

II-122 – AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE EFLUENTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

Walisson Marques Oliveira⁽¹⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

José Antonio Rodrigues de Souza⁽²⁾

Doutor em Eng. Agrícola, Professor Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Débora Astoni Moreira⁽³⁾

Doutora em Eng. Agrícola, Professora Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Wesley Anderson Siqueira Ribeiro⁽⁴⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

João Gabriel Felismino Rezende⁽⁵⁾

Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí

Endereço⁽¹⁾: Rua Luiz Teófilo de Lima Q.10, L.0, S/N, Urutaí - GO - CEP: 75790-000 Brasil - Tel: (64) 992380767 - e-mail: walissonmo.msn@hotmail.com

Endereço⁽²⁾: Rua Rui Barbosa Q.30, L.3ª, Pires do Rio – FO CEP: 75200-000 Brasil - Tel: (64) 992610763 e-mail: jose.antonio@ifgoiano.edu.br

Endereço⁽³⁾: Rua Rui Barbosa Q.30, L.3ª, Pires do Rio – FO CEP: 75200-000 Brasil - Tel: (64) 992124573 e-mail: debora.astoni@ifgoiano.edu.br

Endereço⁽⁴⁾: Rua Luiz Teófilo de Lima Q.10, L.0, S/N, Urutaí - GO - CEP: 75790-000 Brasil - Tel: (64) 992509268 - e-mail: wesleyk13anderson@hotmail.com

Endereço⁽⁵⁾: Rua 4 Q.02, L.20, Bela Vista, Urutaí - GO - CEP: 75790-000 Brasil - Tel: (64) 993459400 - e-mail: joaogabrielsta1209@gmail.com

RESUMO

A utilização da água residuária da suinocultura, na agricultura, tem surgido com uma alternativa para a solução de problemas causados pela disposição inadequada de resíduos agroindustriais. Contudo, o descarte inadequado desses efluentes podem causar efeitos prejudiciais ao solo, recursos hídricos e podendo ser um fator de risco para a saúde animal e humana. Sendo assim, com este trabalho objetivou-se avaliar o reuso da água residuária da suinocultura (ARS) na produção de mudas de Eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), em relação a sua altura e diâmetro de caule. Para tal fim, foram produzidas mudas da variedade *Eucalyptus urophylla*, a quais foram transplantadas e submetidas a fertirrigação com ARS, de modo a se fornecer 100% e 200% da dose de nitrogênio recomendada para o eucalipto, sem adubação mineral complementar e com adubação mineral complementar. Com os resultados obtidos é permitido concluir que a fertirrigação com ARS possibilitou o suprimento das demandas nutricionais, proporcionando mudas com bom desenvolvimento, tendo maiores comprimentos e diâmetros de caule. Em relação ao aspecto econômico e ambiental, a fertirrigação com ARS fornecendo 200% da dose de nitrogênio, sem complementação da adubação, passa a ser uma recomendação técnica e ambiental adequada.

PALAVRAS-CHAVE: Produção, Reuso, Suinocultura.

INTRODUÇÃO

O grande volume de efluentes gerados pela suinocultura tem se tornando fonte de grande preocupação, principalmente devido aos impactos causados pela disposição inadequada, passando a ser fonte de impactos negativos ao meio ambiente e fator de risco para a saúde animal e humana (SOUZA et al., 2013).

O aproveitamento de efluentes na agricultura tem surgido como uma alternativa para controle da poluição das águas superficiais e subterrâneas, além da disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, ciclagem de nutrientes e aumento na produção agrícola, reduzindo os custos de produção e melhorando as características físicas, químicas e microbiológicas do solo (MATOS, 2016).

Contudo, o uso sem critérios agrônômicos e ambientais da fertirrigação com ARS pode causar problemas de infiltração da água no solo, contaminação do solo, da água e trazer toxicidade às plantas (ERTHAL et al., 2010). Neste sentido, a taxa de aplicação deve ser baseada no nutriente que estiver em maior concentração relativa e na dose de nutrientes recomendada para as culturas agrícolas, pois caso esses níveis sejam suplantados, podem comprometer a produtividade da cultura, além de provocar poluição do solo e das águas (MATOS, 2016).

Segundo Batista et al. (2014) a reutilização de águas residuária da suinocultura na fertirrigação de mudas de eucalipto pode ser tornar uma alternativa muito promissora, em razão desta espécie apresentar grande demanda doméstica e internacional, devido à sua importância no setor florestal brasileiro. Assim, diante do que foi dito, com este trabalho objetivou-se estudar o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urophylla*, quando submetidos à fertirrigação com água residuária de suinocultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, em Urutaí - GO, localizado a 17°29'6"S, 48°12'27"O e altitude de 712 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado como úmido tropical com inverno seco e verão chuvoso, com precipitação e temperatura médias, anuais, de 2000 mm e 28 °C (SILVA, 2015).

Para a condução do experimento, sementes de eucalipto da variedade *Eucalyptus urophylla* foram coletadas em área de cultivo comercial e semeadas em tubetes com capacidade volumétrica 55 cm³, sendo preenchido com substrato composto por esterco humificado e solo, na proporção 1:1, colocando-se, em média, cinco sementes.

Com intuito de proteger as mudas, em sua fase inicial, contra-ataques de insetos, competição com plantas daninhas, impactos das gotas de irrigação e condições climáticas desfavoráveis, os tubetes foram conduzidos para o interior de uma casa de vegetação, onde foram mantidos a uma altura de 0,90m do solo, apoiados em telas plásticas com malha quadriculada, e sombreados durante o período de 10 dias (sombrite 50%).

Após germinação, foram realizados desbaste das plântulas excedentes, escolhendo-se a mais vigorosa e central em cada tubete e, após formação de três pares de folhas (aproximadamente 75 dias após a semeadura), conforme recomendado por Rocha et al. (2013), foram transplantadas em vasos plásticos com capacidade volumétrica de 0,012 m³, preenchidos com Latossolo Vermelho Amarelo. Durante o período de produção de mudas, foram realizadas irrigações por micro aspersão, sempre que necessário.

Os tratamentos foram constituídos por testemunha (T1 – irrigação e adubação mineral recomendada para o pimentão) e fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS), fornecendo-se 100 e 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura do eucalipto sem adubação mineral complementar (T2 e T4) e com adubação mineral complementar (T3 e T5), respectivamente, sendo conduzido no delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições.

A água residuária utilizada nas fertirrigações foi obtida no Setor de Suinocultura do IFGoiano, após passagem pelas grades e esterqueira (tratamento preliminar). Para fins de caracterização do efluente, foram analisadas, conforme metodologias recomendadas pela APHA (2012), as seguintes características: pH, turbidez, teores totais de fósforo (P), potássio (K), nitrogênio (N), sódio (Na), amônio, condutividade elétrica (CE), sólidos totais (ST) e demanda química de oxigênio (DQO), cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da água residuária da suinocultura utilizada nos ensaios experimentais

Características	valores	Características	valores
pH	7,46	P _T (mg L ⁻¹)	159,34
Turbidez (UNT)	560,00	K _T (mg L ⁻¹)	663,19
CE (μS cm ⁻¹)	6.490,00	Na (mg L ⁻¹)	127,25
Amônio (mg L ⁻¹)	1,35	ST (mg L ⁻¹)	6.579,00
N _T (mg L ⁻¹)	1.002,65	DQO (mg O ₂ L ⁻¹)	9.996,00

Para o cálculo da lâmina de ARS a ser aplicada na fertirrigação do eucalipto, utilizou-se a Equação 1, recomendada pela EPA (1981), baseando-se na concentração de nitrogênio, por apresentar maior concentração relativa.

$$L_w = \frac{C_p(PR-ET)+10U}{(1-f)C_n-C_p}$$

Em que:

L_w – Lâmina de aplicação anual, cm ano⁻¹;

C_p – Concentração de nitrogênio na água de percolação, mg L⁻¹;

PR – Precipitação local, cm ano⁻¹;

ET – Evapotranspiração da cultura no local, cm ano⁻¹;

U – Absorção de nitrogênio pela cultura, kg ha⁻¹ ano⁻¹;

C_n – Concentração de nitrogênio na água residuária, mg L⁻¹; e

f – Fração do nitrogênio que é removido por desnitrificação e volatilização, adimensional.

Este método objetiva evitar a contaminação das águas subterrâneas com nitrato em níveis acima dos aceitáveis (10 mg L⁻¹). Para o cálculo das dosagens, considerou-se C_p como 10 mg L⁻¹ conforme CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), PR-ET (obtido com auxílio de estação meteorológica automática), U igual a 100 kg ha⁻¹ (conforme CFSEMG, 1999), f igual a 20% (MATOS, 2016) e C_n obtida em avaliações quinzenais. As aplicações seguiram a exigência nutricional do eucalipto quanto à adubação de cobertura, conforme sugerida por Gonçalves e Poggiani (1996).

A adubação mineral complementar foi calculada subtraindo-se dos valores de P e K recomendados por CFSEMG (1999), a quantidade aportada destes nutrientes advindos das diferentes doses de ARS aplicadas. Dessa forma, foram adicionados 22,6 e 11,3 g cova⁻¹ de supersimples e, 11,8 e 5,9 g cova⁻¹ de cloreto de potássio, aos solos submetidos aos tratamentos 3 e 5, respectivamente. Tanto a adubação mineral, quanto as lâminas de fertirrigações foram aplicadas em parcelas quinzenais conforme recomendações da CFSEMG (1999), sendo finalizada aos 70 dias após o transplantio.

As mudas de eucalipto foram irrigadas diariamente repondo-se a demanda evapotranspirométrica, determinada por meio de uma estação meteorológica automática e utilizando-se a metodologia proposta por Doorenbos e Pruitt (1977) e modificada por Mantovani (2002). A lâmina diária foi parcelada em três vezes e aplicada nos horários de 7, 13 e 16 horas por micros aspersores.

Para analisar o desenvolvimento das mudas foram determinadas a altura (H) e o diâmetro do caule (DC) das mudas de eucalipto. Aos 110 dias após o transplantio (DAT), todas as plantas foram retiradas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de média e análise de regressão, adotando-se um nível de até 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t num nível de até 10%, no coeficiente de determinação e no processo em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 estão apresentadas as curvas ajustadas das variáveis relacionadas ao desenvolvimento das mudas de eucalipto em função do tempo, para os diferentes tratamentos avaliados.

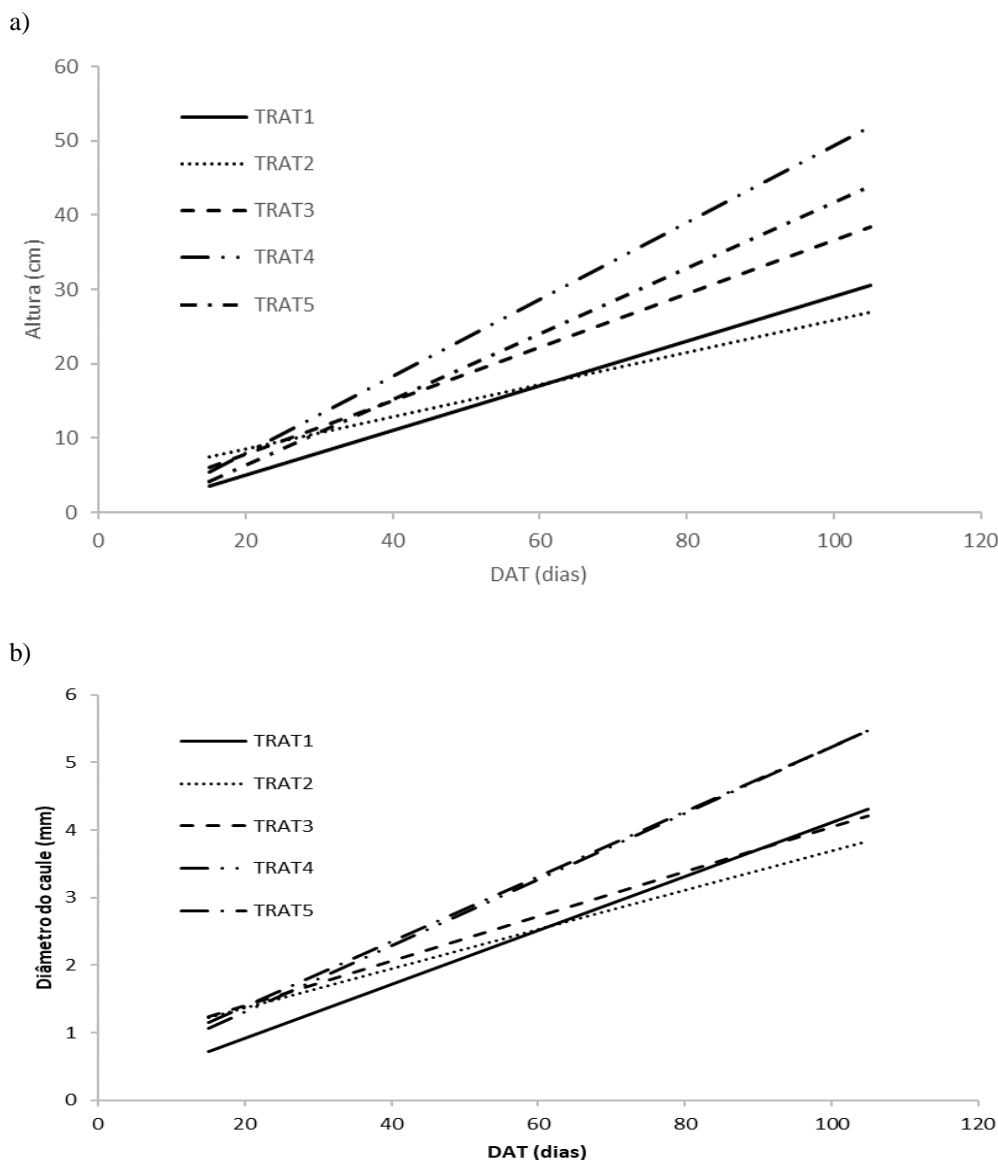


Figura 1. Curvas relacionadas ao desenvolvimento das mudas de eucalipto em função do tempo, para os diferentes tratamentos: (a) altura e (b) diâmetro do caule.

Verifica-se, na Figura 1a, que as mudas submetidas aos tratamentos com aplicações de ARS apresentaram os maiores valores de alturas em relação às plantas submetidas ao Tratamento 1 (testemunha).

Tal fato pode estar relacionado com a forma de disponibilização dos nutrientes às plantas, uma vez que na adubação mineral (Tratamento 1) os nutrientes estão prontos para serem assimilados, enquanto nas fertirrigações, estes nutrientes só estarão disponíveis após mineralização dos compostos orgânicos presentes na água residuária.

Estes resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Eckhardt (2015), Toledo et al. (2015), Batista et al. (2014) e Andrade et al. (2006), onde a adubação orgânica resultou em melhores desenvolvimento às plantas. Segundo Eckhardt (2015), diferentemente dos fertilizantes minerais, que são solúveis e disponibilizam

os nutrientes assim que adicionados ao solo, nos fertilizantes orgânicos os nutrientes estão presentes predominantemente na forma orgânica e necessitam passar pelo processo de mineralização para que possam ficar disponíveis na solução do solo e assim disponibilizados para as plantas.

Dessa forma, ao utilizar a ARS como fonte de nutrientes, seria reduzido o processo de percolação ou volatilização dos nutrientes quando comparado com a adubação química. Consequentemente, o aumento da dose de ARS permitirá que uma maior quantidade de nutriente seja disponibilizada para as plantas, e assim favorecendo o crescimento se comparada com a testemunha.

As plantas submetidas aos Tratamentos 4 e 5 apresentaram os melhores resultados de altura, sendo estes fertirrigados com a mesma lâmina de ARS (fornecimento de 200% do nitrogênio requerido). Coelho et al. (2017) trabalhando com *Corymbia citriodora* observaram comportamento semelhante, onde a aplicação de ARS com a dose de 200% resultou em maiores valores de altura das plantas. Do mesmo modo, Pelissari et al. (2009) e Batista et al. (2014) verificaram que a fertirrigação com ARS proporcionou bom desenvolvimento das mudas de eucalipto com ênfase em suas alturas.

Observa-se, na Figura 1b, que as plantas submetidas ao Tratamento Testemunha (T1) e aquelas fertirrigados com ARS fornecendo 100% da dose de nitrogênio às plantas (T2 e T3) apresentaram os menores valores do diâmetro de caule ao longo do período experimental e, estatisticamente, não diferiram entre si. Assim, da mesma forma que observado com a variável altura de plantas, verificou-se, também, que as plantas submetidas às maiores doses de ARS apresentaram os maiores diâmetros de caule.

Estes resultados estão de acordo com diversos estudos em que maiores dosagens de ARS proporcionaram os melhores desenvolvimentos das plantas, dentre eles, pode se citar os trabalhos de Coelho et al., 2017; Batista et al., 2014; Souza et al., 2013; Souza et al., 2010; Pelissari et al., 2009.

CONCLUSÕES

A fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS) supriu as demandas nutricionais das mudas de eucalipto proporcionando mudas de eucalipto com maiores comprimentos e diâmetros do caule.

A fertirrigação com ARS fornecendo 200% da dose de nitrogênio recomendada para a cultura do eucalipto sem complementação da adubação passa a ser uma recomendação técnica e ambientalmente mais adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, G. C.; BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D.; DEDECK, R. A.; GAVA, J. L. Efeitos da aplicação de lixo urbano compostado na produtividade de *eucalyptus grandis*. Boletim Pesquisa Florestal, Colombo, n. 53, p.39-66, jul. /Dez 2006.
2. APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22. ed. New York: APHA, AWWA, WPCR, 2012.
3. BATISTA, R. O.; MARTINEZ, M. A.; PAIVA, H. N.; BATISTA, R. O.; CECON, P. R. Efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 127-135, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509813330>.
4. BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.
5. CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V. H., editores. Viçosa, MG, p .359, 1999.
6. CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V. H., editores. Viçosa, MG, p .359, 1999.

7. COELHO, J. A. S.; VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S. Growth and nutrition of *Corymbia citriodora* seedlings using doses of liquid swine waste. *Comunicata Scientiae* v.8, n.2, p.256-264, abr/jun. 2017. DOI: 10.14295/CS. v8i2.1851.
8. ECKHARDT, D. P. Fertilizantes orgânicos: índice de eficiência e produção de alface, cenoura e mudas de eucalipto. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
9. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Process design manual – land treatment of municipal wastewater. Washington, D.C.: Department of the interior, p. 625, 1981.
10. GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 13., 1996, Águas de Lindóia. CD-ROM... Águas de Lindóia: USP/ESALQ/ SBCS/CEA/SLACS/SBM, 1996.
11. MATOS, A. T.; MATOS, M. P. Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos. Editora UFV, Viçosa. 2016. p.371.
12. PELISSARI, R.A. Z.; SAMPAIO, S.C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M.D.A.S. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.2, p.288-300, abr/jun. 2009.
13. ROCHA, J. H. T.; PIETRO, M. R.; BORELLI, K.; BACKES, C.; NEVES, M. B. Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo. *CERNE*, Lavras, v. 19, n. 4, 2013, p. 535-543.
14. SILVA, A. A. F.; SOUZA, J. A. R; CARVALHO, W. B.; MENDONÇA, R. B.; MOREIRA, D. A. Distribuição da umidade do solo num sistema irrigado por gotejamento superficial com diferentes inclinações do terreno. *REVENG Engenharia na agricultura*, Viçosa - MG, v.23, n.3. P261-269. Maio/jun. 2015.
15. SOUZA, J. A., MOREIRA, D. A., MARTINS, I. P., CARVALHO, C. V. M., CARVALHO, W. B. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura." *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v.8, n. 2, p. 124-134, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1115>.
16. TOLEDO, F. H.; VENTURIN, N. L. C.; DIAS, B. A., VENTURIN, R. P.; MACEDO, R. L. Composto de resíduos da fabricação de papel e celulose na produção de mudas de eucalipto. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, v.19, n. 7, p.711-716, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n7p711-716>.