

EFEITO DA IRRIGAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE LIXO ORGÂNICO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

EFFECT OF IRRIGATION AND USE OF ORGANIC URBAN RESIDUES ON GROWING EUCALYPTUS SEEDLINGS

Lui, J. J.¹; Galbiatti, J. A.²; Melheiros, E. B.²

^{1,2}Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelani, s/nº, CEP: 14870-000, Jaboticabal, SP
e-mail: jadislalui@hotmail.com; gabi@fcav.unesp.br; euclides@fcav.unesp.br

RESUMO

Mesmo quando não se encontram em áreas agrícolas, o descarte de resíduos orgânicos, quase sempre não ocorre dentro de especificações adequadas. Dentro desta ótica fica clara a necessidade de se buscarem parâmetros mais seguros para o uso desses resíduos, permitindo a sustentabilidade dos ecossistemas, com mínimas alterações. O uso imediato à coleta, do Resíduo Sólido Orgânico Urbano (R.S.O.U.), sem a prática da compostagem, submetendo-o a dessecagem, trituração e aplicação no solo, pode ser a solução para a eliminação da contaminação do lençol freático proporcionada pelo acúmulo desse material de forma concentrada e localizada, quer seja a céu aberto, ou na prática da compostagem. No Brasil e no Mundo, ainda não se produziu informações consistentes que possibilitem conhecimentos suficientes, para tomadas de decisões que estão sendo exigidas, em razão do crescente volume de resíduos produzidos e os impactos ao meio ambiente. Este trabalho objetivou estudar o efeito da irrigação associada ao uso de R.S.O.U. para formação de mudas de eucalipto. A pesquisa foi desenvolvida na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O delineamento estatístico adotado foi o esquema fatorial inteiramente casualizado. Foram utilizados onze substratos: dois tipos de solos (Latosolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro), com e sem adubação mineral, seis misturas de solo e R.S.O.U., e um utilizado somente R.S.O.U. Sementes de eucalipto var. Citriodora Hooker, foram semeadas diretamente em tubetes e irrigadas com base em dois métodos de quantificação da água (tanque classe "A" e determinação da massa), em quatro níveis (50, 75, 100 e 130% da evapotranspiração). Os dados coletados e analisados estatisticamente demonstraram

que diferentes doses de R.S.O.U., não compostado previamente, misturadas aos solos destinados à produção de mudas de eucalipto, causam efeitos negativos na sobrevivência das plantas, sendo mais evidentes para doses acima de 20% e a irrigação conduzida com base no método de pesagem foi mais eficiente na manutenção das plantas.

Palavras-chave: Mudanças de eucalipto. Resíduo orgânico. Substrato. Método de irrigação.

ABSTRACT

Even if not specifically for agricultural areas, the disposal of organic residues seldom occurs according to adequate specifications. In this context, the search for safer parameters for the use of these residues in order to allow the sustainability of ecosystems is increasingly important. The use of Urban Organic Solid Residue (UOSR) shortly after collection without the practice of composting techniques, submitted to desiccation, grinding and applied in soil, may be the solution to avoid contamination of the ground water caused by the concentrated and localized accumulation of this material either in the open or through the practice of composting techniques. Studies in Brazil and the world on the characteristics and possibilities of using Urban Solid Residue (USR), and more specifically UOSR, have not yet yielded information that would result in sufficient knowledge for making decisions, which are necessary to respond to immediate demands due to the increasing volume of residues produced. With the intention of contributing more information, the aim of this study was to examine the effects of irrigation associated with the use of UOSR on growing eucalyptus seedlings. This research was developed in the School of Agricultural and Veterinary Sciences - UNESP (Universidade Estadual de São Paulo) Campus of Jaboticabal. The statistical delineation used was fully random in a factorial design. Eleven substrata were formulated using two types of soil, a purple latossol and a dark red latossol, with and without chemical fertilization, six soil mixtures containing UOSR, and UOSR alone. In direct seeding in soil blocks, *Citriodora Hooker* eucalyptus seeds were used, using two water quantification methods to be applied through irrigation, class "A" tank methods and through weighing the substrata in four levels (50%, 75%, 100% and 130% of evapotranspiration). The data collected were statistically analyzed and show that mixtures with 20% or more of UOSR presented harmful effects on plant development, being more evident in doses above 20%, and irrigation based on the weighting method was more efficient in the production of eucalyptus seedlings through direct seeding.

Keywords: Seedling. Water. Organic residue. Substrata. Irrigation methods.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos constituem hoje um dos principais problemas enfrentados pela humanidade. O acentuado crescimento demográfico seguido do grande desenvolvimento tecnológico vem aumentando consideravelmente a quantidade de resíduos sólidos refugados pelo homem, problemática que assume proporções ainda maiores, na medida em que se verifica a redução da disponibilidade de áreas para disposição dos rejeitos e seu alto potencial de contaminação do meio ambiente (VERAS, 2004).

Problemas ambientais seriam reduzidos caso fosse possível utilizar o Resíduo Sólido Orgânico Urbano (R.S.O.U.) na agricultura, ocorrendo economia e melhoria da qualidade de vida. As propriedades físicas e químicas do solo, como a agregação das partículas, a porosidade, a retenção de umidade, a condutividade hidráulica, a capacidade de campo e a fertilidade são favorecidas pelo uso de matéria orgânica. Estes fatores importantes para a melhoria das condições dos solos agricultáveis, podem tornar economicamente viáveis os solos pobres e de baixa sustentabilidade produtiva. (BRAUN, 1964, KIEHL, 1985, FERNANDEZ et al., 1987, ANDRIOLI et al., 1991; RUIZ e TEIXEIRA,1991).

A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos de reciclagem, durante o qual a matéria orgânica é transformada em fertilizante orgânico. Além de ser uma solução para os problemas dos resíduos sólidos, o processo de compostagem proporciona o retorno de matéria orgânica e nutrientes ao solo. Este processo é resultado da decomposição biológica aeróbia do substrato orgânico, sob condições que permitam o desenvolvimento natural de altas temperaturas, com formação de um produto suficientemente estável para armazenamento e aplicação ao solo, sem efeitos ambientais indesejáveis, segundo Haug, (1980); Mesquita e Pereira Neto, (1992), citados por Jahnel et al.,(1999), porém este processo é demorado levando até uma centena de dias para a estabilização.

O uso imediato à coleta, do Resíduo Sólido Orgânico Urbano (R.S.O.U.), sem a prática da compostagem, submetendo-o a dessecação, trituração e aplicação no solo, pode ser a solução para a eliminação da contaminação do lençol freático causada pelo acúmulo desse material de forma concentrada e localizada, quer seja a céu aberto, ou na prática da compostagem. Portanto, seria interessante se o material orgânico fosse utilizado sem passar pela prévia compostagem ganhando-se tempo e espaço.

O êxito na formação de florestas de alta produção depende, em grande parte, da qualidade das mudas plantadas, que além de terem que resistir às condições adversas encontradas no campo após, o plantio deverão sobreviver e, por fim, produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES et al., 1991).

A sobrevivência, o estabelecimento, a frequência dos tratos culturais e o crescimento inicial das florestas são avaliações necessárias para o sucesso do

empreendimento florestal, o que está diretamente relacionado com a qualidade das mudas por ocasião do plantio (GOMES et al., 1991; FONSECA, 2000), merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular são importantes para a boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

Com relação à produção de mudas de espécies vegetais, a quantidade das necessidades hídricas, em suas fases de formação e desenvolvimento, é de fundamental importância. Como reconhecido na literatura, a falta de água pode levar ao estresse hídrico e diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas. Já o excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes e ainda proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, além das questões sócio-ambientais relativas à economia de água e acúmulo de lixiviados no solo (LOPES, 2005).

Considerando os problemas advindos da geração de resíduos orgânicos urbanos, o presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da utilização de lixo orgânico sem compostagem e da irrigação no desenvolvimento de mudas de eucalipto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Área Demonstrativa e Experimental de Irrigação do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, SP, localizada nas coordenadas 21°15'22" latitude sul e 48° 18'58" longitude oeste, à altitude média de 575 metros (IBGE, 1971).

A classificação climática para a região, segundo classificação climática de Kooppen , é Cwa: subtropical com verão úmido e inverno relativamente seco. A temperatura média anual é de aproximadamente 22,2°C, sendo que nos meses de junho e julho se aproxima de 12,6°C e, de dezembro a fevereiro, se aproxima de 30,1°C. A umidade relativa do ar média é de 75%, podendo atingir 15% nos meses mais secos. A precipitação pluviométrica média anual é 1430 mm, sendo que 85% das chuvas ocorrem de outubro a março.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial (2x11x4x5) com 3 repetições. Os fatores consistiram de: 2 tipos de controle da irrigação (método do tanque classe A e método da pesagem), 11 substratos (Tabela 1), 4 níveis de irrigação (50, 75, 100 e 130% da ET) e 5 estádios de crescimento (15, 29, 41, 53 e 79 dias da semeadura).

TABELA 1 - Composição dos substratos.

SUBSTRATOS	COMPOSIÇÃO
S1	Solo A em condição natural
S2	Solo B em condição natural
S3	Solo A com adubação mineral
S4	Solo B com adubação mineral
S5	Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U.
S6	Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U.
S7	Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U.
S8	Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U.
S9	Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U.
S10	Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U.
S11	R.S.O.U. puro

O solo A correspondeu a um Latossolo Roxo de classe textural argilosa e o solo B correspondeu a um Latossolo Vermelho Escuro de classe textural média, ambos obtidos na profundidade de 0-1 metro.

O R.S.O.U. foi obtido a partir da coleta aleatória do resíduo sólido urbano (R.S.U.) em um bairro de classe média alta na cidade de Jaboticabal. As múltiplas coletas foram homogeneizadas e selecionadas, resultando nas frações inorgânica e orgânica. A fração orgânica (restos de alimentos, cascas de frutas, etc.) foi colocada em bandejas e levada à estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 70° C, até adquirir massa constante. Após a secagem, o material foi triturado em triturador de grãos modelo DPM-4 e peneirado em peneira de furo redondo de diâmetro de 2 mm. O material que passou pela peneira constituiu-se no R.S.O.U. A fração inorgânica (plástico, vidro, ferro, alumínio, cobre, etc.), foi descartada.

Os substratos foram submetidos a análises granulométrica e química, realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos e Adubos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal. As análises granulométricas foram realizadas através do método da pipeta, utilizando-se NaOH 0,1 mol L⁻¹ como dispersante, tempo de repouso 24 horas e agitação lenta, sendo as frações determinadas segundo Day (1965).

As análises químicas referentes às determinações de acidez trocável (Al³⁺), de macronutrientes (cálcio, magnésio, potássio trocáveis e fósforo disponível) e de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), foram realizadas utilizando-se os métodos descritos por Raij et al. (1987). O pH foi determinado potenciométricamente utilizando a relação solo: CaCl₂ 0,01M. Para a determinação do carbono orgânico, seguiu-se a metodologia EMBRAPA (1979).

Os resultados da análise granulométrica dos solos e do R.S.O.U. encontram-se na Tabela 2 e os resultados das características químicas dos solos e do R.S.O.U. encontram-se na Tabela 3.

TABELA 2 - Análise granulométrica dos solos e do R.S.O.U. empregados no experimento.

Classe	Argila	Silte gkg ⁻¹	Areia	Total
Solo A	530	230	340	1000
Solo B	250	70	680	1000
R.S.O.U.	130	410	460	1000

R.S.O.U.: Resíduo Sólido Orgânico Urbano (relação C/N = 23/1)

TABELA 3 - Características químicas dos solos e do R.S.O.U. empregados no experimento.

Solo	PH	M.O. CaCl ₂ gdm ⁻³	P mgdm ⁻³	K <-----mmol dm ⁻³ ----->	Ca	Mg	H+Al	SB	T	B	Cu	Fe	Mn	Zn
A	6,0	21	43	1,5	34	30	20	65,5	85,5	0,13	1,4	6,0	7,4	0,6
B	4,4	15	15	1,6	12	5	38	18,6	56,6	0,13	0,4	14,0	5,5	0,3
RSOU	6,0	193	310	45,0	250	50	22	345,0	367,0	8,86	0,9	9,0	7,9	4,1

R.S.O.U.: Resíduo Sólido Orgânico Urbano (relação C/N = 23/1)

Na semeadura, os tubetes foram preenchidos manualmente conforme os tratamentos. A irrigação foi efetuada inicialmente até atingir a capacidade de campo, quando foram semeadas 4 sementes por tubete, cobertas com uma camada de 2mm de solo peneirado. O substrato foi coberto com sacos de aniagem, sendo retirados assim que as plântulas emergiram. O desbaste foi efetuada 15 dias após a semeadura, deixando uma muda por tubete.

Os tratamentos dos solos com adubação química (S3 e S4), consistiram da adubação foliar Nutri-Rápido (NPK + micronutrientes) na formulação 16-32-16, aplicando-se 25ml/tubete/vez, aos 35 e aos 42 dias após a semeadura, nas dosagens respectivas de 1% e 4% de adubo foliar, sendo esta última acrescida de salitre do Chile, uréia e KCl. Todos os tratamentos receberam aos 56 dias uma rega de 0,05 g de Salitre do Chile e aos 63 dias uma rega com 1% de uréia e 1% de KCl.

Após a semeadura os substratos foram colocados em capacidade de campo e, durante 30 dias, receberam duas irrigações diárias conforme rotina de um viveiro de mudas. Após este período, os substratos foram colocados novamente em capacidade de campo e iniciado a irrigação pelos dois métodos de controle: pelos métodos do Tanque Classe A (TCA) e da determinação das massas (PS), a níveis de 50, 75, 100 e 130% dos valores diários determinados.

A área do experimento foi mantida isenta de plantas daninhas através de capina manual nos tubetes e de capinas manuais nas imediações das bandejas suporte dos tubetes. Nenhum defensivo químico foi utilizado para o combate das plantas daninhas, pragas e doenças.

Para a determinação do número de tubetes com plantas vivas, contagens foram efetuadas aos 15, 29, 41, 53 e 79 dias após a semeadura. Nestas mesmas datas, em 10 plantas por tratamento, foram determinadas: altura média, considerando-se à distância do colo da planta à extremidade da folha que atingiu a maior distância da base da planta e o número médio de folhas por planta.

As análises estatísticas foram realizadas pelo PROC GLM do SAS. As comparações de médias foram realizadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando o número médio de tubetes com plantas vivas em diferentes épocas após a semeadura (Tabela 4), verificou-se que aos 15 e 29 dias os substratos estudados não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Verificou-se que aos 41 dias somente o substrato S11 apresentou diferença significativa no número de plantas vivas. Aos 53 e 79 dias, somente os substratos S9, S10 e S11 diferiram estatisticamente dos demais. As diferenças, segundo Galbiatti (1992), podem estar associadas aos tipos de matéria orgânica ativa e inativa; a matéria orgânica ativa pode se decompor através do processo de fermentação e formar húmus, enquanto a matéria orgânica inativa ou humificada não está sujeita a decomposição intensa. A fração húmica age principalmente nas propriedades físicas e físico-químicas do solo, tornando-se fonte de nutrientes para as plantas. Além disso, o composto orgânico imaturo com relação C/N alta, causa imobilização do nitrogênio, levando à deficiência deste elemento no solo.

A aplicação agronômica do composto de lixo urbano, quando obtido de modo adequado, é viável devido à sua riqueza em matéria orgânica e nutriente, à ausência de microrganismos patogênicos (XIN et al., 1992; MELO et al., 1997; CRAVO et al., 1998) e às melhorias das condições de cultivo do solo (aumento do teor de matéria orgânica, elevação do pH, redução da acidez potencial e aumento da disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio), da nutrição e produção dos vegetais (KIEHL, 1985; CRAVO, 1995; LIMA et al., 1999; OLIVEIRA, 2000; ABREU JR. et al., 2000; MONTOVANI et al., 2005).

TABELA 4 - Número médio de tubetes com plantas vivas, avaliados aos 15, 29, 41, 53 e 79 dias após a semeadura.

substrato	Avaliações				
	15	29	41	53	79
S1	23,04 a A	23,50 a A	22,00 a AB	20,42 a A	19,17 a A
S2	25,10 a A	24,92 a A	23,13 a AB	22,21 a A	21,54 a A
S3	22,38 a A	22,25 a A	20,42 a AB	18,17 a AB	17,25 a A
S4	26,46 a A	26,13 a A	25,42 a A	23,50 a A	22,54 a A
S5	25,21 a A	26,08 a A	24,92 a AB	23,38 a A	22,42 a A
S6	22,54 a A	23,04 a A	21,46 a AB	19,96 a A	18,71 a A
S7	23,67 a A	23,96 a A	22,63 a AB	20,92 a A	19,21 a A
S8	23,88 a A	24,42 a A	22,96 abAB	19,88 abA	17,92 bA
S9	25,71 a A	27,17 a A	24,12 a AB	13,54 b B	10,71 b B
S10	25,33 a A	26,38 a A	23,79 a AB	13,58 b B	3,50 c B
S11	24,33 a A	25,71 a A	19,21 b B	3,50 c B	1,92 c C

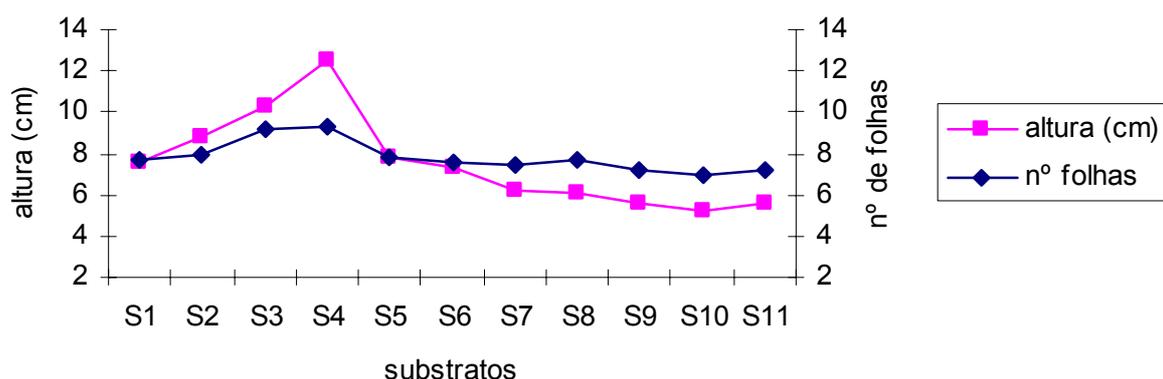
Médias seguidas de mesma letra minúscula (na linha) e maiúscula (na coluna), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%. S1-Solo A em condição natural, S2-Solo B em condição natural, S3-Solo A com adubação mineral, S4-Solo B com adubação mineral, S5-Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U., S6-Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U., S7-Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U., S8-Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U., S9-Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U. S10-Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U., S11-R.S.O.U. puro.

Para as variáveis, altura média de plantas e número médio de folhas por planta (Figura 1), avaliadas aos 79 dias após a semeadura, a adição crescente de R.S.O.U. nos substratos (de 20 a 100%) apresentou um efeito negativo proporcional às quantidades utilizadas, entretanto, o crescimento foi homogêneo em todos os substratos, nas diferentes idades.

Cravo (1995) verificou aumento nos teores trocáveis de potássio e de cálcio, em função de doses de composto de até 120 t ha⁻¹, tanto em um solo arenoso quanto em outro argiloso. Porém, o magnésio teve seu teor aumentado somente no solo arenoso.

Todavia, a contribuição do composto de lixo na Capacidade de Troca Catiônica - CTC de solos sob clima tropical é baixa, indicando que somente aplicações consecutivas de doses elevadas do composto aumentarão significativamente a CTC desses solos (LIMA et al., 1999; OLIVEIRA, 2000).

Aplicações sucessivas e em elevadas doses do composto de lixo, todavia, sem o devido monitoramento, podem causar efeitos negativos ao solo e às plantas. A salinização, avaliada pela condutividade elétrica (GARCIA et al., 1992, ABREU JR. et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002), o acúmulo de metais (CRAVO et al., 1998; SILVA et al., 2006), a lixiviação de nitratos (OLIVEIRA, 2000; MONTOVANI, 2005) e, a dispersão dos colóides e redução da condutividade hidráulica do solo, decorrentes da substituição do cálcio e magnésio da interface solução do solo-superfície coloidal pelo sódio e potássio, presentes em altas concentrações no composto de lixo (MELO et al., 1997), são os principais aspectos ambientais a serem monitorados para o sucesso desta prática.



S1-Solo A em condição natural, S2-Solo B em condição natural, S3-Solo A com adubação mineral, S4-Solo B com adubação mineral, S5-Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U., S6-Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U., S7-Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U., S8-Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U., S9-Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U. S10-Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U., S11-R.S.O.U. puro.

FIGURA 1. Altura média de plantas (cm) e número médio de folhas por planta, avaliadas aos 79 dias após a semeadura.

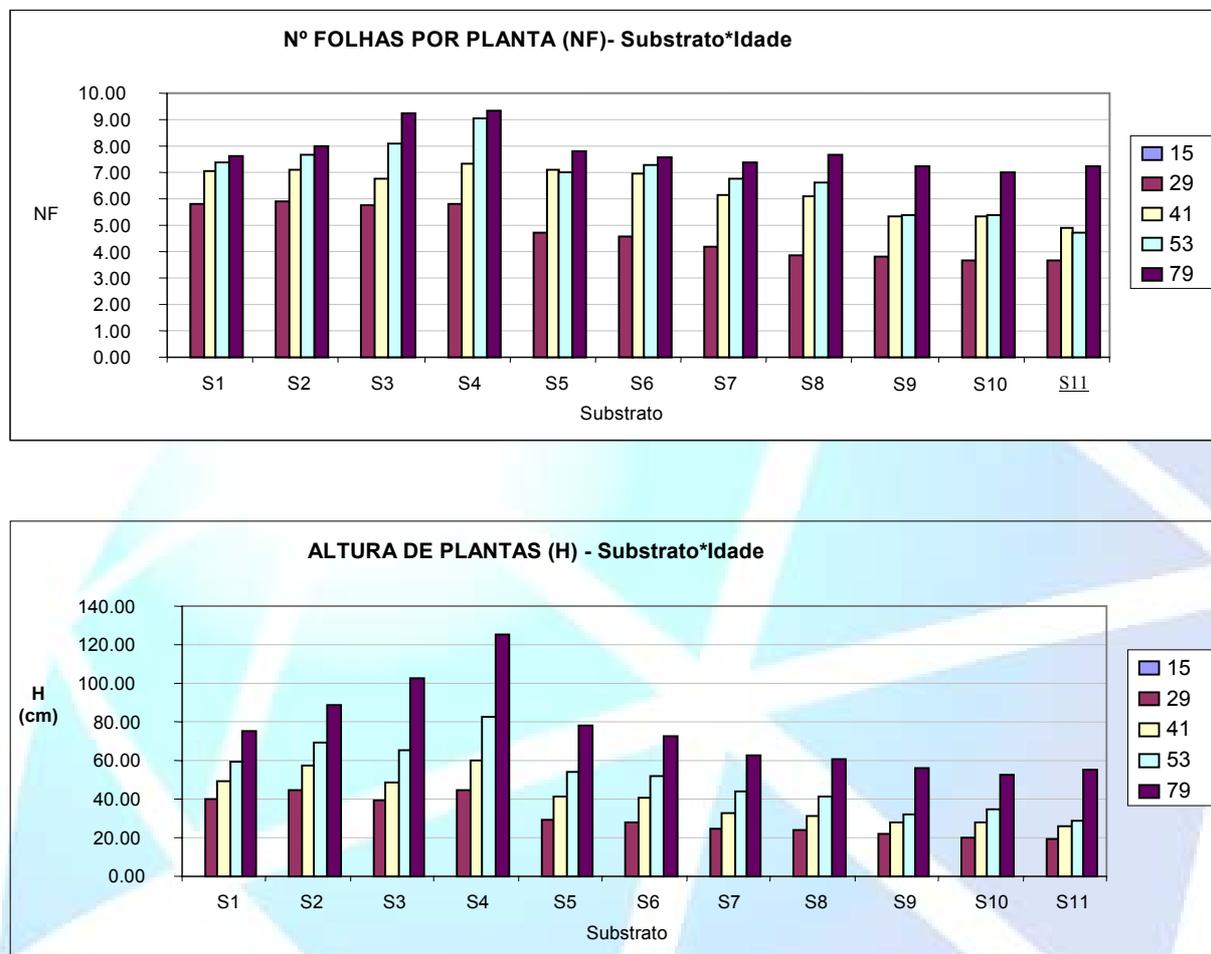
Analisando a interação entre os substratos e os tipos de irrigação (Tabela 5), verifica-se que na irrigação conduzida pelo método do tanque classe A, o S5 foi o que apresentou maior número médio de tubetes com plantas vivas, não apresentando diferença estatística com S2 e S4. No método de condução da irrigação pela massa, o maior número de tubetes com plantas vivas foi identificado no S2, sendo que houve diferença estatística somente nos tratamentos S9, S10 e S11. Exceto para o S11, o método de condução da irrigação pela massa, foi superior ao método do tanque classe A, finalizando com maior número de tubetes com plantas vivas.

TABELA 5 - Valores médios do número de tubetes com plantas vivas, em função do tipo de irrigação (TCA e PS).

substrato	Métodos	
	TCA	PS
S1	17,33 b CD	25,93 aAB
S2	18,28 bABC	28,48 aA
S3	14,00 b D	26,18 aABC
S4	21,42 bAB	28,20 aA
S5	21,68 bA	27,12 aA
S6	15,80 b CD	26,48 aAB
S7	16,25 b CD	27,90 aA
S8	16,15 b CD	27,47 aA
S9	17,78 b BC	22,75 a C
S10	15,87 b CD	23,32 a BC
S11	15,12 a CD	14,75 a D

Médias seguidas de mesma letra minúscula (na linha) e maiúscula (na coluna), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%. S1-Solo A em condição natural, S2-Solo B em condição natural, S3-Solo A com adubação mineral, S4-Solo B com adubação mineral, S5-Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U., S6-Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U., S7-Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U., S8-Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U., S9-Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U. S10-Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U., S11-R.S.O.U. puro.

Para as variáveis altura média de plantas e número médio de folhas por planta Figura 2, avaliadas aos 15, 29, 41 e 79 dias após a semeadura, nos dois métodos de condução da irrigação, os tratamentos sem a presença de R.S.O.U. (S1, S2, S3 e S4) apresentaram valores superiores aos demais.



S1-Solo A em condição natural, S2-Solo B em condição natural, S3-Solo A com adubação mineral, S4-Solo B com adubação mineral, S5-Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U., S6-Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U., S7-Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U., S8-Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U., S9-Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U. S10-Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U., S11-R.S.O.U. puro.

FIGURA 2. Altura média de plantas (cm) e número médio de folhas por planta, avaliadas aos 15, 29, 41 e 79 dias após a semeadura, em função do tipo de irrigação.

À medida que se aumentou a porcentagem de R.S.O.U., foi menor o desenvolvimento em altura das plantas e o número médio de folhas por planta. O efeito prejudicial ao desenvolvimento das plantas pode ser pelo fato do R.S.O.U. ter sido utilizado sem a compostagem, para tentar diminuir o período entre a coleta do lixo e a sua utilização, concordando com Kiehl (1985), que o composto orgânico utilizado como fertilizante resulta de um processo de decomposição bioquímica de materiais orgânicos, transformando-os em um produto mais estável.

Ao comparar o número de tubetes com plantas vivas nos diferentes substratos e níveis de irrigação Tabela 6, verifica-se que no nível de 50% da evapotranspiração, o substrato S11 apresentou o menor número de tubetes com plantas vivas, embora não diferindo estatisticamente dos substratos S3, S6, S9 e S10.

TABELA 6 - Número médio de tubetes com plantas vivas nos substratos, em cada nível de irrigação.

Substrato	Nível de irrigação			
	50%	75%	100%	130%
S1	22,63 a A	23,00 a AB	21,70 a ABC	19,17 a AB
S2	22,53 a A	23,18 a AB	24,20 a AB	23,60 a A
S3	18,07 a AB	21,90 a AB	20,77 a ABC	19,63 a AB
S4	20,93 bA	26,83 a A	26,23 a A	25,23 a A
S5	22,17 bA	26,03 a AB	24,47 abAB	24,93 abA
S6	20,67 a AB	20,33 a B	20,43 a AB	23,13 a A
S7	21,30 a A	21,47 a AB	22,43 a AB	23,10 a A
S8	20,87 a A	22,05 a AB	23,13 a AB	20,73 a AB
S9	18,73 a AB	23,00 a AB	20,37 a AB	18,97 a AB
S10	18,97 a AB	20,30 a B	19,67 a BC	19,43 a AB
S11	14,10 a B	14,07 a AC	16,53 a C	15,03 a B

Médias seguidas de mesma letra minúscula (na linha) e maiúscula (na coluna), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%. S1-Solo A em condição natural, S2-Solo B em condição natural, S3-Solo A com adubação mineral, S4-Solo B com adubação mineral, S5-Mistura de 80% de solo A e 20% de R.S.O.U., S6-Mistura de 80% de solo B e 20% de R.S.O.U., S7-Mistura de 60% de solo A e 40% de R.S.O.U., S8-Mistura de 60% de solo B e 40% de R.S.O.U., S9-Mistura de 20% de solo A e 80% de R.S.O.U. S10-Mistura de 20% de solo B e 80% de R.S.O.U., S11-R.S.O.U. puro.

No nível de irrigação 75% da evapotranspiração, o melhor resultado observado foi no S4, embora diferenciando estatisticamente apenas dos S6, S10 e S11. Para o nível de irrigação de 100% da evapotranspiração, o substrato que melhor se comportou em relação ao número de tubetes com plantas vivas foi S4, embora tenha apenas diferido estatisticamente, do S10. O substrato S11 foi o que apresentou menor número de tubetes com plantas vivas no nível de irrigação de 130% da evapotranspiração, embora não difere estatisticamente dos substratos S1, S3, S9 e S10. Os substratos de S1 a S10 não apresentaram diferença estatística.

Os resultados mostram que o aumento na quantidade de água aplicada proporcionou maior número de tubetes com plantas vivas, havendo uma relação direta entre os níveis de água e o número de tubetes com plantas vivas, apesar de, estatisticamente, ter sido significativo apenas no substrato S5. O efeito físico causado pela matéria orgânica no solo é importante para o desenvolvimento dos vegetais. Segundo Henin et al. (1976), seu efeito na melhoria da estrutura do solo constitui um fator positivo para o desenvolvimento das raízes. Esta melhoria está relacionada, também, com o regime de água, pois, melhorando a capacidade de infiltração, se acelera o processo dinâmico da água no solo.

Conforme observado na Figura 3, o número de tubetes com plantas vivas em relação aos métodos de controle da irrigação, o da pesagem apresentou melhores resultados do que pelo tanque classe A, em qualquer uma das épocas de avaliação.

Pôde-se verificar ainda que se obteve os melhores resultados aos de 15 e 29 dias após a sementeira tanto para o método de condução da irrigação pelo tanque classe A quanto para o método de condução de irrigação pela pesagem dos substratos.

O número de folhas por planta foi crescente com o aumento da idade das mudas, nos dois métodos de condução da irrigação. Entretanto, na análise aos 79 dias após a sementeira, o crescimento foi maior pelo método da irrigação do tanque classe A Figura 4.

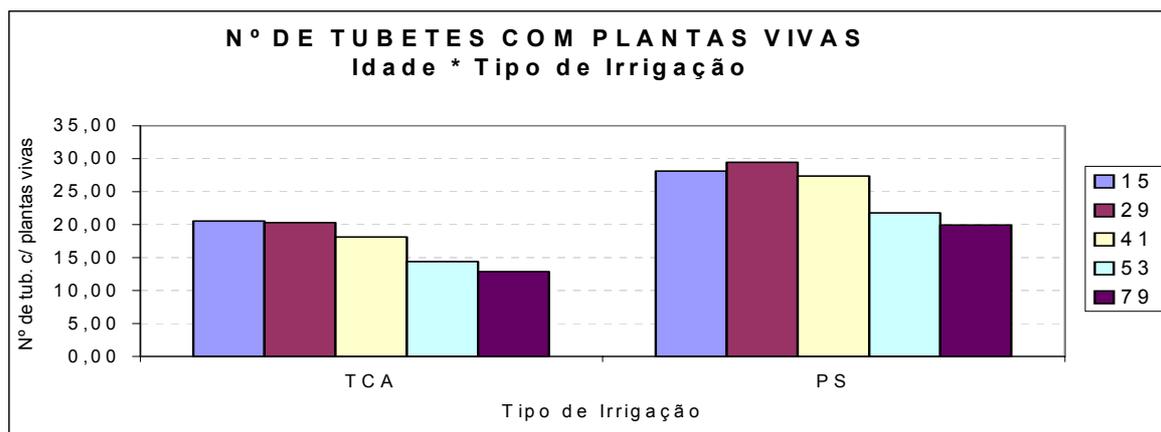


FIGURA 3. Número médio de tubetes com plantas vivas em função do tipo de irrigação (TCA: Tanque Classe A e PS: massa) e da época de avaliação (dias após a sementeira).

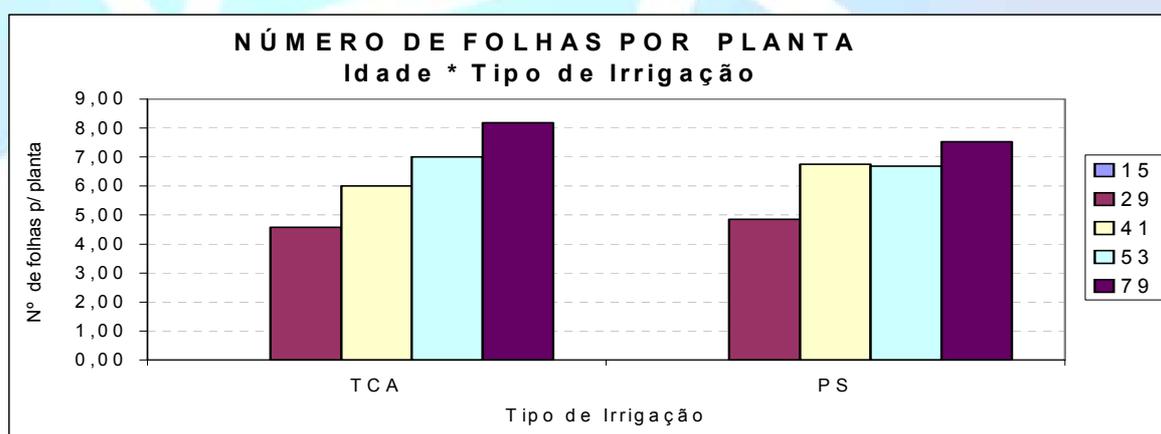


FIGURA 4. Número médio de folhas por plantas, em função do tipo de irrigação (TCA: Tanque Classe A e PS: massa) e da época de avaliação (dias após a sementeira).

Finalmente, em relação à altura média de plantas, não se constatou diferenças estatísticas significativas entre os níveis de irrigação, como também para o método de condução da irrigação Tabela 7.

TABELA 7 - Altura média das plantas (mm), analisadas em função da irrigação.

Variável	TI	Níveis de irrigação (%ET)			
		50	75	100	130
Altura das plantas	TCA	46,17aA	48,29aA	46,54bA	48,57aA
	PS	49,03aA	52,41aA	52,69aA	50,97aA

Médias seguidas da mesma letra, na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula) não diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%). TI- Tipo de método de cálculo da irrigação. TCA- Tanque Classe A. PS- Determinação da massa.

4. CONCLUSÃO

A utilização de Resíduo Sólido Orgânico Urbano (R.S.O.U.) como mistura em substratos, sem passar pelo processo de compostagem, prejudica o desenvolvimento das mudas de eucalipto.

Para níveis de irrigação, as misturas de R.S.O.U. não diferiram estatisticamente para a maior parte dos tratamentos, contudo, para os demais valores, constatou-se que, misturas a partir de 20% de R.S.O.U. apresentam tendência a diminuir o número de plantas vivas.

Existe uma relação indireta entre adições de R.S.O.U., crescimento e número de folhas das plantas.

O método das pesagens para cálculo da irrigação é mais eficiente nas condições que se desenvolveu este trabalho.

5. REFERÊNCIAS

ABREU JR., C.H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A.F.; ALVAREZ V., F.C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto lixo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.635-647, out./dez. 2000.

ANDRIOLI, I.; SACCHI, E.; NISHIDA, L. T., CENTURION, J. F. Efeito de modalidades de preparo e da aplicação de um composto orgânico nas propriedades físicas de um latossolo vermelho escuro textura média nas culturas de soja e milho. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 23.1991. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991, p.143.

BRAUN, R. Effect of compost on plant and soil. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF PUBLIC CLEANSING**, 8., 1964, Viena. **Anais...** Viena, 1964.
CARVALHO, C. M. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista-BA, UESB, 1992. p. 93-103.

CRAVO, M.S. **Composto de lixo urbano como fonte de nutrientes e metais pesados para alface**. Piracicaba, 1995. 148p. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CRAVO, M.S.; MURAOKA, T.; GINE-ROSIAS, M.F.G. Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.3, p.547-553, jul./set.1998.

DAY, P.R. Particle fractionation and particle – size analysis. In: BLACK, C.A. **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. part 1, cap. 43, p.545-567. (ASA, 9).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação Do Solo. **Manual de métodos de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1979.

FERNANDEZ, J. E.; MORENO, F.; HERNANDÉZ, J. M.; MURILLO, J. M. Influência del aporte continuado de resíduos sólidos urbanos sobre propiedades físicas del suelo, In: **CONGRESO NACIONAL DE QUÍMICA**, 7., 1987, Sevilla.**Anais...** Servilha, 1987.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista.

GALBIATTI, J. A. **Efeito do uso contínuo de efluente de biodigestos sobre algumas características físicas do solo e o comportamento do milho (*Zea Mays* L.)**. Jaboticabal. 1992. 212f. Tese (Livre Docente) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

GARCIA, C.; HERNÁNDEZ, T.; COSTA, F.; PASCUAL, J.A. Phytotoxicity due to the agricultural use of urban wastes. Germination experiments. **Journal Science Food Agricultural, Cambridge**, v.59, n.3, p. 313 - 319, 1992.

GOMES, J. M.COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. . Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-42, jan.1991.

HENIN, S.; GRAS, R.; MONNIER, G. **Os solos agrícolas**. Rio de Janeiro: Forense, Universitária, 1976. 327 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Departamento de Cartografia. **Carta do Brasil**: Jaboticabal, Taiúva e Pitangueiras.
São Paulo; 1971. Escala 1:50.000.

JAHNEL, M. C., MELLONI, R., CARDOSO, E. J. B. N. Maturidade de composto de lixo urbano. **Scientia Agricola** Piracicaba, v.56, n.2, p.301-304, 1999.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
Official Methods of Analysis of Association of Official Chemists, Washington, 1970

LIMA, J.S.; LICHTIG, J.; Oliveira E.; MENK, J.R.F. Hortaliças cultivadas com composto orgânico de lixo urbano não apresentam contaminação com metais pesados. **Revista Ceres**, Viçosa, v.46, n.268, p.571-585, nov./dez.1999.

LOPES, J. L. W. Efeitos na irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.68, p.97-106, ago. 2005.

MELO, W. J.; MARQUES, M.O.; SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E. Uso de resíduos sólidos urbanos na agricultura e impactos ambientais (Compact disc). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 26., Rio de Janeiro, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa; SBCS, 1997.

MONTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Alterações nos atributos de fertilidade do solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5, p. 817-824, set./out. 2005

OLIVEIRA, F.C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar**. Piracicaba, 2000. 247p. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.; ABREU JUNIOR, C.H. Alterações em atributos químicos de um latossolo pela aplicação de composto de lixo urbano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.12, p. 529-538, dez. 2002.

RAIJ, B. van; ZULLO, M.A.T. Métodos de análise do solo para fins de fertilidade. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 1977. 16p. (IAC. Circular, 63).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 170p.

RUIZ, H. A.; TEIXEIRA, E. A. Retenção de água em materiais de solos tratados com dois compostos orgânicos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 23., 1991, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

SILVA, F. C.; SILVA, C. A.; BERGAMASCO, A. F. Disponibilidade de micronutrientes em cinco solos em função do tempo de incubação de um composto de lixo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 224-234, 2006.

VERAS, L. R. V. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciado com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v. 9, n. 3, p. 218-224, jul/ set. 2004.

XIN, T. H.; TRAINA, S. J.; LOGAN, T.J. Chemical properties of municipal solid waste compost. **Journal of Environmental Quality**, v.21, p.318-329, 1992.

*Manuscrito Recebido em 15/07/07
Revisado e Aceito em: 30/09/08*