

MUDAS DE EUCALIPTO PRODUZIDAS A PARTIR DE MINIESTACAS COM USO DE BIOSSÓLIDO CLASSE B HIGIENIZADO EM ESTUFA AGRÍCOLA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.IX-003>

Flávio José de Assis Barony (*), Paulo Sérgio da Silva (*in memoriam*), Nairam Félix de Barros, Rafael Kopschitz Xavier Bastos, Felipe Gomes da Silva

* CEFET – MG. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – *campus* Timóteo. E-mail: flaviobarony@cefetmg.br

RESUMO

Foi utilizado o Biossólido Classe B conforme padrões estabelecidos pela Legislação Conama 375/2006, obtido por meio da higienização em Estufa Agrícola na ETE da Violeira – Viçosa – MG, para o plantio de mudas de Eucalipto a partir de miniestacas, e com uso de Biossólido e o Plantmax como substratos em 5 tratamentos com proporções de 100, 75, 50, 25 e 0% de biossólido nos tubetes. O delineamento foi do tipo inteiramente casualizado (DIC) com 20 repetições em cada tratamento e foi testado estatisticamente pelo Teste de Tukey. Após 90 dias de plantio foi verificada a sobrevivência, crescimento das mudas, diâmetro do colo e peso de matéria seca (raiz e parte aérea separadamente), sendo obtidos os melhores resultados quanto a altura nos tratamentos com proporções de 50 e 75% de biossólido, sendo que para os demais parâmetros não houve diferenças estatísticas entre as dosagens de 0 a 75% de biossólido, todavia, o caule ramificado pode limitar o plantio com vistas à produção florestal. Houve correlação forte e positiva entre peso de matéria seca aérea com os parâmetros de altura, diâmetro e matéria seca raiz. A sobrevivência foi de 90% e não foi observada visualmente nenhuma anomalia fitopatogênica. Por fim, vale destacar que o presente trabalho foi desenvolvido anteriormente à nova resolução Conama da qual trata a temática biossólidos (n.º 498/2020).

PALAVRAS-CHAVE: Biossólido, Clone, Conama n.º 375/2006, Eucalipto, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970 há estudos sobre o uso de clones com vistas a maior produtividade em viveiros, haja vista que a multiplicação clonal favorece a seleção de características de interesse da planta-matriz, como rápido crescimento e resistência a doenças (FERREIRA et al., 2004). Entre as técnicas utilizadas para produção de mudas consta a miniestaquia, uma técnica recente de propagação vegetativa que surgiu a partir das limitações da microestaquia (XAVIER e WENDLING, 1998). Segundo Titon et al. (2003), as técnicas de microestaquia e miniestaquia têm proporcionado consideráveis ganhos em produtividade das minicepas, uniformidade e aumento no percentual de enraizamento das miniestacas.

Também remota da década de 1970 estudos da Agência de Proteção Ambiental dos EUA e das empresas de tratamento de esgoto quanto o incentivo a reciclagem de lodo de esgoto (NRC, 2002). O termo “biossólidos” foi introduzido na área do saneamento nos anos 90, objetivando destacar o potencial de uso benéfico do lodo de esgotos tratados, principalmente a matéria orgânica, nutriente e umidade, ao invés de ser compreendido apenas como resíduo a ser disposto, por exemplo, por incineração ou em aterro sanitário (NEBRA, 2008).

No Brasil, a Resolução Conama n.º 375/2006 caracteriza o lodo de esgoto em duas classes, “A” e “B”, de acordo com a carga de patógenos, sendo a classe “A” de melhor qualidade e com menores restrições de uso agrícola; ao passo que a classe “B” tem por aplicação preferencial a silvicultura (BRASIL, 2006). Gobatto (2003) menciona que a disposição agrícola ou florestal do biossólido é vantajosa, em relação a outros destinos, quando a distância para transporte for inferior a 100 km. Trigueiro e Guerrini (2003) encontrou bons resultados de produtividade quando se utilizou o biossólido como opção de substrato, mas tais resultados têm sido encontrados também na fase de envio para o solo, bem como em outras culturas (POGGIANI e BENEDETTI, 1999; VAZ, 2000; POGGIANI et al., 2000; GUEDES, 2005; FAUSTINO et al., (2005). Embora reciclagem de Biossólidos em florestas seja amplamente divulgada em literatura, o seu uso em produção de mudas florestais ainda é pouco conhecido (BONNET et al., 2002), inclusive quando se usa clones.

Neste prisma, o presente trabalho foi desenvolvido sob a ótica da reutilização de um rejeito da estação de tratamento de esgoto para fins do plantio de mudas de eucalipto e, assim, contribuindo com a sustentabilidade ambiental.

OBJETIVOS

Verificar o crescimento de mudas de eucalipto a partir do uso da técnica de clonagem de mudas de eucalipto associada ao uso do biossólido Classe B higienizado em estufa agrícola como substrato.

METODOLOGIA

O biossólido classe B higienizado em estufa agrícola foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto – ETE – experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que ainda foi submetido à moagem para quebra das frações maiores que 5 mm, conforme figuras 1 e 2 (NÓBREGA et al., 2007). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Água e Esgoto (análise microbiológica para fins de classificação do Biossólido) para fins de classificação conforme a legislação pertinente (BRASIL, 2006), enquanto o plantio e cultivo foi na casa de sombra do viveiro e na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFV. O plantio das estacas ocorreu em tubetes cônicos de polipropileno, com ranhuras internas, capacidade de 50 cm³ e dimensões de 12,5 cm de comprimento, 2,5 cm de diâmetro na abertura superior e 0,8 cm de diâmetro na abertura inferior. O biossólido foi misturado ao substrato Plantmax (V/V) em diferentes proporções, constituindo 5 tratamentos (tabela 1).



Figura 1: Leito de secagem do Lodo de Esgoto e ao fundo a estufa para secagem do Lodo, gerando o biossólido.
Fonte: Autores (2025)



Figura 2: Moinho elétrico para reduzir a granulometria do biossólido para fins de disposição no tubete. Fonte: Autores (2025)

Tabela 1. Proporção de biossólido e de Plantmax nos vários tratamentos, segundo tipo e classe de lodo

Tratamento	Lodo de Estufa Classe B				
	1	2	3	4	5
Biossólido	100%	75%	50%	25%	0%
Plantmax	0%	25%	50%	75%	100%

Cada tratamento foi repetido 2 vezes (em parcelas compostas por 10 mudas), as quais foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado. Ao todo foram plantadas 100 mudas. As análises estatísticas (análise de variância, teste de Tukey e testes de correlação) foram realizadas com o programa SAS 2003 (SAS Institute Inc.), com nível de significância de 5%. Em todas as análises estatísticas foi considerada a parcela (10 mudas) como unidade experimental.

A condução do experimento deu-se em etapas. A etapa de enchimento dos tubetes e plantio das miniestacas foram realizados no viveiro da UFV. O biossólido moído foi umedecido e misturado ao substrato Plantmax. As miniestacas utilizadas foram clones híbridos das espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, codificados por I-224. Procedeu-se ao estaqueamento logo após a coleta em minijardim clonal (tempo inferior a 4 h), como recomendado por Goulart e Xavier (2008); Melo et al. (2011). As miniestacas, sem nenhum tipo de tratamento fitohormonal, apresentavam 5,0 cm de comprimento, contendo dois pares de folhas seccionadas ao meio.

Após a etapa de plantio, foram observadas etapas em casa de enraizamento por 25 dias. Em seguida, outros sete dias na casa de sombra, seguido de sete dias na casa de rustificação e por fim na casa de vegetação, até completar 90 dias. As condições do ambiente na casa de enraizamento eram de temperatura em torno de 30°C e umidade relativa do ar acima de 90% (FERREIRA et al., 2004).

Na casa de sombra a irrigação era realizada 3 vezes ao dia. Na casa de vegetação foram ajustados os valores da irrigação em face ao aumento da biomassa. A partir do teste de gotejamento e com base nas recomendações da Embrapa (2003), procedeu-se à irrigação de 13 L.m⁻².d⁻¹. A irrigação foi efetuada com um sistema formado por quatro aspersores alimentados por uma bomba com timer digital e com a programação para ligar seis vezes ao dia (SOUZA-SILVA et al., 2006).

Decorridos 90 dias após o plantio (GOMES e PAIVA, 2006; MAFIA et al., 2005) foram verificados os seguintes parâmetros em todas as plantas de cada parcela do tratamento: (i) sobrevivência; (ii) altura da muda; (iii) diâmetro do colo; e (iv) massa de matéria seca final (aérea e raiz). A secagem do material (parte aérea e raiz após ser lavada e separada da parte aérea) foi realizada em estufa regulada a 75°C por 72 h.

RESULTADOS

A sobrevivência ao final de 90 dias foi acima de 90% em todos os tratamentos e as mudas não apresentaram sintomas de comprometimento por fitopatógenos.

Os resultados para todos os parâmetros com dosagens intermediárias de biossólido (tratamentos 2, 3 e 4) foram superiores ou estatisticamente equivalentes em relação às mudas da testemunha. O tratamento 1 apresentou resultado inferior inclusive quanto à testemunha (tabela 2). As figuras 3 e 4 demonstram a fase de plantio e o resultado das mudas decorridos 90 dias, respectivamente.

Tabela 2. Médias de altura, diâmetro do colo e matéria seca (aérea e raiz)⁽¹⁾ aos 90 dias de idade, de acordo com o tratamento

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	PMSA (g) ⁽⁷⁾	PMSR (g) ⁽⁸⁾
1 ⁽²⁾	9,16c	2,00b	2,73b	0,34b
2 ⁽³⁾	22,89a	2,44a	7,72a	3,81a
3 ⁽⁴⁾	20,26ab	2,25a	7,01a	2,79a
4 ⁽⁵⁾	19,6b	2,39a	8,20a	2,75a
5 ⁽⁶⁾	18,6b	2,49a	7,69a	2,70a

(1) Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (nível de significância de 5%); (2) 100% biossólidos; (3) 75% biossólidos + 25% Plantamax; (4) 50% biossólidos + 50% Plantamax; (5) 25% biossólidos + 75% Plantamax; (6) 100% Plantmax; (7) Peso de matéria seca aérea; (8) Peso de matéria seca raiz.

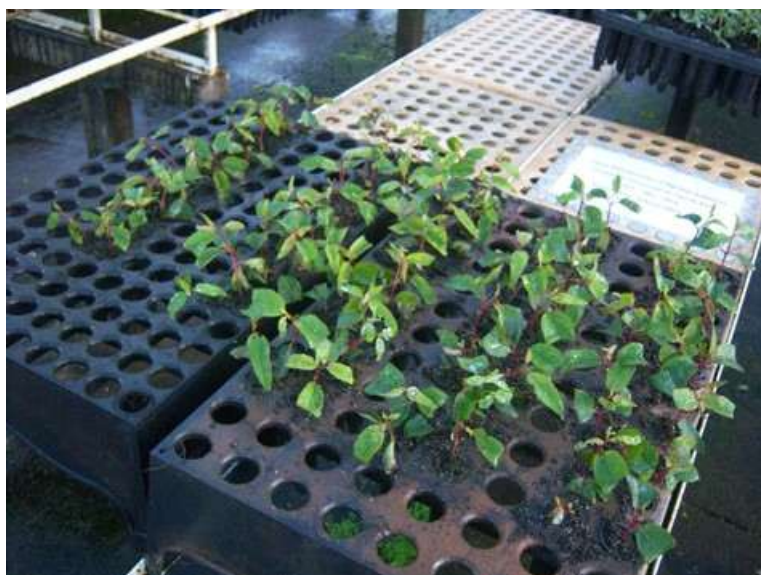


Figura 3: Fase de plantio. Fonte: Autores (2025)



Figura 4: Resultado após 90 dias. Fonte: Autores (2025)

As mudas não apresentaram sintomas de doenças em nenhum momento do experimento, mas nas duas últimas semanas ocorreram folhas com superfície levemente amareladas, sintoma clássico da deficiência de nutrientes, principalmente clorose (HOPPE, 2004), no caso, devido à lixiviação.

O sistema de irrigação adotado mostrou-se eficiente, não sendo observados sintomas de estresse hídrico. Contudo, no momento da retirada das mudas dos tubetes, alguns apresentavam substrato com baixa umidade, fato provavelmente relacionado ao crescimento foliar e a proximidade entre as mudas, impedindo a chegada da água. Com estudos em várias espécies tropicais, Birchler et al., (1998) constatou que características morfofisiológicas das mudas podem ser alteradas por práticas de manejo, dentre elas a irrigação, o sombreamento, aclimatação, a densidade e a fertilização.

Os resultados das propriedades agronômicas obtidas com o biossólido utilizado podem apresentar diferenciação com o de outras ETE's, pois dentre os fatores para tal, constam a água residuária de origem e da forma de tratamento aplicado ao esgotamento sanitário (Von SPERLING, 2005). Porém, em que pesem os atrativos econômicos e ambientais do uso agrícola ou florestal de lodos de esgotos, aspectos de saúde pública não podem ser negligenciados.

Embora a discussão dos resultados perpassasse por distintos parâmetros, dar-se-á ênfase a altura das mudas, pois este parâmetro apresentou resultado diferenciado entre as dosagens de biossólido; ao passo que houve tendência a uniformização estatística nas respectivas dosagens para os demais parâmetros monitorados (tabela 2). Todavia, é sabido que a quantidade de matéria seca (aérea e raiz) é o indicador padrão para qualidade das mudas por representar a

produção fotossintética líquida, além da quantidade de nutrientes minerais absorvidos (ENGEL, 1989), embora Gomes e Silva (2004) atribuam maior importância à matéria seca das raízes como forma de estimar a sobrevivência no campo.

Os tratamentos 2 e 3 apresentaram os melhores resultados quanto a altura das mudas, sendo estatisticamente superiores aos dos demais tratamentos (figura 5), de forma que nenhum indivíduo entre estes tratamentos ultrapassou 28 cm. O critério de idade adotado (90 dias) é comumente utilizado no pressuposto de ser suficiente para alcançar o crescimento máximo, por questão de limitação do volume do substrato explorável (50 cm³), além de poder induzir a má formação radicular no caso de permanência no viveiro por períodos mais prolongados (MAFIA et al., 2005). No trabalho desse autor, usando dois tipos de clones, a altura média não ultrapassou 40 cm com 120 dias. O crescimento nos tratamentos 2 e 3 pode estar associado à boa capacidade de retenção de água da composição destes tratamentos, resultado também encontrado por Trigueiro e Guerrini (2003). Por outro lado, o tratamento 1 talvez tenha apresentado crescimento inferior em relação aos tratamentos 2 e 3 por resultar em pouca porosidade e, assim, aeração dificultada, enquanto o tratamento 4, por apresentar apenas 25% de biofóssido, e surpreendentemente, o tratamento 5 (100% Plantmax - testemunha) apresentaram desenvolvimento compatível com os tratamentos que empregaram o uso do biofóssido.

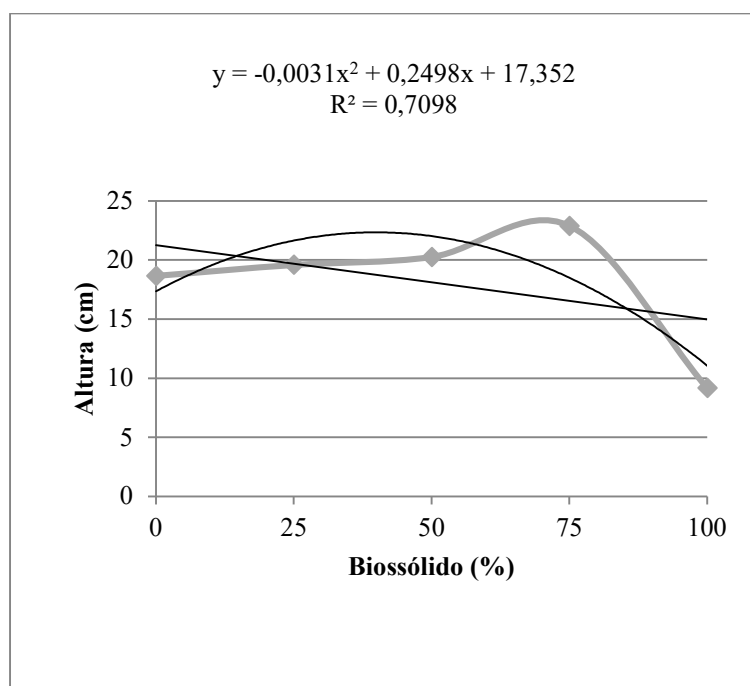


Figura 5: Altura das mudas de eucalipto (clones) em função dos níveis de biofóssido de estufa classe B. Fonte: Autores (2025)

Os resultados de diâmetro do caule e matéria seca (aérea e raiz) com os tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram estatisticamente equivalentes e bem superiores ao tratamento com 100% de biofóssidos (Tabela 2). As características indicativas de qualidade, como aparentar vigor e bom estado nutricional, altura entre 20 a 35 cm, com diâmetro do colo deve ter no mínimo 2 mm foram alcançadas, porém, as mudas clonadas apresentaram caule ramificado e pouco retilíneo, sem dominância apical, e por isso, talvez, inviabilidade para cultivo com vistas à produção florestal (Padovani, 2006). Todavia, estas características alcançadas são por natureza do clone, e não pelas propriedades do biofóssido.

O diâmetro do colo foi estatisticamente idêntico, exceto pelo tratamento 1. O diâmetro do colo é um parâmetro indicador da capacidade de sobrevivência da muda no campo (CARNEIRO, 1995; DANIEL et al., 1997). O peso de matéria seca (aérea e raiz) foram estatisticamente idênticos, também com exceção ao tratamento 1. As raízes, até por serem mais robustas, facilitaram a remoção do substrato.

Houve correlação entre peso de matéria seca aérea com os parâmetros de altura, diâmetro e matéria seca raiz na proporção de 0,93, 0,93 e 0,91, respectivamente. Já no trabalho de Bouchardet et al., (1999), não foi encontrada correlação e o autor atribui tal resultado à relação C/N do substrato de casca de pinus utilizado na fase de crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis*. Essa diferença de correlação entre os trabalhos pode estar relacionada à prática de manejo, que altera as características morfofisiológicas das mudas, dentre elas irrigação, sombreamento, aclimação, densidade e fertilização, como elencado por Birchler et al., (1998) em estudos com várias espécies florestais.

CONCLUSÕES

O uso do biossólido produzido na ETE Violeira demonstrou viabilidade agronômica para produção de mudas de eucalipto, mas há ressalvas quanto a eventual comprometimento do uso destas mudas devido à ramificação do caule, que se deu devido ao clone empregado.

Em geral, as análises estatísticas revelaram que as misturas com de 50% de biossólidos + 50% de substrato Plantmax e, ou com 75% de biossólidos + 25% de substrato Plantmax para o parâmetro altura proporcionaram os melhores resultados produtivos, ao passo que para os parâmetros diâmetro do colo, peso de matéria seca aérea e raiz não houve diferenciação estatística para os tratamentos 2, 3, 4 e 5.

Por fim, destaca-se que o presente trabalho foi desenvolvido sob a égide da Resolução Conama n.º 375/2006, a qual foi revogada pela Resolução Conama n.º 498/2020.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento aos colaboradores do Laboratório de Tratamento de Água e do Laboratório de solos, ambos da Universidade Federal de Viçosa.

Agradecimento especial também aos colaboradores do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) do município de Viçosa pelo suporte na operação da ETE Violeira.

Ao Marco Antônio, responsável da empresa Plantil pelo fornecimento dos clones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. **La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica**. Investigacion Agraria. Sistemas y Recursos Forestales, Madrid, v. 7, n. 1/2, p. 109-121. 1998.
2. BONNET, B. R. P.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN C. B.; NOGUEIRA, A. C., ANDREOLI C.V.; BARBIERI, S. J. **Effects of substrates composed of biosolids on the production of *Eucalyptus viminalis*, *Schinus terebinthifolius* and *Mimosa scabrella* seedlings and on the nutritional status of *Schinus terebinthifolius* seedlings**. Water Science and Technology, v.46, n. 10, p.239–246. 2002.
3. BOUCHARDET, J. A.; SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F. RIBEIRO, F. A. **Crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* em função da relação C/N do substrato**. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, Piracicaba, 1999. Anais... Piracicaba: IPEF, 1999. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/documents/118.pdf>>. Acesso: 16 jul. 2018.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375 de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 ago. p.141-146. 2006.
5. CARNEIRO, J. G. **A Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 451p. 1995.
6. 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 *Acacia mangium* WILLD**. Revista Árvore, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
7. ENGEL, V.L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. Piracicaba, 1989. 202p. Mestrado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP. Piracicaba, 1989.
8. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Eucalipto**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivadoEucalipto/03_producao_de_muda_s.htm>. Acesso: 26 Jul. 2018.
9. FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. **Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Senna siamea***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.278-282, 2005.
10. FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL FILHO, R. M. **Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus spp.*** Revista Árvore, v.28, n.2. Viçosa, MG. p.183-187, 2004.

11. GOBATTO, G. O **Biossólido como insumo agrícola: subsídios para formação de preço – o estudo de caso da ETE Franca**. 2003. 100 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial) - Centro Universitário de Franca – Administração, Franca – SP, 2003.
12. GOMES, J.M.; SILVA, A.R. (2004). **Os substratos e sua influência na qualidade de mudas**. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A. (Org.). *Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato*. Viçosa: UFV, p.190-225.
13. GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 116 p. 2006. (Caderno Didático, 72 – Ciências Agrárias, 3).
14. GOULART, P. B.; XAVIER, A. **Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla***. R. Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.671-677, 2008.
15. GUEDES, M. C. **Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biossólido) sobre latossolo cultivado com *Eucalyptus grandis***. 2005. 168f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2005.
16. HOPPE, J. M (Org.) **Produção de sementes e mudas florestais**, 2ª ed. Santa Maria: [s.n.], 388 p. 2004. (Caderno Didático, 1) Disponível em: <<http://ambienteinteiro.org.br/apostilas/ProducaoDeSementesEMudasFlorestais-Apostila.pdf>>. Acesso: 01 dez. 2018.
17. MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. **Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.947-953, 2005.
18. MELO, L. M.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; ROSADO, A. M.; BORGES, S. R.; DAVIDE, A. C. **Efeito do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis***. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 781-788, 2011.
19. NEBRA - NORTH EAST BIOSOLIDS AND RESIDUALS ASSOCIATION. **Information update: official usage of the term “biosolids”**. Tamworth, 2008. 7 p. Disponível em: <<http://www.nebiosolids.org/uploads/pdf/Biosolids-theWord-NEBRA08.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2019.
20. NÓBREGA, R. S. A. VILAS BOAS, R.S; NÓBREGA, J.C.A.; PAULA, A.M.; MOREIRA, F.M.S. **Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*)**. Revista Árvore, v.31, n.2, p.239-246, 2007.
21. NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Biosolids applied to land: advancing standards and practices**. Washington, DC: National Academy Press, 284p. 2002.
22. PADOVANI, V. C. R. **Composto orgânico de lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de árvores nativas e exóticas**. 2006. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas-SP, 2006.
23. POGGIANI, F.; BENEDETTI, V. **Aplicabilidade do lodo de esgoto urbano em plantações de eucalipto**. *Silvicultura*, v.80, p.48-52, 1999.
24. POGGIANI, F.; GUEDES, M.C.; BENEDETTI, V. **Aplicabilidade de biossólido em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes**. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed). *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p.163-178, 2000.
25. SOUZA-SILVA, A.; ZANETTI R.; CARVALHO G. A., MENDONÇA, L. A. **Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso**. *Cerne*, v.12, n.1, p.19-26. 2006.
26. TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G.; OTONI, W. C. **EFICIÊNCIA DAS MINICEPAS E MICROCEPAS NA PRODUÇÃO DE PROPÁGULOS DE CLONES DE *Eucalyptus grandis***. R. Árvore, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.619-625, 2003.
27. TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. **Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto**. *Scientia forestalis*, n.64, p. 150-162. 2003.
28. VAZ, L. M. S. **Crescimento inicial, fertilidade do solo e nutrição de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido**. 2000. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
29. XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10p. (Informativo Técnico SIF, 11).
30. von SPERLING, M. (2005). **Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 452 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas residuárias, 1).