

---

# UTILIZAÇÃO DO BIOSSÓLIDO DE CERVEJARIA COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO: ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS E ASPECTOS AMBIENTAIS

Adilson de Castro Antônio<sup>1</sup>, João Carlos de Freitas Alves<sup>2</sup>, Bruno Rogério de Faria<sup>3</sup>, Maurício Júnior de Almeida<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em substrato de lodo da estação de tratamento de efluente de indústria cervejeira. Os tratamentos consistiram de substratos proveniente de misturas de biossólidos com casca de arroz carbonizada, correspondentes a M1 - 80% de biossólido e 20% de casca de arroz carbonizada, M2 - 60% de biossólido e 40% de casca de arroz carbonizada, M3 - 50% de biossólido e 50% de casca de arroz carbonizada, M4 - 40% de biossólido e 60% de casca de arroz carbonizada e Testemunha composta de solo sem adição de lodo. A mistura que apresentou melhores resultados estatisticamente foi a mistura M2 (60% lodo de esgoto + 40% casca de arroz carbonizada).

**Palavras-chave:** resíduos sólidos, reciclagem agrícola, meio ambiente

## ABSTRACT

### USE OF BREWING BIOSOLIDS AS SUBSTRATE FOR PRODUCTION OF EUCALYPTUS SEEDLINGS: ANALYSIS OF EARLY SEEDLING GROWTH AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

This study was conducted to evaluate the growth development of *Eucalyptus grandis* seedlings raised in the sludge obtained from effluent treatment plant of a brewing industry. The treatments consisted of substrate originating from biosolids mixtures with charred, corresponding peel of rice M1 - 80% of biosolid and 20% of charred peel of rice, M2 - 60% of biosolid and 40% of charred peel of rice, M3 - 50% of biosolid and 50% of charred peel of rice, M4 - 40% of biosolid and 60% of charred peel of rice and witness composed of soil without mud addition. The best results were obtained in 60% sludge and 40% carbonized rice hull mixture.

**Keywords:** solid waste, recycling, agriculture, environment

---

**Recebido para publicação em 01/02/2010. Aprovado em 23/02/2010**

1- Universidade Federal de Viçosa - Professor do Campus de Florestal, email: adilson@ufv.br

2- Tecnólogo em Gestão Ambiental, email: joao\_engefica@hotmail.com

3- Tecnólogo em Gestão Ambiental, email: brunorfaria@gmail.com

4- Tecnólogo em Gestão Ambiental, email: juniormilir@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior fabricante de cerveja do mundo com produção anual de 8,5 bilhões de litros, mas um tímido consumidor da bebida, com cerca de 47 litros ano<sup>-1</sup> por habitante, bem distante do maior consumidor a República Tcheca (120 litros ano<sup>-1</sup> por habitante), setor este, que vem sendo impulsionado por uma taxa anual de crescimento da ordem de 2,2% ao ano (ROSA *et al.*, 2006).

Com a expansão do mercado cervejeiro brasileiro vem a preocupação com a geração de resíduos sólidos, principalmente, nas etapas de filtragem, envase e tratamento de água e efluentes líquidos, sendo o lodo um dos mais representativos da ordem de 0,8 kg de lodo para cada hectolitro de cerveja produzida (SANTOS, 2005). Considerando a produção brasileira de cerveja de 8,5 bilhões de litros por ano, tem-se, a geração de aproximadamente 68.000 toneladas de lodo por ano.

Além das formas convencionais de utilização do lodo de esgoto por incineração, disposição em aterro sanitário, uso como matéria-prima em alguns produtos cerâmicos e cimento, conversão em óleo combustível, e aplicação na agricultura como condicionador de solo (TSUTIYA, 2001), o uso como substrato para produção de mudas florestais destaca-se como uma alternativa econômica e ambientalmente correta.

O termo biossólido proposto pela WEF- Water Environmental Federation é utilizado para designar o resíduo proveniente das estações de tratamento de esgoto (ETE). Segundo Silva *et al.* (2004), os biossólidos são sinônimos de lodo de esgoto e contêm matéria orgânica, macro e micronutrientes que exercem um papel fundamental na produção agrícola e na manutenção da fertilidade do solo.

O uso adequado dos biossólidos constitui-se excelente fertilizante orgânico promovendo o crescimento dos organismos, melhorando o nível de fertilidade e aumentando a capacidade de troca de cátions do solo (VALIM *et al.*, 2001). O uso agrícola é uma forma mundialmente aceita para destinação final dos biossólidos, por sua constituição apresentar altos teores de matéria orgânica, macro e micronutrientes para as plantas (TSUTIYA, 2001).

No Brasil foram plantados em 2008, segundo Fonseca (2010), 6,6 milhões de hectares de florestas compostas de áreas plantadas com eucalipto, pinus e outras espécies. Considerando-se espaçamento convencional de 3 x 2 metros isto representa uma

demanda de aproximadamente 11 bilhões mudas a serem produzidas anualmente no país. Considerando ainda a utilização de tubetes para a confecção das mudas e que cada tubete de 50 cm<sup>3</sup> é preenchido com 30 gramas de substrato a base de biossólidos, mais 20 gramas de casca de arroz carbonizadas, o somatório dessa mistura representa aproximadamente 330 mil toneladas de biossólidos que deixam de ser incinerados, aterrados, ou dispostos no mar poluindo o meio ambiente.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em substrato de lodo da estação de tratamento de efluente de indústria cervejeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido, nos meses de outubro-novembro de 2009, no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, *campus* de Florestal, em Florestal-MG. Os substratos utilizados foram misturas de lodo após compostagem (biossólidos) das estações de tratamento de esgoto e água de indústria cervejeira misturada à casca de arroz carbonizadas.

Os tratamentos consistiram de substratos proveniente de misturas de biossólidos com casca de arroz carbonizada, correspondentes a M1 - 80% de biossólido e 20% de casca de arroz carbonizada, M2 - 60% de biossólido e 40% de casca de arroz carbonizada, M3 - 50% de biossólido e 50% de casca de arroz carbonizada, M4 - 40% de biossólido e 60% de casca de arroz carbonizada e Testemunha composta de solo sem adição de lodo.

A mistura dos substratos foi realizada por meio da pesagem e da determinação dos volumes de acordo com cada seqüência de mistura. Em seguida, foram transferidas para recipientes de polietileno. Cada recipiente recebeu em torno de três sementes de *E. grandis* que foram cobertas por uma fina camada de casca de arroz carbonizada.

Foram realizadas duas regas diárias e não se utilizou adubações. Quando as mudas atingiram 8 cm de alturas procedeu-se o desbaste, deixando-se a muda central mais vigorosa.

O composto de biossólidos e o solo foram submetidos à análise química, conforme resultados apresentados nos Quadros 1 e 2.

Foram analisados nas mudas de eucalipto os seguintes parâmetros: altura das mudas, comprimento de raiz, diâmetro do colo, biomassa

**Quadro 1.** Análise química, matéria seca, do composto do biossólido

Parâmetro	Valor
pH	6
Nitrogênio	1,4 dag kg <sup>-1</sup>
Fósforo	0,6 dag kg <sup>-1</sup>
C/N	10/1
Soma de NPK	2 dag kg <sup>-1</sup>
Cádmio	1,43 mg kg <sup>-1</sup>
Chumbo	18,04 mg kg <sup>-1</sup>
Cromo	59,02 mg kg <sup>-1</sup>
Níquel	28,72 mg kg <sup>-1</sup>
Selênio	1,94 mg kg <sup>-1</sup>
Coliformes termotolerantes	Ausente
Salmonella	Ausente

**Quadro 2.** Análise química do solo

Parâmetro	Valor
pH	5,4
Fósforo	2,5 mg dm <sup>-3</sup>
Potássio	84 mg dm <sup>-3</sup>
Cálcio	2,1 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Magnésio	0,3 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Alumínio	0,1 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Hidrogênio + Alumínio	3,47 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Soma de Bases	2,61 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Matéria Orgânica	1,5 dag kg <sup>-1</sup>
Fósforo Remanescente	14,5 mg L <sup>-1</sup>
Zinco	1,7 mg dm <sup>-3</sup>
Ferro	63,3 mg dm <sup>-3</sup>
Manganês	36,3 mg dm <sup>-3</sup>
Cobre	1,9 mg dm <sup>-3</sup>

seca e relação altura/diâmetro do colo. A altura das mudas e comprimento de raiz foram determinadas por medição direta feitas com régua milimetrada. O diâmetro do colo foi analisado por meio de paquímetro. Para determinação da biomassa seca, amostras foram levadas para secar em estufa a 65 °C, até atingir massa constante, sendo, a massa quantificada em balança de precisão. A relação altura/ diâmetro do colo foi determinada pela relação direta entre ambos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados (DIC) com 5 (cinco) tratamentos (4 proporções de biossólido mais a testemunha) com 50 (cinquenta) repetições sendo cada parcela constituída por uma única muda de eucalipto.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de altura, comprimento de raiz, diâmetro do colo, biomassa seca e relação altura/diâmetro do colo estão apresentados no Quadro 3.

Os tratamentos com biossólido no substrato apresentaram altura das mudas estatisticamente superiores à testemunha. Isso pode estar relacionado com a maior concentração de nitrogênio (N) e fósforo (P) presentes nos substratos. Segundo Novais et al. (1980) e Novais et al. (1982), N e P são nutrientes altamente requeridos nos estádios iniciais de desenvolvimento das mudas de eucalipto.

A concentração de fósforo foi menor que a de nitrogênio no biossólido, todavia, as mudas necessitam, para seu desenvolvimento, de quantidades menores de fósforo em relação ao nitrogênio. Segundo Faustino et al. (2005) como a concentração de potássio, geralmente, é baixa nos biossólidos, poderá ocorrer deficiência ao longo do tempo em que as mudas permanecerem em viveiro.

**Quadro 3.** Altura, comprimento de raiz, diâmetro do colo, biomassa seca e relação altura/diâmetro do colo em mudas de eucalipto

Tratamento	Altura (cm)	Comprimento de raiz (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Biomassa Seca (g)	Relação A/D
M1	9,98 A	15,01 BC	1,12 A	0,17 A	9,49 B
M2	10,20 A	17,42 B	1,19 A	0,21 A	8,98 B
M3	7,55 B	15,37 BC	0,66 B	0,11 B	13,53 A
M4	10,50 A	15,37 A	1,10 A	0,20 A	9,74 B
Testemunha	2,90 C	12,36 C	0,24 C	0,01 C	13,97 A

\*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos com biossólidos foram superiores à testemunha quanto ao diâmetro do colo, sendo M1, M2 e M4 os mais relevantes. Segundo Carneiro (1995), o diâmetro do colo é um parâmetro utilizado para demonstrar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, podendo-se definir doses de fertilizantes a serem aplicados.

Os tratamentos com biossólidos proporcionaram maior produção de biomassa seca do que a testemunha e os tratamentos M1, M2 e M4 foram superiores em relação ao M3. A produção de biomassa seca nos tratamentos com o biossólido foi superior a 10 (dez) vezes a produção de biomassa seca da testemunha. Faustino et al. (2005) trabalhando com mudas de eucalipto e substrato à base de biossólidos obteve diferença estatística para biomassa seca em tratamento com 75% de biossólido abaixo deste valor os dados foram semelhantes à testemunha (solo sem adição de lodo).

A relação altura/ diâmetro do colo foi superior no tratamento M3 e na testemunha. Segundo Trigueiro & Guerrini (2003), em geral, as mudas de eucalipto apresentam maiores incrementos no desenvolvimento em altura do que em diâmetro de colo e, conseqüentemente, os valores apresentados para a relação A/D em todos os tratamentos, inclusive a testemunha, foram acima da faixa considerada ideal por Carneiro (1995). Segundo esse autor, a relação A/D, parâmetro que exprime qualidade em qualquer fase do período de produção de mudas, deve situar-se entre os limites de 5,4 a 8,1. Considerando a faixa proposta por Carneiro (1995) os tratamentos que mais aproximaram desta foram M1, M2 e M4.

## CONCLUSÕES

- O melhor desenvolvimento das mudas de *Eucalyptus grandis* foi obtido com substrato contendo 60% de biossólido e 40% de casca de arroz carbonizada, 40% de biossólido e 60% de casca de arroz carbonizada e 80% de

biossólido e 20% de casca de arroz carbonizada, respectivamente;

- O uso de lodo de esgoto de estação de tratamento de indústria cervejeira após compostagem como componente de substratos para produção de mudas é uma alternativa viável para sua disposição final e constitui uma ferramenta a ser utilizada para produção de mudas de espécies florestais, substratos para jardinagem e recuperação de áreas degradadas;
- A utilização de biossólidos provenientes da compostagem do lodo de esgoto de estações de tratamento de indústria cervejeira como insumo na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* mostrou-se uma opção exequível para a produção de mudas, devido ao baixo custo e ao aporte significativo de nutrientes e matéria orgânica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, F.H. da. **Apresentação do anuário estatístico da ABRAF 2010 – Ano Base 2009.** <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. 27 abr. 2010.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1995. 451p.

FAUSTINO, R.; KATO, M.T.; FLORÊNCIO, 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.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C.; COUTO, C. Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto. **Revista Árvore**, v.6, n.1, p.29-37, 1982.

- NOVAIS, R.F.; RÊGO, A.K.; GOMES, J.M. Nível crítico de potássio no solo e na planta para o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden e de *Eucalyptus cloeziana* F.Muell. **Revista Árvore**, v.4, n.1, p.14-23, 1980.
- ROSA, S.E.S. da; COSENZA, J.P.; LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.23, p.101-150, mar. 2006.
- SANTOS, M.S. & RIBEIRO, M.F. Cervejas e refrigerantes. São Paulo: **CETESB**, Série P+L, 2005. 58p.
- SILVA, W.T.L. da; NOVAES, A. P. de; MARTINETO, L.; MILORI, D. M. B. P.; SIMÕES, M. L.; HANEDA, R. N.; FIALHO, L. L.; LEONELLI, F. C. V. Método de aproveitamento biossólido proveniente de lodo de esgoto residencial através de processo de compostagem seguindo de biodigestão anaeróbica. São Carlos, SP: **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, Documentos n.13, 50p., 2004.
- 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.
- TSUTIYA, M. T. Qualidade de biossólidos produzidos em estações de tratamento de esgotos na região metropolitana de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, 2001, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, ABES, 2001, CD Rom.
- VALIM, M.C.A. et al. Compostagem de esgoto com resíduos agrícolas através da aeração forçada positiva. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, 2001, Vitória. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, ABES, 2001, CD Rom.