

É possível utilizar o biossólido na produção de mudas de progênes de candeia?

Is it possible to use biosolid in the production of seedlings of candeia progenies?

Rodolfo Soares de Almeida¹, Gabriel de Resende Baroni², Lucas Amaral de Melo³, Alan Henrique Marques de Abreu⁴, Paulo Sérgio dos Santos Leles⁵

RESUMO: A destinação final do lodo de esgoto é uma problemática ambiental agravada pelo crescimento populacional. Esse resíduo, após um processo de estabilização, é chamado de biossólido e pode ser utilizado na produção de mudas florestais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento de mudas de progênes selecionadas de *Eremanthus erythropappus* cultivadas em diferentes composições de substratos com biossólido. As sementes foram coletadas em uma árvore matriz de cada uma de cinco procedências (Carrancas, Baependi, Morro do Pilar, Delfim Moreira e Itabirito). A formulação dos substratos foi realizada com porcentagens crescentes de biossólido (0%, 30%, 60% e 90%), decrescentes de fibra de coco (90%, 60%, 30% e 0%), com uma porcentagem constante de vermiculita (10%). Aos 60 dias após a semeadura foi avaliada a sobrevivência e aos 120 dias foram mensurados a altura e diâmetro das mudas. Não houve interação entre as progênes e a formulação do substrato. As progênes diferiram em sobrevivência e altura, sendo a de Carrancas com os piores resultados. Existe um potencial de seleção de progênes na fase de muda. O substrato sem biossólido resultou em mudas com altura e diâmetro superiores. O uso de biossólido não é recomendado para mudas de *Eremanthus erythropappus*.

Palavras-chave: *Eremanthus erythropappus*. Lodo de esgoto. Procedências de sementes. Substrato. Viveiros florestais.

ABSTRACT: The final disposal of sewage sludge is an environmental problem aggravated by population growth. After a stabilization process the residue is called biosolid and may be used in the production of forest seedlings. Current paper evaluates the survival and growth of seedlings of selected progenies of *Eremanthus erythropappus* grown in different compositions of substrates with biosolid. Seeds were collected in a matrix with five origins (Carrancas, Baependi, Morro do Pilar, Delfim Moreira and Itabirito). Substrates were formulated with increasing percentages of biosolid (0%, 30%, 60%, 90%), decreasing coconut fiber (90%, 60%, 30%, 0%), and a constant percentage of vermiculite (10%). At 60 days after sowing, survival was evaluated and at 120 days the height and diameter of the seedlings were measured. There was no interaction between progenies and substrate formulation. The progenies differed in survival and height, with Carrancas providing the worst result. In the seedling phase, the selection of progenies may be undertaken. The substrate without biosolid provided seedlings with greater height and diameter. The use of biosolid is not recommended for *Eremanthus erythropappus* seedlings.

Keywords: *Eremanthus erythropappus*. Forest nurseries. Sewage sludge. Seed origins. Substrate.

Autor correspondente:
Rodolfo Soares de Almeida: rodoxalmeida1991@gmail.com

Recebido em: 04/02/2021
Aceito em: 09/09/2021

INTRODUÇÃO

¹ Mestrando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG), Brasil.

² Universidade de São Paulo

³ Universidade Federal de Lavras - UFLA

⁴ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

⁵ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ



A elevada concentração da população em centros urbanos, aliada à expansão das políticas públicas de saneamento, juntamente com a capacidade limitada dos aterros sanitários, formam um cenário problemático para o manejo do resíduo conhecido como lodo de esgoto (ABREU *et al.*, 2018). A forma tradicional da disposição final do lodo de esgoto é a deposição em aterros sanitários, contudo formas alternativas estão sendo estudadas como a reutilização industrial (RODRIGUES; HOLANDA, 2013), a recuperação de solos (MOREIRA *et al.*, 2019) e a utilização no meio agrícola (PEDROSA *et al.*, 2017) e florestal como parte dos compostos de substratos para a produção de mudas (CABREIRA *et al.*, 2017).

Para o uso do lodo de esgoto como um componente alternativo na formulação de substratos para a produção de mudas é necessário que ocorra um processo de estabilização do mesmo, após o qual o material pode ser denominado como biossólido (FARIA *et al.*, 2017). O uso desse componente agrega ao substrato uma elevada quantidade de matéria orgânica, bem como a presença de elementos químicos essenciais para o bom desenvolvimento das plantas. Contudo, o real potencial de uso do biossólido depende das características ecológicas da espécie (ABREU *et al.*, 2017). A viabilidade técnica para a utilização do biossólido como componente de substrato foi encontrada tanto para espécies de importância ecológica (ABREU *et al.*, 2017), como *Moquinastrum polymorphum* (FARIA *et al.*, 2017), *Ceiba speciosa* (CABREIRA *et al.*, 2017; LIMA FILHO *et al.*, 2019), *Luehea divaricata* (SOUSA *et al.*, 2019), quanto para as espécies de interesse econômico, como *Eucalyptus sp.* (CALDEIRA *et al.*, 2013; AFÁZ *et al.*, 2017), *Tectona grandis* (GOMES *et al.*, 2013).

Nesse contexto, a espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish., conhecida como candeia, vem ganhando destaque nos últimos anos devido à sua relevância ecológica e econômica (MORI *et al.*, 2009; ARAÚJO *et al.*, 2018; FONSECA *et al.*, 2020). *E. erythropappus* é uma espécie nativa do bioma Cerrado que ocorre em campos com solos pobres, pedregosos e rasos, nas bordas de morros e de fragmentos, atuando como um tampão antifogo devido à sua resistência a moderados regimes de incêndio (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999). O interesse econômico é motivado pelas boas características da madeira como alta resistência e durabilidade e pela produção do óleo essencial alfabisabolol (SCOLFORO *et al.*, 2004).

Devido à sua relevância econômica, programas iniciais de melhoramento de *E. erythropappus* visando às características da madeira e à produção de alfabisabolol estão sendo realizados (SILVA *et al.*, 2007a; SILVA *et al.*, 2007b). Para o progresso da silvicultura dessa espécie é de fundamental importância conhecer o comportamento dos materiais genéticos nas diferentes etapas silviculturais, desde o viveiro até a colheita e beneficiamento do produto final.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a sobrevivência e o crescimento de mudas de progênies selecionadas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. cultivadas em diferentes composições de substratos com biossólido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um viveiro florestal em Lavras, Minas Gerais. O clima local é classificado como *Cwa* conforme classificação de Köppen, com a temperatura média anual de 19,3 °C, temperatura média no mês mais quente e no mês mais frio, respectivamente, de 22,1° e 15,8°, e precipitação anual de 1530 mm com déficit hídrico moderado nos meses de junho a agosto.

As sementes de *E. erythropappus* foram oriundas de um teste de procedências e progênies localizado em Baependi, no Sul de Minas Gerais, onde foram selecionadas uma matriz de cada uma de cinco procedências presentes no teste, sendo elas: (1) Carracas; (2) Baependi; (3) Morro do Pilar; (4) Delfim Moreira; e (5) Itabirito.

O lodo de esgoto utilizado é oriundo da Estação de Tratamento de Esgoto Alegria, situada no bairro do Caju, Rio de Janeiro (RJ), possui uma origem residencial e comercial, sendo realizado o tratamento de esgoto a nível secundário pelo sistema de lodos ativados. O lodo de esgoto é adensado em centrífuga, estabilizado por digestão anaeróbia e passa por secagem em leitos semipermeáveis (ABREU *et al.*, 2017). O material foi classificado como A no teste de concentração de agentes patogênicos e indicadores bacteriológicos e alcançou parâmetros aceitáveis para sua composição química (Tabela 1), ambos exigidos pela resolução do CONAMA n° 498/2020 (BRASIL, 2006), sendo considerado adequado para o uso agrícola.

Tabela 1. Concentração dos elementos químicos e indicadores do potencial agrônômico no biossólido proveniente da estação de tratamento de esgoto Alegria, Rio de Janeiro (RJ)

Elementos	Resultados Analíticos	Resolução n° 498/2020 CONAMA
Arsênio	< 2,6 mg.kg ⁻¹	41 mg.kg ⁻¹
Bário	157 mg.kg ⁻¹	1300 mg.kg ⁻¹
Cádmio	< 0,2 mg.kg ⁻¹	39 mg.kg ⁻¹
Chumbo	197 mg.kg ⁻¹	300 mg.kg ⁻¹
Cobre	267 mg.kg ⁻¹	1500 mg.kg ⁻¹
Cromo	70 mg.kg ⁻¹	1000 mg.kg ⁻¹
Mercurio	< 0,03 mg.kg ⁻¹	17 mg.kg ⁻¹
Molibdênio	22,6 mg.kg ⁻¹	50 mg.kg ⁻¹
Níquel	40,2 mg.kg ⁻¹	420 mg.kg ⁻¹
Selênio	< 5,9 mg.kg ⁻¹	36 mg.kg ⁻¹
Zinco	681 mg.kg ⁻¹	2800 mg.kg ⁻¹
Carbono orgânico	28,70%	-
Fósforo total	0,62%	-
Potássio total	0,50%	-
Sódio total	0,16%	-

Enxofre total	1,20%	-
Cálcio total	0,24%	-
Magnésio total	0,01%	-
Nitrogênio total	3,88%	-
Nitrogênio Kjeldahl	33497 mg.kg ⁻¹	-
Nitrogênio amoniacal	208 mg.kg ⁻¹	-
Nitrito	17 mg N.kg ⁻¹	-
Nitrato	5318 mg N.kg ⁻¹	-
Sólidos totais	74,29%	-
Sólidos voláteis	24,29%	-
Umidade	25,71%	-
pH em água (1:10)	5,45	-

Quatro formulações de substrato contendo biossólido, fibra de coco e vermiculita de granulação média foram testadas nas proporções presentes na Tabela 2. Todos os substratos receberam fertilização de base contendo 2,5 kg.m⁻³ de fertilizante de liberação controlada (Osmocote[®]) na proporção de 50% de 3 a 4 meses e 50% de 7 a 8 meses.

Tabela 2. Identificação dos substratos e seus respectivos componentes em porcentagem, em base volumétrica

Substrato	Componentes (%)		
	Biossólido	Fibra de coco	Vermiculita
S1	0	90	10
S2	30	60	10
S3	60	30	10
S4	90	0	10

O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 5 (procedências) x 4 (formulações de substratos), com 6 repetições de 30 mudas por parcelas.

A produção das mudas foi realizada em tubetes de 110 cm³ em uma densidade inicial de 384 tubetes por m². Foram semeadas cerca de cinco sementes por recipiente. Aos 45 dias após a germinação, foi realizado um desbaste deixando apenas uma muda por tubete. Aos 60 dias após a semeadura foi realizada a redução de 50% da densidade de mudas por bandeja e foi avaliada a sobrevivência, sendo contabilizado o número de plantas vivas por parcela.

A altura e o diâmetro das mudas foram mensurados ao final do ciclo produtivo, 120 dias após a germinação, sendo a altura aferida com o auxílio de uma régua graduada em mm e o diâmetro de coleto, com um paquímetro digital com precisão de 0,02 mm.

Os pressupostos da análise de variância foram testados pelo teste de Shapiro-Wilk e teste de Hartley ambos a 5% de significância, juntamente com a análise gráfica dos resíduos. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando a significância foi detectada pelo teste F, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os testes de Shapiro-Wilk e Hartley a 5% de significância foram atendidos, sendo a análise de variância apresentada na Tabela 3. A interação entre os fatores substratos e progênes não foi significativa, contudo, o substrato apresentou efeito significativo na altura e no diâmetro, enquanto o efeito das progênes foi significativo na sobrevivência e na altura das mudas de *E. erythropappus*.

Tabela 3. Análise de variância da sobrevivência, altura (H) e diâmetro (DC) de mudas de progênes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. produzidas sob diferentes formulações de substrato

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		Sobrevivência (%)	H (cm)	DC (mm)
Progênie	4	1528,18 *	75,35*	0,03 ns
Substrato	3	244,33 ns	23,40 *	0,52 *
Progênie*Substrato	12	88,15 ns	7,06 ns	0,15 ns
Resíduo	60	91,74	7,00	0,16
Média		83,00	18,04	3,12
CV (%)		11,54	14,67	12,95

ns (não-significativo); * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Sobrevivência aferida aos 60 dias após a semeadura. Altura (H) e diâmetro (DC) foram medidos aos 120 dias após a germinação.

A não significância da interação entre os fatores progênie e substrato indica que independente do substrato, todas as progênes responderam de forma similar sendo, portanto, possível a determinação de um único substrato, dentre os testados, para a produção de mudas de *E. erythropappus*, bem como a identificação de progênes mais adequadas de *E. erythropappus*.

A variação genética entre as progênes resultou em diferenças na sobrevivência e na altura de mudas de *E. erythropappus*. Assim, foi observada maior sobrevivência nas progênes 3, 4 e 5 sendo estas acima da média geral (83%), enquanto a progênie 1 apresentou a menor sobrevivência (Figura 1A). A maior altura foi observada nas mudas avaliadas da progênie 2, sendo esta superior às progênes 3, 4 e 5 (Figura 1B). A progênie 1 (Carrancas) também apresentou mudas com a menor altura entre as progênes testadas.

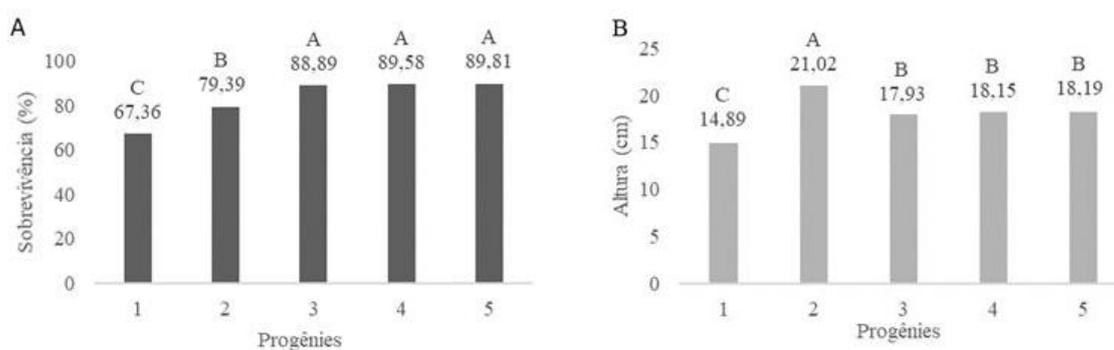


Figura 1. Sobrevivência (A) aferida aos 60 dias após a semeadura e altura (B) mensurada aos 120 dias após a germinação de mudas de progênies de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. Letras iguais não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

As diferentes formulações de substrato influenciaram a altura e o diâmetro das mudas de *E. erythropappus* (DC.) MacLeish. (Figura 2). O substrato formulado sem o bio-sólido e maior porcentagem de fibra de coco (S1) proporcionou as maiores médias de altura e diâmetro. Já os substratos com a presença de bio-sólido não apresentaram diferença estatística entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

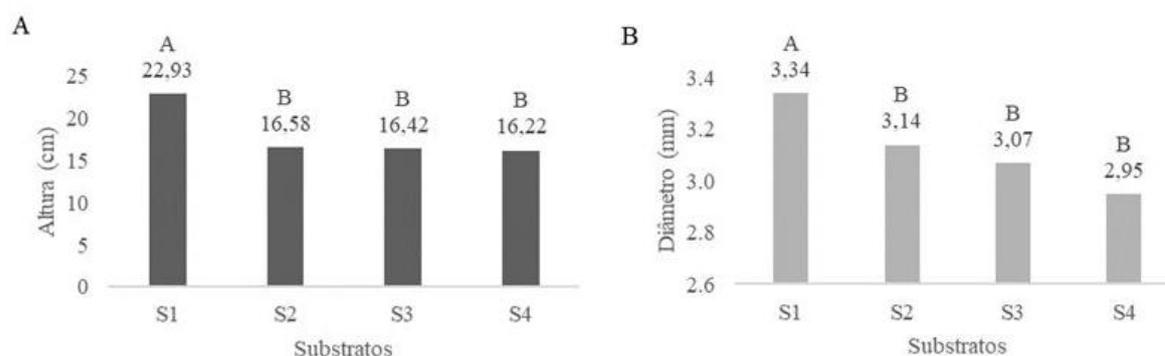


Figura 2. Altura (A) e diâmetro (B) de mudas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, sob diferentes formulações de substrato, aos 120 dias após a germinação. Letras iguais não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

A sobrevivência das mudas é imprescindível na avaliação do potencial produtivo, visto que está intimamente relacionada com a otimização da produção. Altos percentuais de mortalidade na produção de mudas causam o desperdício de recursos limitados como substrato e área útil, onerando o processo de produção. Mesmo tratamentos que apresentem baixos valores de crescimento de mudas podem ser preferíveis do que tratamentos que apresentem baixos percentuais de sobrevivência, pois a aplicação de técnicas de recuperação do crescimento de mudas, como adubações de cobertura, alternagem, sombreamento e manejo da irrigação, podem ser utilizadas para reverter o baixo potencial de crescimento, mas pouco pode ser feito para aumentar as taxas de sobrevivência (MELO *et al.*, 2014).

Genótipos com bom desempenho morfológico em fase de viveiro, como rápido crescimento em altura e diâmetro são mais interessantes do ponto de vista produtivo, posto que alcançam mais rápido o padrão de qualidade desejado. Essas características devem ser consideradas para a seleção precoce, sendo preferível em fase de muda, genótipos que alcancem no mínimo 20 cm em altura e 3 mm em diâmetro do coleto (MELO *et al.*, 2014).

Existe uma variação genética das características morfológicas em fase de viveiro, como a altura e o diâmetro das mudas, entre e dentro das populações naturais de *E. erythropappus* (SILVA *et al.*, 2007b). Pode-se observar que a progênie oriunda de Carrancas

apresentou menor potencial na produção de mudas, tanto com baixa sobrevivência, quanto com altura inapropriada para o plantio em campo ao final do processo de produção, 20 cm para mudas de *E. erythropappus*, segundo Melo *et al.* (2014). As demais progênies apresentaram uma performance satisfatória quanto à sobrevivência, acima de 85%, contudo a única na qual as mudas alcançaram o padrão de altura adequando para o plantio, segundo o parâmetro estabelecido, foi oriunda de Baependi.

Entre as diferentes composições de substrato, verifica-se que a adição do bio-sólido possui ação negativa no desenvolvimento morfológico da *E. erythropappus*, mais notadamente na altura, sendo que o tratamento que não possuía nenhuma proporção dele no substrato (S1) alcançou o padrão de altura de 20 cm. Esses resultados são contrários aos observados em trabalhos com outras espécies nativas, nos quais se observa ganhos de altura e diâmetro do coleto (CABREIRA *et al.*, 2017; FARIA *et al.*, 2017). O baixo crescimento em altura e diâmetro observado para mudas de *E. erythropappus* produzidas com bio-sólido, pode ser explicado tanto pelas características ecológicas da espécie quanto pelas características físicas da formulação dos substratos.

A candeia é uma espécie nativa do Brasil, natural de regiões de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, ocorrendo em locais de solo pedregoso e de baixa fertilidade natural, com ocorrência de incêndios (OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN-FILHO, 1999). Possivelmente, a adaptação dessa espécie a essas condições específicas de baixa fertilidade e pouca matéria orgânica devido aos incêndios, moldou a resposta negativa ao aporte de matéria orgânica no substrato. Melo *et al.* (2014) relatam que a adição de esterco bovino curtido como componente do substrato resultou em menores valores das características morfológicas em mudas de *E. erythropappus*, reforçando a teoria de que o incremento de matéria orgânica no substrato é prejudicial ao crescimento de mudas dessa espécie.

Os substratos compostos de bio-sólido, segundo Trigueiro e Guerrini (2014), possuem como características físicas a elevada densidade e a reduzida quantidade de macroporos. Segundo Faria *et al.* (2017), formulações de substrato com alta densidade apresentam poucos espaços entre partículas, o que oferece resistência ao crescimento das raízes bem como limitam a troca de gases e a circulação de soluções nutritivas. Sendo assim, quando são utilizadas elevadas proporções de bio-sólido na composição de substratos, pode ocorrer uma diminuição da drenagem e conseqüentemente problemas de aeração do sistema radicular das mudas, ocasionando seu menor crescimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As progênes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish. apresentaram diferenças de sobrevivência e crescimento ao longo da produção de mudas, o que demonstra potencial de seleção já na fase de mudas. No entanto, independente da progênie, o uso de biossólido como componente do substrato influenciou negativamente no crescimento das plantas, não sendo recomendado para a produção de mudas da espécie.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Nova Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) pela disponibilização do biossólido, ao Núcleo de Estudos em Silvicultura (NES), pelo apoio nas atividades de campo. O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M.; ALONSO, J. M.; MELO, L. A.; LELES, P. S. S.; SANTOS, G. R. Caracterização de biossólido e potencial de uso na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 591-599, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1590/s1413-41522019108265>.
- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. D. S.; ALONSO, J. M.; ABEL, E. L. D. S.; OLIVEIRA, R. R. Characterization of sewage sludge generated in Rio de Janeiro, Brazil, and perspectives for agricultural recycling. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 2433-2448, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4Supl1p2433>.
- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; OLIVEIRA, R. R.; FERREIRA, D. H. A. A. Caracterização e potencial de substratos formulados com biossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1179-1190, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5902/1980509830300>.
- AFÁZ, D. C. S.; BERTOLAZI, K. B.; VIANI, R. A. G.; SOUZA, C. F. Composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 112-123, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1965>.
- ARAUJO, E. J. G.; NETTO, S. P.; SCOLFORO, J. R. S.; MACHADO, S. A.; MORAES, V. A.; DAVID, H. C. Sustainable Management of *Eremanthus erythropappus* in Minas Gerais, Brazil - A Review. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 25, n. 3, e20160516, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.051616>.
- BRASIL. (2020) Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 498/2020. Define critérios e procedimentos para produção e

aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 161, p. 265-269.

CABREIRA, G. V.; LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; ABREU, A. H. M.; LOPES, N. F.; SANTOS, G. R. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais, **Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 2, p. 165-176, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v47i2.44291>.

CALDEIRA, M. V.; DELARMELINA, W. M.; PERONI, L.; GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 155-163, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200002>.

FARIA, J. C. T.; MELO, L. A.; BRONDANI, G. E.; DELARMELINA, W. M.; SILVA, D. S. N.; NIERI, E. M. Substrates formulated with organic residues in the production of seedlings of *Moquiniastrum polymorphum*. **Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 523-532, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v47i4.50568>.

FONSECA, A. L. C.; MAGALHÃES, T. A.; MELO, L. A.; OLIVEIRA, L. S.; BRONDANI, G. E. Rescue and vegetative propagation of *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish in natural stand. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, Ahead of Print, Aug. 14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.225119>.

GOMES, D. R.; 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**, Lavras, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602013000100015>.

LIMA FILHO, P.; LELES, P. S. S.; ABREU, A. H. M.; FONSECA, A. C.; SILVA, E. V. Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 27-39, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509819340>.

MELO, L. A.; PEREIRA, G. A.; MOREIRA, E. J. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. V.; TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 234-242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4322/floram.2014.028>.

MOREIRA, S. F.; SANTOS, S. D. O.; SARDINHA, A. S.; PEREIRA-JÚNIOR, A. O lodo de ETE como alternativa para a recuperação do solo em áreas degradadas. **Braz. Ap. Sci. Rev.**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 1564-1585, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.34115/basrv3n3-006>.

MORI, C. L. S.; BRITO, J. O.; SCOLFORO, J. R. S.; VIDAL, E. J.; MENDES, L. M. Influence of altitude, age and diameter on yield and alpha-bisabolol content of candeia trees (*Eremanthus erythropappus*). **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 339-345, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do parque florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne**, Lavras, v. 5, p. 51-64, 1999.

PEDROSA, M. V. B.; LIMA, W. L.; AMARAL, A. A.; CARVALHO, A. H. O. Biossólido de lodo de esgoto na agricultura: desafios e perspectivas. **Rev. Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 9, n. 4, p. 125-142, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n42017999>.

RODRIGUES, L. P.; HOLANDA, J. N. F. Influência da incorporação de lodo de estação de tratamento de água (ETA) nas propriedades tecnológicas de tijolos solo-cimento. **Cêramica**, São Paulo, v. 59, n. 352, p. 551-556, 2013.

SCOLFORO, J. R. S.; PÉREZ, J. F. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; CAMOLESI, J. F.; BORGES, L. F. R.; ACERBI-JÚNIOR, F. W. Estimativas de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 87-102, 2004.

SILVA, A. C.; ROSADO, S. C. S.; CALEGARIO, N.; RODRIGUES, É. A. C.; OLIVEIRA, A. N.; VIEIRA, C. T. Variações genéticas na qualidade do sistema radicular de mudas de Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 609-617, 2007a. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000400005>.

SILVA, A. C.; ROSADO, S. C. S.; VIEIRA, C. T.; CARVALHO, D. Variação genética entre e dentro populações de Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 271-277, 2007b. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981959>.

SOUSA, T. J. S.; ALONSO, J. M.; LELES, P. S. S.; ABEL, E. L. S.; RIBEIRO, J. G.; SANTANA, J. E. S. Mudas de *Luehea divaricata* produzidas com biossólido de duas estações de tratamento de esgoto. **Advances in Forestry Science**, v. 6, n. 2, p. 595-601, 2019. DOI: 10.34062/afs.v6i2.6992.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de Aroeira-Pimenteira. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000400009>.