CRESCISMENTO DE PORTA-ENXERTO DE CITROS ADUBADO COM DOSES CRESCENTES DE BIOSSÓLIDO

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME[2;] WILSON ROBERTO GONÇALVES FILHO[1],

[2]Prof. Dr. PPG Ciencias Ambientais , UCDB, Campo Grande - MS, denilsond@gmail.com.
[1]Academico de Agronomia, UCDB, Campo Grande - MS, wilsonrgf@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Este trabalho tem como principal objetivo avaliar e comparar o efeito do biossólido como componente do substrato para produção de mudas de *citrus limonia* osbeck em relação a mudas expostas a substrato sem e com adição de adubação química. No experimento foram utilizados sete tratamentos, com as seguintes proporções biossólido/substrato: T1-0/100; T2- 0/100 com adubação química (NPK 4 148); T3-25/75; T4-50/50; T5-75/25 e T6-100/0. Foram coletados dados morfológicos da altura das plantas durante o experimento em períodos determinados de 15 dias, após 105 dias, as mudas foram coletadas para a determinação das seguintes variáveis morfológicas: número, volume e massa de folhas, comprimento e massa das raízes, parte aérea e diâmetro do coleto, e caule. Como forma de tratamento de dados foi realizado o teste estatístico de Tukey, verificando o favorecimento do crescimento das mudas expostas a adição de biossólido. O máximo crescimento das mudas foi verificado nos tratamentos com 100% de biossólido, o qual proporcionou os melhores resultados em todos os parâmetros coletados, resultado superiores a adubação química.
PALAVRAS-CHAVE: Agronomia sustentável, limão cravo, desenvolvimento de mudas.

GROWTH OF CITRUS GRAFT HOLDER FERTILIZED WITH GROWING DOSES OF BIOSOLID

ABSTRACT: The main objective of this work is to evaluate and compare the effect of biosolids as a substrate component for the production of *citrus limonia* osbeck seedlings in relation to seedlings exposed to substrate without and with the addition of chemical fertilizer. The experiment was formulated using seven treatments, with the following biosolid / substrate proportions: T1-0 / 100; T2- 0/100 with chemical fertilization (NPK 4 148); T3-25 / 75; T4-50 / 50; T5-75 / 25 and T6-100 / 0. The morphological data of plant height, were collected during the experiment in determined periods of 15 days, after 105 days, the seedlings were collected to determine the following morphological variables: number, volume and mass of leaves, length and mass of roots, aerial parts and stem diameter. As a form of data treatment, Tukey's statistical test was used, verifying the growth favoring of seedlings exposed to the addition of biosolids. The maximum growth of the seedlings was verified in the treatments with 100% of biosolid, which provided the best results in all the collected parameters, result superior the chemical fertilization.
KEYWORDS: Sustainable agronomy, rangpur lime, seedling development.

INTRODUÇÃO

A relevância econômica da citricultura para o Brasil tem aumentado a cada ano, visto que o país está entre os cinco principais exportadores de limão e é o principal exportador de suco de laranja do mundo (Anuário, 2018). Entre os fatores que impulsionaram o desenvolvimento da citricultura no Brasil, está a utilização da espécie de limão cravo (*Citrus limonia osbeck*) como porta enxerto para outras frutas cítricas. Isto porque o limão cravo é a variedade de limoeiro mais adaptada às condições climáticas e geográficas nacionais (Pompeu Junior, 2005; Soares Filho et al., 2008).

O aumento da taxa de crescimento populacional, da demanda por alimentos e o desenvolvimento urbano tornam o manejo sustentável da produção agrônoma uma prioridade internacional. Dentro dos estudos sobre o tema, a utilização de biossólidos, dejetos humanos que receberam tratamento, é um método que tem apresentado resultado promissor (Andreoli et al., 2001).

As instalações responsáveis pelo tratamento e deposição do esgoto urbano e/ou industrial são chamadas de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) (da Silva et al, 2004). Bettiol (2006) descreve em seu trabalho que após o tratamento contra patogênicos e elementos químicos do esgoto urbano, o material conhecido como biossólido, apresenta características propicias para a agricultura como: alta taxa de matéria orgânica, macronutrientes (nitrogênio e fósforo) e micronutrientes (zinco, cobre e ferro). Neste mesmo trabalho é citado a informação do mal aproveitamento dos biossólidos, sendo que a maioria dos planejamentos atuais para a deposição das ETEs, apresentam alto custo econômico e podendo haver custos para o ambiente. A partir do conhecimento já adquirido das características do biossólido e em conjunto da necessidade do desenvolvimento sustentável da sociedade a pesquisa para o desenvolvimento e utilização do biossólido como substrato nutritivo para a agricultura é incentivado por entidades como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e como pelo plano de ação formulado por diversos países a AGENDA 21(Andreoli et al., 2001; da Silva et al.,2004).

Incentivado pelas pesquisas sobre o desenvolvimento sustentável da agricultura e pela importância do limoeiro cravo (*Citrus limonia osbeck*), este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de mudas da espécie *Citrus limonia osbeck* em relação a diferentes dosagens de biossólido e comparar a eficácia entre o biossólido e a adubação química.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda escola da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), localizada na cidade Campo Grande, MS. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições com seis plantas dos tratamentos. Os tratamentos consistiram em doses crescentes do biossólido(BS) coletado na Estação de tratamento Los Angeles adicionados ao substrato a base de casca de pinus(CP). As proporções foram: Tratamento 1 (T1) 100% de CP/ 0% de BS, Tratamento 2 (T2) 100% de CP/ 0% de BS e adicionada adubação química (NPK 4 148), Tratamento 3 (T3) 75% de CP/ 25% de BS, Tratamento 4 (T4) 50% de CP/ 50% de BS, Tratamento 5 (T5) 25% de CP/ 75% de BS, Tratamento 6 (T6) 0% de CP/ 100% de BS.

Inicialmente foi realizada a colheita do fruto e extração das sementes, que posteriormente foram selecionadas e direcionadas para a secagem. Após a preparação foi realizada a semeadura em substrato comum, seguida pelo raleio e espera até as mudas alcançarem o tamanho adequado. As mudas mais saudáveis foram transplantadas para os recipientes e submetidas aos tratamentos predefinidos de proporções diferentes entre CP(Calterra®)/BS.

O início da coleta de dados foi realizado a partir do momento do transplantio das mudas para os recipientes com os tratamentos específicos, esse processo foi repetido sistematicamente a cada 15 dias. Os dados de altura das mudas foram coletados até as mesmas alcançarem no mínimo 15 cm. Para os espécimes que alcançaram e ultrapassaram os 15cm foram coletados os dados extras de número de folhas e diâmetro de caule.

A última coleta de dados ocorreu após três meses do transplantio das mudas. Uma vez feita a retirada das mudas dos recipientes foi efetuada a lavagem das mesmas e coletado as informações de tamanho das raízes e diâmetro dos coletos. Esse processo foi seguido pela separação das raízes, talos e folhas para pesagem, coleta de dados de massa das folhas e raízes e a massa total do conjunto das folhas e talos (parte aérea). Por último o material coletado referente a raízes e parte aérea foi direcionado para secagem na estufa, e posteriormente foi repetida a pesagem como o material seco.

A partir dos dados coletados ocorreu o processamento e análise dos dados a partir do teste estatístico de comparação múltiplas desenvolvido por Tukey (1949), que compara as medias dos tratamentos amostrais em pares. Os dados respeitam os pressupostos de Tukey (1949) de observações independentes (individualmente ou como pares), distribuição normal e de variação constante de crescimento. As informações foram interpretadas a partir dos resultados apresentados de Diferença Mínima Significativa (DMS) que forneceu uma comparação entre as médias dos tratamentos, Intervalo de Confiança (IC) e valor P.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados processados estatisticamente apresentam um favorecimento nas taxas de crescimento das mudas de Limão cravo (*Citrus limonia osbeck*) em função as diferentes taxas de biossólido e que o aproveitamento e fornecimento dos nutrientes a partir do biossólido é melhor absorvida que os oriundos da adubação química (Tabela1). Resultado que confirmam trabalhos já feitos em mudas de outras espécies de plantas, como: cedro (*cedrela fissilis* Vell), cedro vermelho (*Toona ciliata)*, acácia (*Acacia* sp.) e teca (*Tectona grandis*)(Klein, 2015).

As informações geradas a partir dos dados sobre a parte aérea das mudas representam um excelente índice sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, parâmetro indicado por trabalhos como Mexal e Lands (1990), Caldera et al. (2012) e Klein (2015). No estudo, todos os resultados obtidos sobre a massa da parte aérea indicam o benefício dos tratamentos que apresentam o BS, em comparação com resultados obtidos no tratamento sem BS. A diferença mais significativa apresentada pelo teste estatístico de Tukey (1949) foi entre os tratamentos T1(0% BS) com 2,303 e os tratamentos T3(25%) com 8,550 e T6(100% de BS) com 10,840. Esses resultados indicam que o potencial de desempenho das mudas é maior, quando este é exposto a substratos com maiores porcentagens de biossólido.

As informações de diâmetro do coleto é mais utilizada pela literatura para a avaliação de sobrevivência da muda no campo, auxiliando na definição das dosagens de adubo (Carneiro, 1995; Caldera, 2012). No estudo, todas as médias de tratamentos que apresentam BS tiveram resultados acima do tratamento sem BS, sendo as maiores medias nos tratamentos T6 (3,633) e T3 (3,066), indicando que a partir das dosagens de BS as mudas apresentam maiores expectativas de sobrevivência das plantas quando essas forem levadas ao campo.

O comportamento apresentado nos resultados de diâmetro de coleto(mm) e parte aérea em relação as melhores medias estarem no T6 e as menores medias no T1, se repetiu novamente nos outros parâmetros coletados. Os valores das médias que representam as diferenças mais significativas em relação aos outros parâmetros coletados para a caracterização do desenvolvimento das mudas foram: volumes das raízes(ml) com maior média de 3,390(T6) e menor de 1,113(T1), comprimento das raízes(cm) com maior média de 31,626(T6) e menor de 23,450(T1), massa das raízes secas(g) com maior média de 5,623(T6) e menor de 1,806(T1), massa das folhas(g) com maior média de 17,833(T6) e menor de 4,076(T1), diâmetro do caule(mm) com maior média de 1,880(T6) e menor de 0,663(T1) e número de folhas com maior média de 27,890(T6) e menor de 14,276(T1). Confirmando que as mudas de limão cravo apresentam excelente capacidade de absorção e utilização dos nutrientes oriundos do BS, tendo medias melhores que a própria adubação química e que mesmo maiores quantidades de BS não representa risco para a saúde e crescimento da planta.

Tabela 1. Diâmetro do coleto (COLETO), Volume da raiz (VR), comprimento da raiz (CR), massa da raiz (MR), massa da folha (MF), parte aérea (PA), diâmetro do caule (DIÂMETO). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P >0,05). *Significativo (P <0,01).

Tratamentos	COLETO(mm)	VR(ml)	CR(cm)	MR(g)	MF(g)	PA(g)	DIÂMETRO(mm)	NF
1	2,163333 A	1,113333 A	23,450000 A	1,806667 A	4,076667 A	2,303333 A	0,663333 A	14,276667 A
2	2,876667 AB	1,303333 A	27,383333 AB	3,213333 BC	8,413333 A	5,883333 BC	1,330000 AB	21,833333 AB
3	3,066667 BC	2,276667 B	29,716667 B	4,063333 C	15,033333 B	8,550000 CD	1,673333 B	21,890000 AB
4	2,743333 AB	1,360000 A	27,176667 AB	2,270000 AB	6,70000 A	4,190000 AB	1,036667 AB	16,666667 A
5	2,930000 BC	1,780000 AB	29,613333 B	3,223333 BC	9,173333A	6,470000 BC	1,320000 AB	20,386667 AB
6	3,633333 C	3,390000 B	31,626667 B	5,623333 D	17,833333 B	10,840000 D	1,880000 B	27,890000 B
F	*	*	*	*	*	*	*	*
CV%	9,18	13,86	6,05	13,36	18,86	18,33	24,95	14,15

Os dados em relação à altura(cm) das mudas foram coletados ao longo de 105 dias com intervalos pré-determinados de 15 dias, representam em que fase do desenvolvimento e qual o tratamento ocorreu melhor desenvolvimento das plantas. O primeiro tratamento a apresentar mudança significativa na altura foi o T6 com média de 13,700 cm a partir dos 60 dias (TEMPO 4) do replantio para o recipiente com os tratamentos (Tabela 2). No período de 75 e 90 dias (TEMPO 5, TEMPO 6) as amostras dos tratamentos T3(14,143 e 20,160), T5(13,216 e 19,230) com porcentagem de 25% e 75% de BS e T2(11,736 e 16,7533) com o adicional da adubação química já apresentam um crescimento significativo e maior em relação a T1(8,820 e 12,546) e o T6(18,856 e 23,443) com 100% de BS continua apresentando a melhor média de altura. A coleta de dados no período de 105 dias (TEMPO 7) replicou o comportamento dos outros parâmetros coletados neste trabalho onde a maior diferença se

encontra entre o T6(26,573) com as maior média e o T1 (12,350) com a menor e que os resultados dos tratamentos T3 e T5 que apresenta adição de BS tem melhores resultados que o tratamento com adubação química T2.

As informações apresentadas indicam que as mudas de limão cravo conseguem melhores taxas de crescimento e aproveitamento dos nutrientes fornecidos pelo substrato, quando este apresenta uma taxa de 100% de BS, comportamento já descrito em espécies de plantas como do cedro vermelho (*Toona ciliata)* e teca(*Tectona grandis*) (Klein, 2015; Mass, 2010). As amostras com taxas menores de BS apresentam uma melhora no desenvolvimento da planta em relação as amostras expostas a substrato sem BS, porem a margem de diferença não é tão expressiva ou significativa quanto as amostras com 100% de BS. As amostras com adubação química apresentaram resultados melhores que os tratamentos sem nenhuma adubação, porém são inferiores as amostras dos tratamentos T3, T5 e T6. Os resultados dos tratamentos T4 e T5 não apresentaram diferenças significativas o suficiente e que acompanham o crescimento dos outros tratamentos com outras porcentagens como esperado e descrito pela literatura, consequência do ataque de larvas minadoras de citrus (*Phyllocnistis citrella*) identificados no experimento em três mudas no T4 e uma no T5, que diminuem as taxas de fotossintéticas e abriram caminhos para a morte dos exemplares (Klein, 2015; Mass, 2010).

Trabalhos apresentado por Klein (2015) demonstram que algumas plantas de diferentes espécies apresentam comportamento diferente ao apresentado neste trabalho que tem como resultado o melhoramento significante no desenvolvimento das mudas com a proporção de 100% de biossólido. Estes estudos demonstram que a efetividade do biossólido a partir de certa porcentagem não apresenta efeito significativa o suficiente para serem utilizados e indicados para o desenvolvimento de algumas espécies de plantas, como: Cedro (*cedrela fissilis* Vell) com o máximo de desenvolvimento significativo alcançado com 30% de BS e pinhão manso (*Jatropha curca* L.) com o máximo de desenvolvimento significativo alcançado com 40% de BS.

CONCLUSÃO

As mudas de limoeiro cravo cresceram de forma linear em função das doses de biossolido aplicadas

REFERÊNCIAS

Andreoli, C. V. Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influência em características ambientais no agrossistema. Universidade Federal do Paraná, 1999.

Bettiol, W.; de Camargo, O. A. A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2006.

Caldeira, M. V. W.; Delarmelina, W. M.; LÜBE, S. G.; Gomes, D. R.; Gonçalves, E. O.; Alves, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de Tectona grandis. Floresta, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

Carneiro, J.G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR (Brasil) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos, RJ (Brasil) Fundacao de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, PR (Brasil), 1995.

Ceconi, D. E.; Poletto, I.; Brun, E. J.; Lovato, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (Luehea divaricata Mart.) sob influência da adubação fosfatada. Cerne, v. 12, n. 3, p. 292-299, 2006.

da Silva, W. T. L.; de Novaes, A. P.; Martin Neto, 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 Seguido de Biodigestão Anaeróbia. Embrapa Instrumentação-Documentos (INFOTECA-E), 2004.

Escobar, M. R.; Goncalves, J. S.; Cardoso, J. L. Diferenças e similaridades entre os segmentos do complexo citrícola paulista. Agricultura em São Paulo, v. 46, p. 59-88, 1999.

Kist, B. B.; de Carvalho, C.; Treichel, M.; dos Santos, C. E. Anuário brasileiro da fruticultura 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, v. 88, p. 52-59, 2018.

Klein, C. Substratos Alternativos Para Produção De Mudas. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, n. 3, 2015.

Maas, K. D. B. Biossólido como substrato na produção de mudas de timburi. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2010. Cuiabá, 2010.

Mexal, G.; Landis, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Proceedings, western Forest nursery association. p. 13-17, 1990.

Pompeu Junior, J; Mattos Junior, D.; De Negri, J. D.; Pio, R.M. Porta-enxertos. Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, p. 61-104. 2005.

Soares Filho, Walter dos Santos et al. Potencial de obtenção de novos porta-enxertos em cruzamentos envolvendo limoeiro'Cravo', laranjeira'Azeda', tangerineira'Sunki'e híbridos de Poncirus Trifoliata. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 1, p. 223-228, 2008.

Tukey, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. Biometrics, p. 99-114, 1949.