

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFEIEIRO COM SUBSTRATOS CONTENDO COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO

Amanda Romeiro Alves¹, Clarice Backes², Alessandro José Marques Santos²,
Adriana Aparecida Ribon³, Stephanie Vicente de Bessa⁴

¹romeiroalves@gmail.com, Graduanda em agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, Brasil; ² Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos, Brasil; ³ Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, Brasil; ⁴ Pós Graduanda, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos, Brasil

Recebido em: 03/10/2016 – Aprovado em: 21/11/2016 – Publicado em: 05/12/2016
DOI: 10.18677/EnciBio_2016B_079

RESUMO

Considerando o potencial do lodo de esgoto como substrato na produção de mudas, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a viabilidade do uso do composto de lodo de esgoto na produção de mudas de cafeeiro, bem como a determinação das proporções mais adequadas para a composição dos substratos. O experimento foi realizado em casa de vegetação no município de Garças-SP, onde foram utilizados 5 substratos em diferentes proporções de composto de lodo de esgoto e casca de pinus carbonizada, com ou sem adubação, organizados no delineamento blocos casualizados em esquema fatorial 5x2 totalizando 10 tratamentos. As características avaliadas foram: aproveitamento das mudas, altura, diâmetro do colo, massa seca parte aérea e massa seca sistema radicular. Os substratos mais indicados para a produção de mudas de cafeeiro foram 60%, 50% e 40% de composto de lodo de esgoto associados a 40%, 50% e 60% de casca de pinus carbonizada respectivamente.

PALAVRAS CHAVE: Café, Qualidade de substrato, Resíduos urbanos.

PRODUCTION OF COFFEE TREE SEEDLINGS WITH SUBSTRATE CONTAINING COMPOSTED SEWAGE SLUDGE

ABSTRACT

Considering the potencial of sewage sludge as a substrate in the production of coffee seedlings, the objective of this study was to evaluate the feasibility of using composed of sewage sludge as in the production of coffee tree seedlings and determination of the most appropriate proportions for the composition of the substrates. The experiment was conducted in a greenhouse in the municipality of Garças – SP, were evaluated in 5 different substrates in sewage sludge proportions and pine bark carbonized, with or without fertilization, arranged in randomized block design in a factorial 5x2 totaling 10 treatments. The characteristics evaluated were: use of seedlings, height, stem diameter, shoot dry matter and root dry matter. Substrates most suitable for the production of coffee seedlings were 60%, 50% and 40% Sludge associated with 40%, 50% and 60% carbonized pine bark respectively.

KEYWORDS: Substrate quality, coffee, municipal wastes

INTRODUÇÃO

O cultivo e exportação do café é destaque no agronegócio brasileiro desde os meados do século XIX, apresentando papel importante na economia e história do Brasil (SIQUEIRA, 2005). No cenário atual, a produção do café continua movimentando o mercado de brasileiro. Segundo dados da Conab, estima-se a produção de 49.126 a 51.943 mil sacas beneficiadas de café em todo o país (CONAB, 2016).

No agronegócio, o sucesso no desempenho de qualquer atividade depende do planejamento e gestão, visando estratégias eficientes e de baixo custo para minimizar no campo problemas com pragas, doenças, entre outros que causam aumento no custo de produção (BRASIL, 2013). Partindo deste princípio, a aquisição e produção de mudas bem desenvolvidas e de boa qualidade são estratégias primordiais para a produção do café, pois as mesmas condicionam uma carga genética adequada e essencial ao sucesso da cultura (BARBIZAN, et al., 2002).

O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo. A qualidade física do substrato é importante por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006).

O emprego do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para culturas agrícolas ainda apresenta alguma resistência, pelo receio da contaminação por patógenos (ANDREOLI et al., 1999). A redução de contaminantes do lodo de esgoto pode ser realizada por meio do processo de compostagem, que além de promover a descontaminação do lodo de esgoto, produz um composto rico em nutrientes de alta qualidade para a agricultura (FERNANDES & SILVA, 1999). CORREA et al. (2007), com objetivo de produzir biossólido isento de patógenos, avaliaram a eficiência da compostagem e vermicompostagem para a realização da descontaminação. Os autores não observaram ovos viáveis de helmintos no lodo de esgoto após os processos de compostagem e vermicompostagem, demonstrando assim a eficiência destas técnicas para a produção de adubos orgânicos a base de lodo de esgoto isentos de contaminação. BACKES et al. (2013) também evidenciaram a eficiência da compostagem na descontaminação do lodo de esgoto e verificaram que este composto produzido foi eficiente como fonte de nutrientes para a grama esmeralda.

Há diversos trabalhos que comprovam a eficiência do uso do lodo de esgoto como substrato, seja para produção de mudas de espécies de interesse econômico como o eucalipto (CALDEIRA et al., 2013a) e a teca (GOMES et al., 2013), seja na produção de mudas de espécies nativas para reflorestamento (SCHEER et al., 2010; FARIA et al., 2013; CALDEIRA et al., 2013b).

Em relação ao uso do lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de cafeeiro, não se tem exploração deste tema, sendo necessários estudos que indiquem a eficiência ou não e as proporções indicadas para o seu uso. A produção de mudas de cafeeiro com substratos alternativos foi abordada por MARANA et al. (2008). Estes autores avaliaram os índices de qualidade das mudas de cafeeiro produzidas em tubete com os substratos comercial e vermicomposto, onde constataram a necessidade do uso de fertilizantes de liberação lenta para produzir mudas de qualidade, independente do substrato utilizado.

Considerando potencial do uso do lodo de esgoto na produção de mudas e visando a correta destinação deste resíduo, objetivou-se com o presente estudo avaliar a viabilidade do uso do composto de lodo de esgoto na produção de mudas de cafeeiro, bem como a determinação de proporções adequadas para a composição dos substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro de propagação de mudas de café da Escola Agrícola de Garça – Etec Deputado Paulo Ornellas Carvalho de Barros, localizado no município de Garça (SP), nas coordenadas geográficas de 22° 13' 31" de latitude sul; 49° 40' 21" de longitude oeste, com precipitação média anual de 1.300 mm e temperatura média anual de 22 °C.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, totalizando 10 tratamentos com quatro repetições e 20 plantas por repetição. Os tratamentos foram compostos por cinco substratos contendo composto de lodo de esgoto (CLE) e casca de pinus carbonizada (CPC), com e sem adubação, em diferentes proporções descritas na Tabela 1

TABELA 1 - Substratos e respectivas proporções dos componentes utilizados na produção de mudas de café.

TRATAMENTOS	COMPOSIÇÃO DOS SUBSTRATOS
T1	100% de CLE sem adubo
T2	100% de CLE com adubo
T3	80% de CLE e 20% de CPC sem adubo
T4	80% de CLE e 20% de CPC com adubo
T5	60% de CLE e 40% de CPC sem adubo
T6	60% de CLE e 40% de CPC com adubo
T7	50% de CLE e 50% de CPC sem adubo
T8	50% de CLE e 50% de CPC com adubo
T9	40% de CLE e 60% de CPC sem adubo
T10	40% de CLE e 60% de CPC com adubo

O composto de lodo de esgoto utilizado neste experimento foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade de Jundiaí/SP. O tratamento do esgoto nesta ETE consiste em lagoas aeradas de mistura completa, seguida de lagoa de decantação, com posterior compostagem. Após a retirada do lodo da lagoa de decantação, o mesmo é misturado a podas de árvores trituradas na proporção volumétrica de 1:1. As leiras de compostagem são revolvidas diariamente por um período de 21 dias e após este período ficam por mais 30 dias em área protegida. O processo de compostagem inviabilizou os ovos de helmintos e reduziu a quantidade de coliformes termotolerantes, mostrando ser um método eficiente no controle de patógenos.

A análise química dos substratos foi realizada utilizando o método de fertilizantes orgânicos (BRASIL, 1988), cujas características são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 - Características químicas dos substratos utilizados.

Substratos %CLE+%CAC	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	pH	C/N
	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----					
100	27,0	18,0	4,0	10,0	2,0	1,8	212	21750	582	1650	7,2	12/1
80 + 20	25,5	16,8	4,2	9,4	1,9	1,7	198	20236	579	1542	7,2	13/1
60 + 40	23,4	15,3	4,4	8,7	1,8	1,5	178	18198	576	1392	7,1	15/1
50 + 50	22,1	14,2	4,5	8,2	1,8	1,4	166	16832	573	1294	7,1	17/1
40 + 60	20,4	12,9	4,7	7,5	1,7	1,3	150	15136	571	1171	7,0	19/1

O adubo utilizado foi o de liberação controlada (Bascaote Plus 6M 18-8-12), na quantidade de 0,8 g por tubete. O genótipo utilizado para este trabalho foi a variedade Obatã Vermelho IAC 1669-20, obtido a partir de sementes. As mudas foram obtidas por semeadura indireta, onde as sementes foram colocadas em caixas de areia e posteriormente foram transplantadas para tubetes, com capacidade de 120 mL. Após o transplante, os tubetes foram colocados em casa de vegetação, acondicionados em bandejas de polipropileno, suspensos em bancadas.

O desenvolvimento das mudas foi analisado através dos parâmetros de crescimento: altura de plantas, diâmetro do colo, acúmulo de massa seca da parte aérea e sistema radicular, além do percentual de aproveitamento das mudas (percentual de mudas aptas ao plantio no final do ciclo). As medidas de altura de plantas e diâmetro do colo foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o transplante.

Aos 120 dias, as mudas foram retiradas dos tubetes e cortadas à altura do colo para separar parte aérea e raiz. O sistema radicular foi cuidadosamente lavado para retirada do substrato aderido. Tanto a parte aérea como o sistema radicular foram secas em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante para determinação da massa seca. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar 4.2 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os substratos avaliados e os níveis de adubação para os seguintes parâmetros: aproveitamento de mudas, altura das mudas e diâmetro do colo. Somente considerando os substratos testados observam-se diferenças significativas para estes parâmetros.

Avaliando o aproveitamento de mudas de cafeeiro sob diferentes substratos e adubação verifica-se que somente o tratamento com 100% de composto de lodo de esgoto não apresentou aproveitamento de mudas, independentemente de adubação (Tabela 3). A utilização de lodo de esgoto na composição dos substratos depende muito das espécies estudadas. ROCHA et al. (2013) obtiveram 83% de aproveitamento de mudas de eucalipto quando utilizaram 100% de composto de lodo de esgoto.

Os resultados obtidos neste experimento não podem ser associados às características químicas dos substratos, já que o tratamento com 100% de CLE apresentou características químicas muito próximas do tratamento com 80% de CLE + 20% de CAC (Tabela 3), que proporcionou 70% de aproveitamento das mudas. Além disso não foi verificada a influência da adubação nesta característica avaliada.

TABELA 3 -. Aproveitamento de mudas de cafeeiro em função de substratos, com e sem adubação.

Substratos	Adubação		Média
	Com	Sem	
	-----%-----		
100%CLE	0	0	0
80%CLE+20%CPC	72	70	71 b
60%CLE+40%CPC	92	100	96 a
50%CLE+50%CPC	95	92	94 a
40%CLE+60%CPC	90	100	95 a
Média	87	91	-
CV(%)	8,63		

CLE – composto de lodo de esgoto; CPC – casca de pinus carbonizada; letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao utilizar 100% de lodo de esgoto para produção de mudas de eucalipto, CALDEIRA et al. (2013a) observaram qualidade inferior das mudas neste tratamento, onde o uso deste substrato na forma pura reduziu a aeração e aumentou a densidade do substrato dificultando o desenvolvimento da muda. BAZZO (2009), caracterizando fisicamente substratos a base de lodo de esgoto compostado com podas de árvore, verificou que o tratamento com 100% do composto apresentou maior densidade e maior capacidade de retenção de água, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento das mudas de cafeeiro, afetando a sobrevivência. A densidade do substrato tem relação inversa com a porosidade, que é uma característica importante para o desenvolvimento das mudas, pois pelo volume menor explorado (tubetes), as raízes necessitam de elevado fornecimento de oxigênio e remoção de CO₂.

Ao adicionar vermiculita ao substrato, com a finalidade de promover maior aeração, CALDEIRA et al. (2013a) constataram significativo aumento na altura de planta, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, onde a proporção de 20% de lodo de esgoto e 80% de vermiculita resultou em mudas de melhor qualidade em relação aos demais tratamentos.

A adição da casca de arroz carbonizada, em proporção maior, promoveu melhorias nas características físicas dos substratos, visto que os tratamentos com 60% ou menos de CLE proporcionaram maior aproveitamento de mudas de cafeeiro, aumento na altura e diâmetro do colo, corroborando com os resultados de CALDEIRA et al. (2013a) e CALDEIRA et al. (2013b). Os resultados obtidos ressaltam a importância da composição e proporção dos componentes de um substrato utilizado para produção de mudas, pois este além de fornecer nutrientes deve proporcionar também condições físicas ideais para o desenvolvimento inicial da planta, conforme evidenciado por CUNHA et al. (2006).

O tratamento com 80% CLE e 20% CPC independente de adição de adubo e dos períodos de avaliação proporcionou menor altura de planta diferindo significativamente dos demais substratos (Tabela 4). Os substratos 60% CLE + 40% CPC, 50% CLE + 50% CPC e 40% CLE + 60% CPC apresentaram desempenho semelhante em relação à altura de planta.

TABELA 4.- Altura de mudas de cafeeiro em função de substratos, com e sem adubação.

Substratos	1ª avaliação			2ª avaliação		
	Adubação		Média	Adubação		Média
	Com	Sem		Com	Sem	
	-----cm-----					
80%CLE+20%CPC	5,1	5,3	5,2 b	5,2	5,4	5,3 b
60%CLE+40%CPC	6,7	6,6	6,6 a	6,7	6,7	6,7 a
50%CLE+50%CPC	6,5	6,2	6,4 a	6,5	6,3	6,4 ab
40%CLE+60%CPC	6,2	6,5	6,3 a	6,9	6,5	6,7 a
Média	6,1	6,1	-	6,3	6,2	-
CV(%)	8,63			13,67		
Substratos	3ª avaliação			4ª avaliação		
	Adubação		Média	Adubação		Média
	Com	Sem		Com	Sem	
	-----cm-----					
80%CLE+20%CPC	5,4	5,7	5,6 b	5,7	5,8	5,8 b
60%CLE+40%CPC	7,0	7,0	7,0 a	7,8	7,2	7,5 a
50%CLE+50%CPC	6,8	6,6	6,7 a	8,2	7,0	7,6 a
40%CLE+60%CPC	7,0	6,7	6,8 a	8,8	7,0	7,9 a
Média	6,6	6,5	-	7,6 a	6,7 b	-
CV(%)	9,52			11,06		

CLE – composto de lodo de esgoto; CPC – casca de pinus carbonizada; letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Semelhante aos resultados obtidos neste estudo, GOMES et al. (2013) avaliando o lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis*, constataram maior altura de plantas no tratamento com 60% lodo de esgoto + 30% de substrato comercial + 10% de terra de subsolo, enquanto os tratamentos com 90% de lodo de esgoto + 10% de terra de subsolo e 20% de lodo de esgoto + 70% de substrato comercial + 10% de terra de subsolo proporcionaram menores médias de altura de planta. Os autores atribuem o melhor desempenho do substrato com lodo de esgoto em relação à testemunha (Substrato comercial) as características nutricionais do lodo de esgoto, apresentando este, maiores teores de N e P.

Para diâmetro do colo das mudas de café os resultados obtidos na 4ª avaliação (Tabela 5) foram semelhantes aos observados para altura de mudas na 1ª, 3ª e 4ª avaliação. Segundo GOMES et al. (2002), a altura das mudas, o diâmetro do coleto e a relação altura/diâmetro do coleto são parâmetros importantes para avaliação da qualidade das mudas, sendo estes métodos de fácil medição e eficientes.

Observando todas as avaliações realizadas para diâmetro de colo das mudas, verifica-se que o substrato com 60% CLE e 40% CPC proporcionou as maiores médias. GOMES et al. (2013) evidenciaram maiores médias de diâmetro do coleto de mudas de *Tectona grandis* nos substratos com 40%, 60% e 80% de lodo de esgoto na composição.

Para a produção de mudas de *Senna alata*, FARIA et al. (2013) obtiveram maior qualidade das mudas produzidas utilizando os substratos com 60% e 20% de

lodo de esgoto com 40% e 80% de composto orgânico respectivamente, concordando com os resultados obtidos neste estudo.

TABELA 5. Diâmetro do colo de mudas de cafeeiro em função de substratos, com e sem adubação.

Substratos	1ª avaliação			2ª avaliação		
	Adubação		Média	Adubação		Média
	Com	Sem		Com	Sem	
-----mm-----						
80%CLE+20%CPC	1,48	1,50	1,49	1,64	1,67	1,65 b
60%CLE+40%CPC	1,57	1,63	1,60	1,86	1,86	1,86 a
50%CLE+50%CPC	1,50	1,50	1,50	1,69	1,81	1,78 ab
40%CLE+60%CPC	1,58	1,56	1,57	1,75	1,76	1,72 ab
Média	1,53	1,55	-	1,73	1,77	-
CV(%)	8,65			5,96		
Substratos	3ª avaliação			4ª avaliação		
	Adubação		Média	Adubação		Média
	Com	Sem		Com	Sem	
-----mm-----						
80%CLE+20%CPC	1,85	1,74	1,79 b	2,03	1,86	1,94 b
60%CLE+40%CPC	2,13	1,99	2,01 a	2,27	2,13	2,20 a
50%CLE+50%CPC	1,98	1,90	1,94 ab	2,28	2,21	2,24 a
40%CLE+60%CPC	2,05	2,01	2,03 a	2,35	2,26	2,30 a
Média	2,00	1,91	-	2,23 a	2,11 b	-
CV(%)	7,89			7,15		

CLE – composto de lodo de esgoto; CPC – casca de pinus carbonizada; letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa seca da parte aérea houve interação entre os diferentes tipos de substratos e a adubação (Tabela 6). Quando os substratos receberam adubação o tratamento com 80% de CLE proporcionou menor desenvolvimento da parte aérea das mudas de cafeeiro. Quando não foi realizada adubação os menores valores de massa seca da parte aérea também foram obtidos neste tratamento, porém este não diferiu dos que receberam 50 e 60% do composto. Todas as misturas de substratos que receberam a adubação proporcionaram melhores resultados.

Trabalhando com índices de qualidade e crescimento das mudas de cafeeiro produzidas em tubete, MARANA et al. (2008) também conseguiram resultados significativos avaliando o uso de substratos (Comercial e Vermicomposto) e adição de fertilizante de liberação lenta (0, 5, 10, 15, 20 Kg dm⁻³). Estes autores observaram que o não fornecimento do fertilizante resultou em características de crescimento das mudas de cafeeiro menores, comprovando a necessidade de complementação nutricional das mudas em tubete, onde a dose de 10 kg dm⁻³ foi a mais adequada independente do substrato.

TABELA 6 - Massa seca de parte aérea e sistema radicular de mudas de cafeeiro em função de substratos, com e sem adubação.

Substratos	Massa seca parte aérea			Massa seca sistema radicular		
	Adubação		Média	Adubação		Média
	Com	Sem		Com	Sem	
	-----g planta ⁻¹ -----					
80%CLE+20%CPC	491 bA	259 bB	375	272	179	226 b
60%CLE+40%CPC	772 aA	479 abB	626	274	287	280 ab
50%CLE+50%CPC	874 aA	436 abB	665	283	274	279 ab
40%CLE+60%CPC	893 aA	520 aB	697	308	354	331 a
Média	758	423	-	284	274	-
CV(%)	20,37			25,67		

CLE – composto de lodo de esgoto; CPC – casca de pinus carbonizada; letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalho semelhante, SCHEER et al. (2010) observaram também que a adição de fertilizante ao composto com lodo de esgoto aumentou a qualidade das mudas de *Parapiptadenia rigida*, porém, os resultados foram similares aos obtidos sem adição de fertilizante, ressaltando o potencial do composto com lodo de esgoto na produção de mudas.

Em relação à massa seca do sistema radicular não houve interação significativa entre substratos e adição de fertilizante, somente foram observadas diferenças entre as médias dos tratamentos. A dose 40% CLE + 60% CPC proporcionou maior massa seca do sistema radicular das mudas de café e a dose 80% CLE + 20% CPC a menor. CALDEIRA et al. (2013a) também constataram resultados semelhantes, onde a medida em que se reduziu a proporção de lodo de esgoto e aumentou a proporção de vermiculita produziu-se significativamente um aumento na massa seca de raiz das mudas de *Eucalyptus grandis*.

CONCLUSÃO

1. Os melhores substratos testados para a produção de mudas de cafeeiro foram 60%, 50% e 40% de composto de lodo de esgoto associados a 40%, 50% e 60% de casca de pinus carbonizada respectivamente.
2. O uso de composto de lodo de esgoto em sua forma pura ou em doses elevadas reduziu significativamente a qualidade e viabilidade das mudas de café.
3. O composto de lodo de esgoto quando utilizado em proporções adequadas apresenta elevado potencial para a produção de mudas de café.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V., BERNERT, P. M., FAVARIN, F., FERREIRA, A. D. D. Aceitabilidade pública da utilização do lodo de esgoto na agricultura da região metropolitana de Curitiba. **Revista Técnica da Sanepar**, v.12, p.43-52, 1999. Disponível em:

<<http://www.sanepar.com.br/sanepar/sanare/V12/Aceitabilidade/aceitabilidade.html>>

BACKES, C., SANTOS, A. J. M., GODOY, L. J. G. D., VILLAS BOAS, R. L., OLIVEIRA, M. R. D.; OLIVEIRA, F. C. D. Doses de lodo de esgoto compostado em produção de tapete de grama esmeralda imperial. **Revista Brasileira de Ciência do**

Solo, v. 37, n. 5, p.1402-1414, 2013. Disponível: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000500029>> doi: 10.1590/S0100-06832013000500029

BARBIZAN, E.L; LANA, R.M.Q.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; SANTOS, C.M.; MENDES, A.F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1471-1480, 2002. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/53-edicao-especial-e2?download=974:edicao-especial-e2>>

BAZZO, J. F. **Utilização de composto orgânico de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de eucalipto**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Agricultura de precisão**. MAPA. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília, 2013. 36 p.

CALDEIRA, M. V., DELARMELINA, W. M., PERONI, L., GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. (2013). Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.2, p.155-163, 2013a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632013000200002>> doi: 10.1590/S1983-40632013000200002

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S.. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100004>> doi: 10.1590/S0100-67622013000100004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira: café. Brasília: Conab, v.2 , 2016. p.68

CORRÊA, R. S.; FONSECA, Y. M. F.; CORRÊA, A. S. Production of agricultural biosolid by composting and vermicomposting sewage sludge. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 420-426, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000400012>> doi: 10.1590/S1415-43662007000400012.

CUNHA, A.M.; CUNHA, G.M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, G.M.; AMARAL, J.F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p. 207-214, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200007>> . doi: 10.1590/S0100-67622006000200007

FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; ROCHA, R. L. F. Uso de resíduos orgânicos na produção de mudas de *Senna alata* (L.) Roxb. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.1, n.3, p.133-146, 2013. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.13086/2316980x.v01n03a05>>
doi: 10.13086/2316980

FERNANDES, S.A.P.; SILVA, S.M.C.P. da. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos**. Londrina: Prosab, Finep, 1999. 84p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>> doi: 10.1590/S1413-70542011000600001

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>> doi: 10.1590/S0100-67622002000600002

GOMES, R. G.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v.19 n.1, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000100015>> doi: 10.1590/S0104-77602013000100015

MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P.; KAINUMA, R.H.; Índices de qualidade e crescimento em mudas de café, produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.39-45, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000100007>> doi: 10.1590/S0103-84782008000100007

ROCHA, J. H. T.; BACKES, C; DIOGO, F. A; PASCOTTO, C.B.; BORELLI, K. Composto de lodo de esgoto como substrato para mudas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 27-35, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4336/2013.pfb.33.73.331>> doi: 10.4336/2013.pfb.33.73.331

SIQUEIRA, T. V. **A cultura do café**: 1961 e 2005. BNDES Setorial, n. 22, 2005.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; SANTOS, K. G. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 637-644, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.13086/2316-980x.v01n02a01>> doi: 10.13086/2316-980x.v01n02a01