

FLÁVIO JOSÉ DE ASSIS BARONY

**BIOSSÓLIDOS: PRODUÇÃO, EFEITOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS
DE EUCALIPTO E AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

RESUMO

BARONY, Flávio José de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Biossólidos: produção, efeitos no crescimento de mudas de eucalipto e avaliação de risco à saúde humana.** Orientador: Rafael Kopschitz Xavier Bastos. Co-orientadores: Paula Dias Bevilacqua e Nairam Félix de Barros.

Este trabalho envolveu a produção de biossólidos a partir do tratamento de lodo de reator UASB por meio de caleação e secagem em estufa, seu uso para produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* e a avaliação de risco microbiológico à saúde humano (risco ocupacional) associado à produção das mudas em viveiro. Em experimentos conduzidos na Unidade de Tratamento de Esgotos e Utilização de Efluentes da Viroleira (Viçosa – MG), foram produzidos três lotes de biossólidos visando à obtenção de padrão de qualidade Classes A e B (Resolução CONAMA 375/2006); tendo sido avaliadas as seguintes características: teor de umidade, pH, sólidos totais, ovos viáveis de helmintos, *Salmonella spp.*, coliformes totais e *E. coli*. Com base nos resultados de ovos de helmintos e *E.coli*, o biossólido caleado (adição de 50% de CaO em relação ao peso do lodo em base seca) atingiu padrão Classe B com 12 dias no Lote 1 e sete dias nos lotes 2 e 3; a condição de biossólido Classe A foi alcançada aos 70, 62 e 29 dias, respectivamente, nos lotes 1, 2 e 3. No tratamento em estufa, a Classe B foi alcançada nos lotes 1, 2 e 3 com 42, 35 e 56 dias, respectivamente; a condição de Classe A demandou 100 dias para o Lote 1 e não foi alcançada aos 80 e 62 dias de acompanhamento nos lotes 2 e 3, respectivamente. Em ambos os processos de higienização, não foi viável a manipulação do biossólido antes de 40 dias de armazenamento devido à elevada umidade, o que demandou procedimentos adicionais de condicionamento do biossólido para o plantio de mudas de eucalipto em tubetes. O tratamento do lodo por secagem em estufa resultou em biossólidos com propriedades agrônômicas melhores do que o produzido por caleação. O plantio e o cultivo das mudas de eucalipto foram realizados em instalações (viveiro e casa de vegetação) da Universidade Federal de Viçosa. As mudas de eucalipto foram plantadas em tubetes de

polipropileno, contendo biossólidos (caleado e de estufa, Classes A e B) e substrato Plantmax misturados em diferentes proporções (0, 25, 50, 75 e 100% de biossólidos). Cada tratamento recebeu quatro repetições em parcelas compostas por 10 mudas, as quais foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado. Ao todo foram plantadas 800 mudas (2 tipos de biossólidos x 2 classes de biossólidos x 5 proporções biossólidos / substrato x quatro repetições x 10 mudas por repetição). Decorridos 90 dias após o semeio, foram verificados os seguintes parâmetros nas mudas: sobrevivência, altura, diâmetro do colo e massa de matéria seca (aérea e raiz). Em geral, as misturas com 50% biossólidos + 50% substrato Plantmax e, ou com 75% biossólidos + 25% substrato Plantmax proporcionaram os melhores desenvolvimentos das mudas de eucalipto. Em termos gerais, o biossólido produzido em estufa promoveu melhores resultados do que o biossólido caleado. A avaliação quantitativa de risco microbiológico foi realizada com base na construção de cenários de exposição para o uso de biossólidos no cultivo de mudas de espécies arbóreas, tendo sido utilizados os tratamentos com 100% de biossólidos (caleado e seco em estufa, classes A e B) e aqueles que resultaram em maior eficiência agrônômica. Os resultados sugerem que essa atividade implica risco ocupacional (ingestão involuntária de partículas de biossólidos), principalmente risco de infecção helmíntica em atividades continuadas de plantio e transposição das mudas. Pondera-se, entretanto, que em função de limitações e pressupostos assumidos neste estudo, os eventuais riscos possam ter sido superestimados.

ABSTRACT

BARONY, Flávio José de Assis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Biosolids: production, effects on eucalyptus seedlings growth, and assessment of human health risks.** Adviser: Rafael Kopschitz Xavier Bastos. Co-advisers: Paula Dias Bevilacqua and Nairam Félix de Barros.

This work involved the production of biosolids by means of lime treatment and green house drying of UASB reactor sludge, the use of these biosolids to produce *Eucalyptus urophylla* seedlings, and an approach of microbiological risk assessment to estimate human health risks (occupational risks) associated with the production of the seedlings. In trials conducted in an experimental site in Viçosa - MG, three lots of biosolids attaining to Class A and B standard qualities (according to the criteria of the Brazilian regulation on biosolids use in agriculture) were produced, and the following variables were monitored: moisture content, pH, total solids, viable helminth eggs, *Salmonella* spp., total coliforms, and *E. coli*. Based on the results of helminth eggs and *E. coli*, the limed sludge (adding 50% CaO in relation to the sludge dry weight) reached Class B standard within 12 days in Lot 1 and seven days in lots 2 and 3; Class A biosolids was reached after 70, 62 and 29 days respectively in lots 1, 2 and 3. Regarding the green house dried sludge, Class B was achieved in lots 1, 2 and 3 within 42, 35 and 56 days, respectively; Class A standard was achieved only after 100 days in Lot 1 but was not reached after 80 and 62 days in lots 2 and 3, respectively. In both cases (lime and green house treatment) biosolids handling was not feasible before 40 days storage due to high humidity, and this required additional conditioning procedures in order to plant the eucalyptus seedlings in plastic tubes. The sludge drying in the green house resulted in biosolids with better agricultural properties than those produced by lime treatment. The sowing and growth of the eucalyptus seedlings were carried out in nursery and greenhouse facilities at the Federal University of Viçosa. The eucalyptus seedlings were planted in polypropylene tubes containing biosolids (limed and dried, Classes A and B) and Plantmax mixed in different proportions (0, 25, 50, 75 and 100% of

biosolids). Each treatment received four replications in plots with 10 seedlings each, which were arranged in a complete randomized design. Altogether 800 seedlings were planted (2 types of biosolids x 2 classes of biosolids x 5 proportions of biosolids / substrate x 4 replicates x 10 seedlings per replicate). 90 days after sowing, the following parameters were measured in the saplings: survival, height, stem diameter and dry biomass (aerial and root).. In general, the best seedling's developments were obtained with 50% biosolids + 50% Plantmax and/or 75% biosolids + 25% Plantmax. Overall, the biosolids produced in the greenhouse promoted better results than the limed sludge. The quantitative microbiological risk assessment was based on the construction of exposure scenarios for the use of biosolids in the cultivation of tree seedlings, using those treatments with 100% of biosolids (limed and dried, classes A and B) and those that resulted in the highest agronomic yield. The results suggested that this activity involves occupational risk (arising from involuntary ingestion of biosolids particles), in particular risks of helminth infection in continuing activities of seedlings planting and transplanting. However, due to limitations inherent to and some assumptions made in this study, the risks may have been overestimated.