observou-se efeitos significativos a 1% e uma tendência quadrática (Figura 2).

Trabalhando com plantas irrigadas com água de ETE urbana, ETE frigorífico bovino e ETE de esmagadora de soja, Magalhães (2008) observou efeitos significativos

para peso de matéria verde, área de raízes, área foliar, diâmetro do caule, altura de plantas e peso de matéria seca.

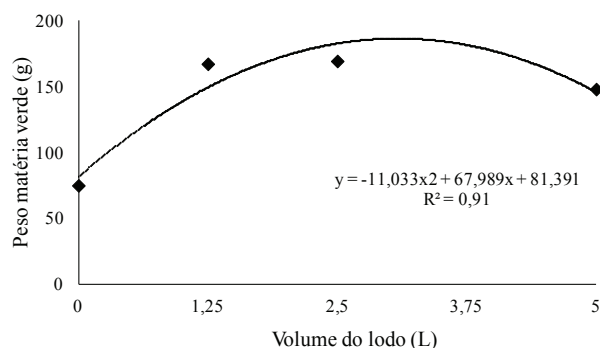


Figura 2. Peso da matéria verde em função do volume de lodo de suínos aplicado em mudas de *Urograndis*, em Rio Verde, GO.

Aplicando-se a regressão para a característica peso matéria seca, demonstrou-se uma tendência quadrática e efeitos significativos a 1% (Figura 3). Observou-se peso de matéria seca semelhantes em valores absolutos com os tratamentos 1,25 L e 2,5 L.

Trabalhando com *E. grandis* Rocha et al. (2004), verificaram influência positivas para nutrição das plantas, gerando aumento na biomassa seca da madeira, através da mudança da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento *E. grandis*.

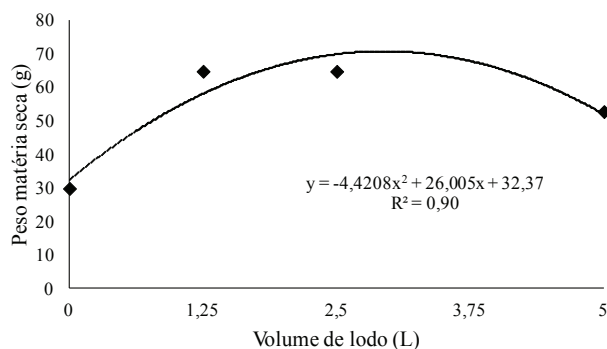


Figura 3. Peso da matéria seca em função do volume de lodo aplicado em mudas de *Urograndis*, em Rio Verde, GO.

Segundo Daniel et al. (1997), o parâmetro diâmetro de caule, em geral, é o mais importante para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas em campo e, por isso, é o mais utilizado nas indicações das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas.

O diâmetro do caule não apresentou diferenças significativas em relação à adubação orgânica entre

as diferentes doses. Entretanto, o tratamento controle se desenvolveu mais, seguido pelo tratamento 1,25 L de lodo, fato este que pode estar associado ao excesso de fósforo, que pode ser limitante nutricional. Os valores encontrados no lodo suíno para o nitrogênio, potássio e fósforo foram 2,45, 1,02 e 9,15 dag kg⁻¹, respectivamente, e para cobre, ferro e zinco foram 563,3, 5.017,5 e 13.031,3 mg kg⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Magalhães (2008), observou que o excesso de fósforo pode reduzir a disponibilidade de nutrientes como cobre, ferro e zinco.

Trabalhando com dois híbridos de eucalipto (*E. citriodora* x *E. urophylla*) e (*E. urophylla* x *E. grandis*), Magalhães (2008) observou que a baixa presença de nitrogênio ou fósforo foi limitante para o diâmetro de caule em água de ETE esmagado de soja. A importância do fosfato foi demonstrada por Missio et al. (2004), quando observaram maior diâmetro de caule com plantas de grapia adubadas (adubação fosfatada).

Não foram observadas diferenças significativas em relação às doses utilizadas de lodo suíno para a característica peso de raízes (tratamento controle = 20,0 g, 1,25 L = 18,96 g, 2,5 L = 20,04 g e 5 L 14,19 g). Esta análise demonstra que não houve depreciação com as doses utilizadas.

Trabalhando com eucalipto, Vanin (2012) não observou diferenças significativas entre os tratamentos com lodo suíno na adubação de híbrido de eucalipto (GG 100) para as características área foliar, relação diâmetro do caule/altura da planta e peso de raízes. No entanto, para peso de raízes, Salvador (2008) observou bons desempenhos quando trabalhou com diferentes concentrações de manureira.

Não foram observadas diferenças significativas dos tratamentos no desenvolvimento de área foliar, porém, o uso de lodo suíno também não influenciou de forma negativa. No entanto, Garcez Neto et al. (2002), estudando aplicações de doses de N em girassol, concluíram que o aumento da dose influencia o desenvolvimento da área foliar e, conseqüentemente, o maior diâmetro da planta. Resultados semelhantes foram observados por Garcia (2010), trabalhando com eucalipto com diferentes doses de lodo de esgoto (0; 25; 50; 75 e 100 ton ha⁻¹). O autor observou que as características área foliar e a massa seca total das plantas de eucalipto aumentaram em função das doses aplicadas, apresentando modelo quadrático para o teste de regressão.

Segundo Freier et al. (2006), com a aplicação crescente das doses de biofósforo, as mudas de eucalipto

apresentam efeito positivo. Com a incorporação ao solo os autores observaram aumento da altura das plantas, do diâmetro do coleto, área foliar, número de folhas e biomassa seca aérea de mudas de *E. citriodora*, conduzidas em vasos. Esses resultados são diferentes dos observados neste trabalho, onde o aumento das doses resultou em menor área foliar, principalmente da adubação com 5 L.

Não foram observadas diferenças significativas em relação às doses utilizadas de lodo suíno para a relação diâmetro do caule/altura da planta (tratamento controle = 0,151, 1,25 L = 0,168, 2,5 L = 0,159 e 5 L 0,162), diferente dos resultados relatados por Trigueiro & Guerrini (2003), que observaram efeitos significativos na relação diâmetro de caule e altura de planta, quando trabalharam com água residuária de suinocultura.

Ao longo do experimento, foi registrada a morte de apenas uma planta. Magalhães (2008), trabalhando com três genótipos de eucaliptos com a incorporação de quatro tipos de águas residuárias, percebeu que apenas a água de frigorífico promoveu maior mortalidade.

De acordo com Souza et al. (2006), mesmo com a utilização da adubação orgânica com alta fertilidade, houve necessidade de adição de adubação nitrogenada (NPK) em algumas espécies de *Eucalyptus urophylla*. Silva et al. (2003), Vieira et al. (2004) e Faustino et al. (2005) observaram em seus estudos com lodo de esgoto e lodo de indústria têxtil, possibilidade de bons resultados na associação de biofósforo com adubações químicas.

Smith & Carnus (1997) observaram que nos últimos anos tem aumentado significativamente a aceitação da utilização de biofósforo em plantações florestais. Os resultados de pesquisa têm contribuído com uma base teórica e prática para sistemas de aplicação técnica, econômica e ambientalmente aceitáveis.

Conclusões

A adição do lodo de suinocultura apresentou efeitos positivos para as características altura de planta, peso de matéria verde e de matéria seca. No entanto, as diferentes doses de lodo e o tratamento com adubação química apresentaram resultados semelhantes entre si para as variáveis diâmetro do caule, peso da verde e da matéria seca e peso de raízes.

A aplicação do lodo não promoveu influência negativa no híbrido Urograndis (AEC 1528).

Sugere-se a continuidade dos estudos quanto à aplicação de biofósforo em eucaliptos e, também, em outras espécies vegetais.

Referências

- ABAD, J. I. M. **Método de melhoramento, assistido por marcadores moleculares, visando à obtenção de híbridos de *Eucalyptus* spp.** 2000. 74 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- ANUÁRIO Estatístico da ABRAF 2012: ano base 2011. Brasília, DF: ABRAF, 2012.
- ANDRADE, W. S. P.; GOMES, M. F. M.; SANTOS, H. N.; LIMA, J. E. Localização economicamente ótima das novas agroindústrias de abate e processamento de aves e suínos no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 3, set. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **Relatório anual 2012**. São Paulo, 2012. 22 p.
- AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *eucalyptus grandis* Hill. Ex. maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 745-751, jul. 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000400020.
- AZEVEDO, A. C. S.; QUIRINO, W. F. Aumento da estabilidade da madeira de eucalipto através de tratamento térmico. **Revista da Madeira**, Curitiba, n. 98, p. 50-58, 2006.
- BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J. Uso agrícola do lodo de esgoto: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 565-580, 2006.
- BARREIROS, R. M.; GONÇALVES, J. L. M.; SANSIGOLO, C. A.; POGGIANI, F. Modificações na produtividade e nas características físicas e químicas da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação com lodo de esgoto tratado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 103-111, 2007. DOI: 10.1590/S0100-67622007000100012.
- BORTOLI, M.; KUNZ, A.; SOARES, H. M. Comparativo entre reatores UASB e biodigestores para geração de biogás no tratamento de dejetos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 3., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIGERA, 2009. p. 37-42.
- CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C. Uso de lodo de esgoto na reestruturação de solo degradado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1389-1397, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000400003.
- CHIBA, M. K.; MATTIAZZO, M. E.; OLIVEIRA, F. C. Cultivo de cana-de-açúcar em argissolo tratado com lodo de esgoto. II – fertilidade do solo e nutrição de planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 653-662, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000200020.

- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M. de; SARMENTO, R. A.; CUNHA, M. G.; AMARAL, F. T. do. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acácia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* WILLD. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLORENCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Senna siamea* Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, suplemento, p. 278-282, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- FREIER, M.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito da aplicação de biossólido no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* Hook. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 2, p. 102-107, 2006.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Morphogenetic and structural responses of *Panicum maximum* cv. Mombaça on different levels of nitrogen fertilization and cutting regimes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002. DOI: 10.1590/S1516-35982002000800004.
- 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 Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 87-94, jan./mar. 2010.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003. DOI: 10.1590/S0100-67622003000200001.
- HARRISON, R. B.; GUERRINI, I. A.; HENRY, C. L.; COLE, D. W. Reciclagem de resíduos industriais e urbanos em áreas de reflorestamento. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 198, p. 1-20, jun. 2003.
- HASSE, G. **Eucalipto: histórias de um imigrante vegetal**. Porto Alegre: JÁ Editores, 2006. 127 p.
- JASPER, S. P.; BIAGGIONI, M. A. M.; LOPES, A. B. C. Análise de custo de dois sistemas naturais de tratamento de água residuária na suinocultura. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 112-124, 2007.
- JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1035-1040, out. 2002.
- MAGALHÃES, J. L. **Aproveitamento de águas residuárias na produção de mudas de eucalipto no município de Rio Verde – Goiás**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Rio Verde.
- MIELLE, M. **Contratos, especialização, escala de produção e potencial poluidor na suinocultura de Santa Catarina**. 2006. 286 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MISSIO, E. L.; NICOLOSO, F. T.; JUCOSKI, G. de O.; SARTORI, L. Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico: efeito da adubação no crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 4, jul./ago. 2004.
- PELLISSARI, R. A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S. Lodo têxtil e a água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus Grandis* (W, Hill ex Maiden). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 288-300, 2009. DOI: 10.1590/S0100-69162009000200012.
- 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 biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 623-639, 2004. DOI: 10.1590/S0100-06832004000400005.
- SALVADOR, M. A. **Aplicação de efluente líquido de fecularia em substratos e solos para a produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) em tubetes**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agrícola) - Universidade estadual de Maringá, Cidade Gaúcha.
- SILVA, J. C.; MATOS, J. L. M. A. Madeira de eucalipto na indústria moveleira. **Revista da Madeira**, Curitiba, n. 70, p. 36-40, 2003.
- SILVA, E. P.; MOTA, S.; AQUINO, B. F. Potential of the use of sludge from textile industry wwtp as agricultural fertilizer. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 69-76, 2003.
- 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.
- SMITH, C. T.; CARNUS, J. M. Biosolids: planning and design. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE USE OF RESIDUALS AS SOIL AMENDMENTS IN FOREST ECOSYSTEMS, Seattle, **Proceedings...** Seattle: University of Washington, 1997. p. 45-52.
- 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...** Belo Horizonte: SOBRAD, 2002. p. 221-223.
- SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B. de; FILHO, S. M.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 16, n. 3 p. 243-249, 2006.
- TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Sciencia Florestalis**, Piracicaba, v. 64, p. 150-162, dez. 2003.
- VANIN, L. G.; MAGALHÃES, J. L.; DI CAMPOS, M. S. **Efeito da adição de biossólido de suinocultura no crescimento inicial de um clone de eucalipto**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde.

VAZ, L. M.; GONÇALVES, J. L. M. Crescimento inicial e fertilidade do solo em um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 26, p. 151-174, 2002.

VIEIRA, R. F.; TSAI, S. M.; TEIXEIRA, M. A. **Efeito do lodo de esgoto no crescimento e fixação simbiótica do N₂ em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 18 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 19).

VIVAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 320-325, 2010.

