

USO DE BIODÉTRIGO URBANO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Croton urucurana* SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Anaira Denise Caramelo¹, Wellington Marcelo Queixas Moreira²,
Aniele Pianoscki de Campos³, João Antonio Galbiatti⁴

Resumo - A destinação final inadequada dos resíduos orgânicos urbanos representa uma barreira frente ao desenvolvimento ambiental sustentável. Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o potencial de utilização de resíduos orgânicos urbanos submetidos à bioestabilização através da compostagem e formulação de substratos e seus efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Croton urucurana*. Resíduos provenientes da estação de tratamento de esgotos de Pirangi, SP, bem como os da poda de árvores da área urbana foram coletados e submetidos à compostagem (50% de lodo de esgoto e 50% de poda triturada), sendo em seguida utilizados em diferentes proporções para o desenvolvimento das plântulas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, fatorial, sendo 6 substratos, 3 lâminas de água (50, 100 e 150% da evapotranspiração) e 3 repetições. A partir da semeadura, foram realizadas as avaliações de emergência, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento da raiz axial, massa fresca e seca. A partir dos dados obtidos, observou-se que proporções superiores de lodo de esgoto e poda de árvore apresentam potencial significativo quanto às variáveis avaliadas, principalmente quando associado à lâmina de 100% da evapotranspiração.

Palavras-chave: Compostagem, matéria orgânica, sangra d'água, sustentabilidade.

¹ Doutora em Ciência do Solo pela FCAV/UNESP. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro, SP. E-mail: anairacaramelo@yahoo.com.br

² Doutor em Microbiologia Agrícola pela FCAV/UNESP. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro, SP. E-mail: moreira_wellington@yahoo.com.br

³ Doutora em Entomologia Agrícola pela FCAV/UNESP. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro, SP. E-mail: apianoscki@yahoo.com.br

⁴ Livre docente pela FCAV/UNESP. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Jaboicabal, SP. E-mail: galbi@fcav.unesp.br

USE OF URBAN BIOSOLIDS IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF PLANTS OF *Croton urucurana* UNDER IRRIGATION BLADES

Abstract - The inadequate final destination of urban organic waste represents a barrier to sustainable environmental development. The objective of this study was to evaluate the potential of the use of urban organic residues submitted to biostabilization through the composting and formulation of substrates and their effects on germination and initial development of *Croton urucurana* seedlings. Residues from the Pirangi sewage treatment plant, as well as pruning of trees in the urban area were collected and submitted to composting (50% sewage sludge and 50% pruning), and then used in different proportions to the development of seedlings. The experimental design was randomized, factorial, with 6 substrates, 3 water slides (50, 100 and 150% of evapotranspiration) and 3 replicates. From the sowing, the evaluations of emergence, height of the aerial part, diameter of the cole, number of leaves, length of the axial root, fresh and dry mass were carried out. From the obtained data, it was observed that higher proportions of sewage sludge and tree pruning present significant potential regarding the evaluated variables, especially when associated to the 100% evapotranspiration blade.

Key-words: composting, organic matter, water bleeds, sustainability.

INTRODUÇÃO

A discussão sobre lodo de esgoto intensificou-se após a implantação de estações de tratamento de esgotos (ETE), principalmente no estado de São Paulo, pois atualmente os municípios dependem do saneamento para a aprovação de novos loteamentos e captação de recursos estaduais e federais. Vários levantamentos realizados em diversos países indicam que o volume de lodo produzido na ETE representa em torno de 1 a 2% do volume de esgoto captado e tratado, porém o tratamento e disposição final podem atingir cerca de 30 a 50% do custo de operação da ETE (HELLER; VON SPERLING, HELLER et al., 2009).

O lodo de esgoto, também conhecido como biossólido, possui matéria orgânica, que por meio do tratamento biológico é absorvida e convertida, integrando a biomassa microbiana e conseqüentemente, o produto final. Após a remoção do lodo de esgoto das estações de tratamento, o mesmo deve ser submetido a diversas

operações antes do destino final, tais como o adensamento, condicionamento, desagramento, estabilização, higienização e secagem (VON SPERLING, 2005). Quando atendidas as exigências ambientais quanto aos patógenos e metais pesados, o lodo de esgoto pode ser utilizado na agricultura como alternativa à destinação final, porém, o sistema de tratamento deve oferecer confiabilidade quanto ao desempenho, com vistas a atingir o perfil adequado de tratamento (OLIVEIRA; VON SPERLING, 2007).

Quando aliado à reciclagem agrícola, o lodo de esgoto apresenta custo reduzido e impacto ambiental positivo, porém, devem ser observados os padrões seguros para o lançamento, transformando-o em uma alternativa viável como insumo para a agricultura (PIANA; MILLER; KOING-JUNIOR et al., 2011). Sendo assim, considerando-se o alto teor de matéria orgânica, bem como a disponibilidade de nutrientes, o lodo de esgoto apresenta excelente potencial para a produção de plantas (CALDEIRA JÚNIOR et al., 2009).

Com vistas ao reaproveitamento do lodo de esgoto para a composição de substratos, surge como alternativa o processo de compostagem, que de acordo com Costa et al. (2009), promove aumentos significativos na disponibilidade de nutrientes do substrato, porém, devido às características que o lodo apresenta, surge a necessidade de se utilizar um agente estruturante, visando aumentar os espaços vazios da massa, absorvendo os excessos de umidade, balanceando a relação C/N, além de oferecer energia aos microrganismos na forma de sólidos voláteis biodegradáveis (HECK et al., 2013). Sendo assim, em função da disponibilidade, os resíduos provenientes das podas de árvores surgem como alternativa a essa necessidade, além de apresentarem características satisfatórias quanto ao pH, concentração de água, P, N e C (ANDREOLI, 2006).

Devido ao potencial patogênico do lodo, caracterizado pela presença de ovos viáveis de helmintos, vírus entéricos, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp., surge a necessidade de promover a bioestabilização de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente (CONAMA, 2006). Sendo assim, devido ao fato do aumento da temperatura, a compostagem apresenta-se como uma alternativa viável na inativação de tais organismos, proporcionando condições ao uso agrícola. De acordo com dados obtidos por Heck et al. (2013), o processo de compostagem foi capaz de originar um composto maturado livre de ovos de

helmintos, *Salmonella* sp. e vírus entéricos, em temperaturas máximas que atingiram 67,6 °C durante a fase termofílica do processo.

Os atributos físicos do solo são afetados diretamente pela introdução do lodo de esgoto, alterando sua composição quanto à porosidade, resistência mecânica, densidade, condutividade hidráulica, capacidade de auxiliar na profundidade das raízes, distribuição de partículas, capacidade de armazenamento de água, infiltração, nutrientes e energia (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). De acordo com dados obtidos por Nascimento et al. (2013), a aplicação do lodo de esgoto na produção de girassol mostrou-se mais eficiente do que a adubação química, proporcionando maior rendimento no processo produtivo, bem como aumentos significativos quanto aos macronutrientes disponíveis para o desenvolvimento das plantas.

Sendo assim, a utilização de compostos orgânicos originados a partir de resíduos domésticos apresenta potencial ao desenvolvimento de plantas, tais como *Croton urucurana*, conhecida popularmente como sangra d'água, pertencente à família Euphorbiaceae, seletiva higrófila, pioneira e típica de áreas úmidas e brejosas (LORENZI, 1992). Devido às necessidades hídricas da planta, o planejamento da irrigação deve ser criterioso, visto que tanto a deficiência hídrica, quanto o excesso, podem prejudicar o desenvolvimento do vegetal (BORTOLO; MARQUES; PACHECO et al., 2009).

Em função do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de utilização dos resíduos orgânicos urbanos submetidos à bioestabilização por meio da compostagem e formulação de substratos e seus efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Croton urucurana*, sob três lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor de plasticultura do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2014. A estufa localiza-se a uma altitude aproximada de 575 m, nas coordenadas 21° 15' 22" de latitude S e 48° 18' 58" de longitude W. O clima da região segundo Köppen classifica-se como Cwa, sendo a temperatura média do mês mais quente

superior a 22 °C e a média do mês mais frio inferior a 18 °C, com precipitação média anual variável entre 1.100 e 1.700 mm.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, composto por 6 formulações de substratos, 3 lâminas de água e 3 repetições. Sendo assim, inicialmente realizou-se a coleta do solo, com vistas a integrar as proporções junto ao composto orgânico, sendo este submetido em seguida à análise química e granulométrica, segundo metodologia descrita por Camargo et al., 2009 (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química e granulométrica de uma amostra composta do solo utilizado no estudo.

MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	Argila	Areia	Silte
dg kg ⁻¹	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						-----%-----				
26,4	1	42	0,7	0,2	0,3	5,0	1,2	1,4	6,0	19,0	64	17	19

Em seguida, realizou-se a coleta do lodo de esgoto da ETE de Pirangi, SP, com vistas à realização das avaliações bacteriológicas e de agentes patogênicos, tais como coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos, *Salmonella* sp. e vírus entéricos, conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006, que determina valores de referência para a utilização do lodo de esgoto (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação de indicadores bacteriológicos e agentes patogênicos da ETE do município de Pirangi, SP.

Parâmetros	Concentração de referência	Valores obtidos	Classificação do lodo
Coliformes termotolerantes	<10 ³ NMP g ⁻¹ de ST	187 NMP g ⁻¹ de ST	A
Ovos viáveis de helmintos	< 0,25 ovo g ⁻¹ de ST	Ausente	A
<i>Salmonella</i>	Ausência em 10 g de ST	Ausente	A
Vírus entéricos	< 0,25 UFP ou UFF g ⁻¹ de ST	0,01 UFP ou UFF g ⁻¹ de ST	A

ST: Sólidos Totais; NMP: Número Mais Provável; UFF: Unidade Formadora de Foco; UFP: Unidade Formadora de Placa

A partir da obtenção dos dados referentes ao biossólido, este foi submetido ao processo de compostagem, formulado a partir de 50% de agente estruturante, caracterizado como poda de árvores trituradas e 50% de lodo de esgoto. Em seguida, foram testados os seguintes tratamentos: T1-100% de terra de barranco com adubação mineral (100% TBAM); T2-100% de terra de barranco sem adubação (100% TBSA); T3-25% de composto orgânico + 75% de terra de barranco (25%CO); T4-50% de composto orgânico + 50% de terra de barranco (50%CO); T5-75% de composto orgânico + 25% de terra de barranco (75%CO); T6-100% de composto orgânico (100%CO).

As formulações dos substratos foram distribuídas em tubetes plásticos, com formato cônico e capacidade de 120 cm³, que posteriormente foram dispostos em bancadas, ficando suspensos da superfície do solo. Em seguida realizou-se a semeadura manual da espécie *Croton urucurana*, a 0,5 cm de profundidade, sendo que foram inseridas duas sementes por tubete, obtidas a partir de exemplares arbóreos situados às margens do córrego bela vista, no município de Pirangi, SP, a uma altitude aproximada de 515 m, nas coordenadas 21° 05' 36" de latitude S e 48° 39' 20" de longitude W (LORENZI, 1992).

A partir da instalação do experimento, este foi subdividido em função da irrigação, que foi realizada diariamente no período da manhã, caracterizada por 3 lâminas de água, calculadas em 50, 100 e 150% da evapotranspiração potencial, sendo que a ET₀ diária considerada padrão foi estimada pelo método de Penman-Monteith, proposto por Allen et al. (1998).

A partir da semeadura, iniciaram-se as avaliações diárias referentes à germinação, sendo que para o tubete onde ocorreu a germinação de mais de uma semente, realizou-se o desbaste das plântulas com menor índice de desenvolvimento, com vistas a manter apenas uma planta por recipiente (SCHEER; CARNEIRO; SANTOS, 2010).

Decorrido o período de 150 dias, foram realizadas as avaliações referentes às seguintes variáveis: altura da parte aérea (H), mensurada como o auxílio de uma régua graduada em milímetros; diâmetro do coleto (DC), avaliado com um paquímetro digital (0,01mm); número de folhas (NF); comprimento da raiz axial (CRA); massa fresca do sistema radicular (MFSR), da parte aérea (MFPA) e total (MFT), obtida em balança analítica com precisão de 0,001g; massa seca do sistema radicular (MSSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST), obtida a partir da secagem

do material picado, armazenado em sacos de papel, e em seguida submetidos à estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 h, até a obtenção de peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos onde as concentrações do composto orgânico foram superiores, tais como em 100%CO, 75%CO e 50%CO, os índices germinativos foram satisfatórios em relação aos demais, bem como quando associados à lâmina de 100% da evapotranspiração (Tabela 3). Scheer, Carneiro e Santos (2010), verificaram que o composto orgânico formulado a partir de proporções de lodo de esgoto e poda de árvores trituradas, apresentaram características promissoras como substratos para a produção de plantas da espécie *Parapiptadenia rigida*, sobressaindo-se aos substratos comerciais quanto às variáveis analisadas.

Tabela 3. Dados relativos à emergência de *Croton urucurana*, representados em número de plântulas emergidas em função dos substratos e lâminas de água aos 50 dias após a semeadura.

Substratos	Irrigação		
	50%	100%	150%
100%TBAM	11,3 cD	16,6cC	14,0 cC
100%TBSA	12,0 cD	15,3 cC	14,3 cC
25%CO	14,0 bC	25,0 bB	23,0 bB
50%CO	16,3 aC	28,6 aA	24,6 aB
75%CO	16,6 aC	29,0 aA	24,6 aB
100%CO	18,6 aC	29,3 aA	26,0 aB

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna (irrigação) e da mesma letra minúscula na linha (substrato) não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Em todos os tratamentos irrigados com lâminas de água calculadas a 150% da evapotranspiração, foram obtidos dados superiores aos submetidos a lâminas de 50%, o que demonstra a interferência do déficit hídrico no processo germinativo da referida planta, já que a espécie é caracterizada por desenvolver-se em regiões úmidas (LORENZI, 1992). A reduzida taxa germinativa de sementes submetidas ao

estresse hídrico é decorrente da redução das atividades enzimáticas, sendo assim, para que a germinação ocorra, deve-se observar o grau mínimo de umidade que a semente deve atingir. Ávila et al. (2007), ao avaliarem o efeito do estresse hídrico na germinação e crescimento de plântulas de canola, observaram que potenciais osmóticos negativos promovem uma redução acentuada na germinação, bem como no crescimento das referidas plântulas.

Os tratamentos 100%TBAM e 100%TBSA apresentaram-se inferiores aos demais, não exercendo influência no processo germinativo das sementes de *Croton urucurana*, sendo assim, observou-se que a matéria orgânica na formulação de substratos promove o aumento na porcentagem da taxa germinativa da referida planta. Andrade et al. (2013), verificaram que o índice de velocidade de emergência de plântulas da espécie *Myracrodruon urundeuva* apresentaram-se superiores em tratamentos formulados a partir de matéria orgânica, visto que estes apresentam menor impacto físico à emergência, bem como auxiliam quanto à capacidade hídrica do solo.

Valores estatisticamente significativos pelo teste Tukey ($p < 0,05$) foram obtidos nos tratamentos 100%CO e 75%CO para os parâmetros altura das plantas (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e comprimento da raiz axial (CRA) na lâmina de 100% da evapotranspiração (Tabela 4).

Scheer, Carneiro e Santos (2010), ao estudarem as variáveis altura, diâmetro do colo, número de folhas e biomassa seca aérea e de raízes, verificaram que os valores obtidos utilizando os substratos em proporções de 3:1 e 2:1 de composto de lodo de esgoto associado a poda de árvores sem fertilização mineral, foram similares ou maiores aos valores obtidos pelo composto comercial com a adição de $2,7 \text{ g dm}^{-3}$ de fertilizante. Dados semelhantes foram obtidos por Nóbrega et al. (2007), que ao avaliarem a utilização de bio sólido no desenvolvimento inicial de mudas de aroeira, observaram efeitos significativos quanto às variáveis das plantas, além de proporcionarem melhoras nas características dos substratos, aumentando os teores de P, K, Ca, Mg, soma de bases, CTC, matéria orgânica, e micronutrientes, influenciando diretamente no desenvolvimento da espécie *Schinus terebynthifolius*, o que variou em função das concentrações aplicadas do bio sólido. Portanto, observa-se que o presente estudo encontra-se de acordo com o que preconiza a literatura, sendo o composto de lodo de esgoto associado à poda de

árvores uma alternativa à produção de espécies florestais, substituindo a adubação mineral (PAIVA et al., 2009).

Tabela 4. Dados médios para as variáveis altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e comprimento da raiz axial (CRA) de plântulas de *C. urucurana* aos 150 dias após a semeadura em função das lâminas de água.

Tratamentos	Irrigação (%)	H (cm)	DC (mm)	NF (nº)	CRA (cm)
100%TBAM	50	14,8 c	5,5 c	7,5 d	13,9 b
	100	20,9 b	7,1 b	9,8 c	17,4 b
	150	21,1 b	7,8 b	11,5 c	14,1 c
100%TBSA	50	14,3 c	4,1 c	6,7 d	15,8 b
	100	17,1 b	6,3 b	8,4 c	14,9 c
	150	16,9 b	6,2 b	8,1 c	12,1 c
25%CO	50	18,1 b	6,5 b	9,3 c	16,8 b
	100	21,2 b	7,9 b	12,3 b	17,3 b
	150	21,9 b	8,1 b	12,1 b	14,4 c
50%CO	50	18,7 b	6,7 b	9,4 c	20,1 a
	100	24,9 a	9,1 a	12,8 b	21,3 a
	150	25,1 a	9,0 a	13,1 b	15,4 b
75%CO	50	19,1 b	6,9 b	9,6 c	22,9 a
	100	26,9 a	9,7 a	14,7 a	22,4 a
	150	26,8 a	9,6 a	14,8 a	16,8 b
100%CO	50	22,0 b	8,3 b	12,9 b	24,1 a
	100	29,8 a	11,1 a	16,1 a	23,2 a
	150	30,0 a	11,3 a	15,9 a	19,4 b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Gomes et al. (2013) observaram ainda, que o lodo de esgoto como componente de substratos, além de promover condições satisfatórias ao desenvolvimento de *Tectona grandis* L., apresenta-se como uma alternativa para a destinação final do resíduo. Em estudo realizado quanto à avaliação do lodo de esgoto como substrato na produção de mudas de *Senna alata*, verificou-se que concentrações de 80% de lodo interfere positivamente nas características e desenvolvimento das plantas (FARIA et al., 2013).

Quanto às lâminas de água utilizadas, verificou-se que em níveis de 150% da evapotranspiração calculada, as plântulas apresentaram desenvolvimento

semelhante às lâminas de 100%, porém, foram inferiores em determinadas variáveis, tais como em CRA para os tratamentos 100%CO e 75%CO, o que pode ser explicado devido ao fato da alta taxa de disponibilidade hídrica, impedindo o estímulo do desenvolvimento radicular em busca da água. Em contrapartida a isso, quando utilizou-se a lâmina de 50% da evapotranspiração, a variável CRA para os tratamentos 100%CO, 75%CO e 50%CO apresentou-se significativa, com dados médios superiores. Segundo Hoogenbomm, Huck e Peterson (1987), condições de déficit hídrico estimulam o desenvolvimento e expansão do sistema radicular, influenciado diretamente pelo secamento da superfície do solo, o que induz o sistema radicular da planta na busca por regiões mais profundas, frequentemente abundantes em água.

Quanto às variáveis H, NF e DC foram observados dados inferiores em todos os tratamentos submetidos a lâminas de 50% da evapotranspiração. Dados semelhantes foram obtidos por Nascimento et al. (2011), que verificaram restrições significativas quanto ao crescimento, número de folhas e diâmetro do coleto de mudas de jatobá (*Hymenaea couribaril*) submetidas a níveis inferiores a 50% da capacidade de retenção de água no solo.

Para as médias de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca do sistema radicular (MSSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), foram obtidos os dados expressos na Tabela 5.

As médias dos dados obtidos demonstram que substratos formulados com proporções superiores do composto apresentam, em sua maioria, valores para MFPA, MFSR e MFT superiores aos demais, conforme observa-se nos tratamentos 100%CO, 75%CO e 50%CO irrigados com 100% da evapotranspiração calculada. Nos tratamentos 25%CO, 100%TBSA e 100%TBAM, as médias obtidas foram inferiores, inclusive em lâminas de 100 e 150% da evapotranspiração. Para todos os tratamentos utilizados, verificou-se que as lâminas calculadas a 50% da evapotranspiração resultaram em dados inferiores quanto à massa fresca de *Croton urucurana*. Nascimento et al. (2011), verificaram que o estresse hídrico afeta significativamente a produção da massa fresca de plantas, visto que promove a redução da altura, emissão de novas folhas e diâmetro do caule, sendo assim, de forma geral, os valores biométricos são afetados em condições de déficit.

Tabela 5. Dados referentes às avaliações de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca do sistema radicular (MSSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) de plântulas de *C. urucurana* em gramas (g).

Tratamentos	Irrig. (%)	MFPA	MFSR	MFT	MSPA	MSSR	MST
100%TBAM	50	43,3 c d	19,2 c d	62,5 c d	5,7 b	12,9 b	18,6 b
	100	67,1 b	29,1 a b	96,2 b	5,8 b	12,7 b	18,5 b
	150	67,3 b	24,3 b	91,6 b	3,6 c d	10,0 c	13,6 c
100%TBSA	50	43,1 c d	19,6 cd	62,7 c d	5,8 b	12,9 b	18,7 b
	100	58,3 b c	26,3 b	84,6 b c	5,2 b	11,0 b c	16,2 b c
	150	56,1 c	22,1 c	78,2 c	3,3 d	8,4 c d	11,7 c d
25%CO	50	59,1 b c	20,3 c	79,4 c	6,0 a	17,7 a	23,7 a
	100	67,4 b	29,0 a b	96,4 b	5,8 b	12,8 b	18,6 b
	150	68,2 b	25,4 b	93,6 b	3,8 c d	10,2 c	14,0 c
50%CO	50	60,3 b c	24,3 b	84,6 b c	7,2 a	18,0 a	25,2 a
	100	77,8 a	33,6 a	111,4 a	6,7 a	17,7 a	24,4 a
	150	78,9 a	27,4 b	106,3 a b	4,1 b c	11,8 b c	15,9 b c
75%CO	50	61,0 b c	27,1 b	88,1 b	8,1 a	18,3 a	26,4 a
	100	79,2 a	34,3 a	113,5 a	6,8 a	17,0 a	23,8 a
	150	79,0 a	29,1 a b	108,1 a b	4,3 b c	11,8 b c	16,1 b c
100%CO	50	68,0 b	26,2 b	94,2 b	7,8 a	20,4 a	28,2 a
	100	82,9 a	35,1 a	118,0 a	7,0 a	18,7 a	24,7 a
	150	83,1 a	33,2 a	116,3 a	4,9 b	12,4 b	17,3 b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Scheer, Carneiro e Santos (2010), verificaram que a biomassa das espécies estudadas apresentaram-se superiores em substratos formulados em proporções de 3:1 e 2:1 de composto de resíduos de poda de árvores agregadas ao lodo de esgoto aeróbio, bem como influenciaram significativamente quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), sendo assim, substratos formulados a partir desses resíduos influenciam positivamente na massa fresca das plantas, visto que apresentam boas qualidades físico-hídricas e nutricionais, o que evidencia os dados obtidos no presente estudo.

No que se refere à avaliação de massa seca, observou-se que a mesma oscilou em função da lâmina de água, sendo que os tratamentos 100%CO, 75%CO

e 50%CO irrigados a 50 e 100% da evapotranspiração influenciaram significativamente no peso de MSSR, MSPA e MST. Valores inferiores foram obtidos para os mesmos tratamentos em lâminas calculadas a 150% da evapotranspiração. Vale ressaltar ainda, que o tratamento 25%CO apresentou-se significativo para os parâmetros avaliados quando irrigado na lâmina de 50% da evapotranspiração, seguido pelas lâminas de 100 e 150%. Dados inferiores foram observados nos tratamentos 100%TBSA e 100%TBAM, bem como quando utilizou-se lâmina calculada a 150% da evapotranspiração. Segundo resultados obtidos por Gomes et al. (2013), a produção de massa seca em tratamentos com concentrações de 60% de lodo de esgoto diferiram significativamente dos demais, quando comparados com tratamentos onde utilizou-se concentrações inferiores, o que demonstra que os dados obtidos apresentam-se de acordo com a literatura.

Faria et al. (2013), obtiveram valores referentes à massa seca da parte aérea, radicular e total para a espécie *Senna alata* superiores em tratamentos cujo as doses de lodo de esgoto foram maiores, conforme identificado nos tratamentos constituídos por 80% de lodo de esgoto. Tais dados demonstram que quanto maior a massa seca obtida pelos exemplares, maior é a rusticidade da planta e, conseqüentemente, a adaptabilidade em campo depois do replante.

CONCLUSÕES

A germinação das sementes da espécie *Croton urucurana*, bem como as variáveis avaliadas quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas foram influenciadas significativamente pelos tratamentos 100%CO (composto orgânico), 75%CO (75% de composto orgânico + 25% de terra de barranco) e 50%CO (50% de composto orgânico + 50% de terra de barranco).

No que se refere às massas fresca (MF) e seca (MS) das plântulas, apesar da lâmina de água calculada a 150% da evapotranspiração mostrar-se positiva quanto à MF, não exerceu influência na MS, portanto, para a referida planta, recomenda-se a irrigação calculada a 100% da evapotranspiração.

O composto constituído de lodo de esgoto e resíduos de poda de árvores trituradas apresenta potencial de uso em viveiros de produção de mudas de espécies vegetais, principalmente da a espécie *Croton urucurana*.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário UNIFAFIBE e ao CEPeD (Centro de Estudos e Pesquisa do Desenvolvimento Regional) pela infraestrutura e apoio à pesquisa.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” pelo apoio e infraestrutura oferecida durante a condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 301p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE, A. P.; BRITO, C. C.; SILVA JUNIOR, J.; COCOZZA, F. D. M.; SILVA, M. A. V. Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substrato . **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.4, p.737-745, 2013.

ANDREOLI, C. V. **Alternativas de uso de resíduos do saneamento**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 417p.

ÁVILA, M. R.; LUCCA E BRACCINI, A.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.1, p.98-106, 2007.

BORTOLO, D. P. G.; MARQUES, P. A. A.; PACHECO, A. C. Teor e rendimento de flavonóides em calêndula (*Calendula officinalis* L.) cultivada com diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v.11, n.4, p.435-441, 2009.

CALDEIRA JÚNIOR, C. F.; SOUZA, R. A.; SANTOS, A. M.; SAMPAIO, R. S.; MARTINS, E. R. Características químicas do solo e crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott em área degradada adubada com lodo de esgoto e silicato de cálcio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, p.213-218, 2009.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2009. 77p. (Boletim Técnico, 106).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras**

providências. Resolução n. 375, de 29 de agosto de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano/>>. Acesso em: 17 janeiro 2016.

COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; DECARLI, L. D.; PELÁ, A.; SILVA, C. J.; MATTER, U. F.; OLIBONE, D. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, p.100-107, 2009.

FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMEINA, W. M.; LACERDA, L. C.; GONÇALVES, E. O. Substratos à base de lodo de esgoto na produção de mudas de *Senna alata*. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v.4, n.4, p.342-351, 2013.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMEINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.1, p.132-131, 2013.

HECK, K.; MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.1, p.54-59, 2013.

HELLER, P. G. B.; VON SPERLING, M.; HELLER, L. Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.109-118, 2009.

HOOGENBOOM, G.; HUCK, M. G.; PETERSON, C. M. Root growth rate of soybean as affected by drought stress. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, p.697-614, 1987.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Editora Plantarum, 1992.

NASCIMENTO, H. H. C. DO; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C. DA; SILVA, M. A. DA. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.617-626, 2011.

NÓBREGA, R. S. A.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J. C. A.; PAULA, A. M. DE; SOUZA MOREIRA, F. M. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebynthifolius* Raddi). **Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa, v.31, n.2, p.239-246, 2007.

OLIVEIRA, S. C.; VON SPERLING, M. Análise da confiabilidade de estações de tratamento de esgotos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.389-398, 2007.

PAIVA, A. V.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. M. FERRAZ, A. V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.37, n.84, p.499-511, 2009.

PIANA, M. G.; MILLER, P. R. M.; KOING-JUNIOR, G. Higienização de lodo de esgoto por compostagem termofílica. **Agropecuária Catarinense**, Santa Catarina, v.24, n.1, p.44-47, 2011.

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; SANTOS, K. G. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.38, n.88, p.637-644, 2010.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.4, p. 743-755, 2009.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.