

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**SUBSTRATO COM COMPOSTO DE LIXO E PODA DE
ÁRVORE PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pterogyne nitens***

Flávia Gomes da Silva
Bióloga

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SUBSTRATO COM COMPOSTO DE LIXO E PODA DE
ÁRVORE PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pterogyne nitens***

**Flávia Gomes da Silva
Orientador: Prof. Dr. João Antonio Galbiatti**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

Agosto, 2011
Jaboticabal - SP

Silva, Flávia Gomes
S586s Substrato com composto de lixo e poda de árvore para produção de mudas de *Pterogyne nitens* / Flávia Gomes da Silva. -- Jaboticabal, 2011.
xiii, 53 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.
Orientador: João Antonio Galbiatti
Banca examinadora: Carlos Eduardo Angeli Furlani, Fábio Olivieri de Nobile.
Bibliografia

1. Composto orgânico. 2. Lixo urbano. 3. Mudas nativas I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.87:634.0.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

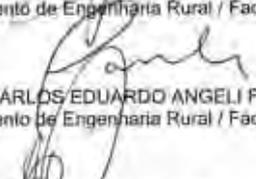
TÍTULO: SUBSTRATO COM COMPOSTO DE LIXO E PODA DE ÁRVORE PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pterogyne nitens*

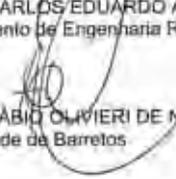
AUTORA: FLÁVIA GOMES DA SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOAO ANTONIO GALBIATTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOAO ANTONIO GALBIATTI
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. FÁBIO OLIVIERI DE NOBILE
Universidade de Barretos

Data da realização: 02 de agosto de 2011.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

FLÁVIA GOMES DA SILVA - Filha de Luiz Carlos Gomes da Silva e Maria Inês Carízio Gomes da Silva, nascida em Bebedouro – SP em 15 de dezembro de 1980. Formou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, em 2004. Realizou estágio de iniciação científica no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Campus de São Carlos – IFISC em 2004, estudando métodos de obtenção de proteínas de *Xylella fastidiosa* para combate ao amarelinho em citros. Trabalhou na Biocitrus, comércio de defensivos agrícolas, onde fazia testes de resistência e eficiência do ácaro da leprose (*Brevipalpus phoenicis*), a acaricias, realizando aprimoramento na empresa de pesquisa, consultoria e treinamento em manejo ecológico de pragas agrícolas, Gravena, em Jaboticabal. No período de 2006 a 2007 participou de diversos eventos e cursos da sua área, dentre eles o curso de férias sobre conservação de cervídeos no campus de Jaboticabal - UNESP. Em 2008 iniciou estágio no Departamento de Engenharia Rural da mesma Universidade onde elaborou dois projetos aprovados pelo CNPq que estão sendo desenvolvidos no Assentamento “Reage Brasil” no município de Bebedouro - SP, abordando o tema conservação do solo e água, e utilização de resíduos para produção de adubo orgânico com a instalação de biodigestores. Em 2009, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia, vinculado ao Programa de Ciência do Solo da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

EPIGRAFE

"O pessimista se queixa do vento. O otimista
espera que ele mude. O realista ajusta as velas."
William George Ward

"Nunca desanime. Às vezes é só um pouco mais além."
Walter Grandó

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente em minha vida, guiando, protegendo e iluminando meus caminhos.

Aos meus pais, pelo apoio, confiança e esforços desmedidos para a realização dos meus sonhos.

As minhas irmãs Cristina e Ana, e ao meu sobrinho Matheus pelo carinho e presença.

Ao Prof. João Antonio Galbiatti, pela acolhida, por acreditar em minha capacidade de seguir adiante, pela paciência, e por todo apoio para que minhas idealizações pudessem ser concretizadas.

A prima Aline e minha irmã Ana pela ajuda na coleta de sementes. Ao Carlito Beneti por ceder seu sítio e também ajudar na coleta de sementes.

Ao Prof. Rinaldo César de Paula por auxiliar no processo de quebra de dormência das sementes de amendoim bravo.

Aos amigos Claudenir Franco, Juninho Micali, Henrique Peres, Ricardo Galbiatti que estiveram diretamente envolvidos na formação e condução dos experimentos.

A Denise Chiconato, ao Iti, a Daiane e a todos que direta ou indiretamente participaram da realização deste trabalho.

As amigas, Fabiana Peixoto, Anaira Caramelo e Mariana Barrios pela presença constante, apoiando e compartilhando as alegrias e dificuldades do dia a dia da pós-graduação.

Aos docentes pelo qual tive privilégio de assistir as aulas e assimilar uma pequena parte do grande conhecimento dos nossos professores. E especialmente ao Prof. Dr. Wanderley José de Melo, pelo exemplo de vida transmitido.

Aos membros da banca Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani, Rouverson Pereira da Silva e Fabio Olivieri de Nobile pelas orientações.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Rural da FCAV.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Destinação do lixo.....	4
2.2 Compostagem.....	5
2.3 Matéria orgânica e adubo orgânico.....	7
2.3.1 Composto de poda.....	8
2.3.2 Composto de lixo.....	9
2.4 Efeitos negativos do composto de lixo.....	10
2.5 Produção de mudas.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Localização do experimento e delineamento experimental.....	13
3.2 Instalação e condução do experimento.....	14
3.3 Caracterização da espécie.....	16
3.4 Características dos compostos.....	16
3.5 Determinações experimentais.....	17
3.6 Tratamento estatístico.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	32

LISTA DE TABELAS

1. Composição volumétrica dos substratos utilizados para produção de mudas de amendoim-bravo.	13
2. Espécie, nome vulgar, família, categoria sucessional e altura da árvore das espécies que serão utilizadas no experimento.	14
3. Características químicas e físicas do substrato comercial, composto de lixo e composto de poda.	15
4. Altura média da parte aérea das plantas (cm) aos 35, 56, 70 e 84 dias após a emergência.	18
5. Desdobramento da interação substrato x água para altura da parte aérea (cm) aos 56 dias após emergência.	19
6. Número de folíolos das plantas aos 35, 56, 70, 84 e 110 dias após a emergência.	20
7. Diâmetro do caule das plantas (mm) aos 70, 84 e 110 dias após a emergência.	22
8. Desdobramento da interação entre substrato x água para diâmetro do caule (mm) aos 70, 84 e 110 dias após emergência.	23
9. Matéria seca média das raízes das plantas (g/planta).	25
10. Matéria seca média da parte aérea das plantas (g/planta).	26
11. Desdobramento da interação entre substrato x água para massa seca da parte aérea das plantas (g/planta).	27

SUBSTRATO COM COMPOSTO DE LIXO E PODA DE ÁRVORE PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pterogyne nitens*

RESUMO - A riqueza de nutrientes presentes nos resíduos orgânicos é fonte alternativa para uso de adubo na agricultura e para a recomposição de matas nativas. Com o objetivo de avaliar o comportamento de mudas de *Pterogyne nitens* (amendoim bravo), espécie florestal nativa da mata atlântica, em substratos contendo composto orgânico de lixo e poda de árvore, conduziu-se experimento em ambiente protegido, no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Campus de Jaboticabal-SP. As plantas foram dispostas em tubetes distribuídos ao acaso com 8 tratamentos em esquema fatorial 4x2 (4 substratos e 2 níveis de irrigação) com 3 repetições. Os substratos utilizados foram: 80% composto de poda de árvore e 20% composto de lixo; 100% substrato comercial; 100% composto de poda; 80% poda e 20% substrato comercial. A irrigação foi realizada manualmente calculada em níveis de 50% e 100% da evapotranspiração. Foi avaliado o desenvolvimento da planta por meio da altura, diâmetro do caule, número de folíolos e massa seca. Os parâmetros de desenvolvimento das plantas de amendoim bravo foram significativos, no substrato 80% poda de árvore e 20% composto de lixo. Não houve diferença em relação aos níveis de irrigação. Os resíduos orgânicos da poda de árvore e do lixo domiciliar na proporção 80% poda de árvore e 20% composto de lixo apresentaram melhor desempenho que os demais substratos, incluindo o substrato comercial.

PALAVRAS-CHAVE: composto orgânico, lixo urbano, mudas nativas, substrato.

SUBSTRATE COMPOUND WITH GARBAGE AND TREE PRUNING FOR PRODUCTION OF SEEDLINGS *Pterogyne nitens*

ABSTRACT - The richness of nutrients in organic waste is an alternative source of fertilizer for use in agriculture and for restoration of native forests. The use of alternative substrates for the production of seedlings of native species should be studied to achieve higher efficiency and availability of substrate for the farmer, encouraging recovery and environmental sustainability of their property. Aiming to evaluate the performance of seedlings *Pterogyne nitens* (amendoim bravo), a forest species native to the rainforest, on substrates containing organic compost and pruning the tree, we conducted the experiment in a greenhouse at the Department of Rural Engineering Faculty of Agriculture and Veterinary Sciences, UNESP, Jaboticabal - SP. The plants were placed in tubes randomly allocated to four treatments, two irrigation levels in a 4x2 factorial arrangement and three replications. The substrates used were composed of 80% and tree pruning waste compost 20%, 100% commercial substrate, 100% composed of pruning, pruning 80% and 20% commercial substrate. Irrigation was performed manually at 50% and 100% evapotranspiration. Was evaluated through the development of plant height, stem diameter, number of leaves and dry weight. The development of peanut plants was significantly brave, substrate 80% and 20% of pruning waste compost. No difference in relation to levels of irrigation. We conclude that the conditions under which the experiment was conducted organic waste from tree trimming and garbage at home 4:1 ratio performed better than the other substrates, including the commercial substrate.

KEYWORDS: organic compost, urban waste, native plants, substrate.

1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas saudáveis e vigorosas depende do uso de substratos com nutrientes em quantidade e qualidade suficientes para suprir as necessidades de cada espécie vegetal. As mudas de espécies nativas geralmente apresentam crescimento lento, principalmente às classificadas como tardias ou clímax, sendo importante definir protocolos de utilização de substratos que sejam mais indicados para o desenvolvimento da planta. Embora várias formulações de adubação sejam conhecidas e utilizadas em viveiros florestais, não há conhecimento das exigências nutricionais da maioria das espécies nativas. Por isso substratos alternativos devem ser pesquisados, visando conhecer o comportamento das espécies vegetais em diversos substratos e baratear os custos de produção, tornando o viveirismo atividade acessível a todos os produtores rurais (STURION & ANTUNES, 2000).

Os resíduos urbanos, principalmente os domiciliares, caracterizam-se por ser rico em matéria orgânica que geralmente são aterrados, incinerados ou descartados em terrenos baldios (ROCHA et al., 2008). A poluição causada pelo mesmo e o desperdício nutricional que este representa provocam grandes gastos econômicos e danos incalculáveis ao ambiente. A produção per capita de resíduos domésticos no Brasil é de $0,6 \text{ kg dia}^{-1}$, sendo a metade material orgânico (BARREIRA et al., 2006). Apenas 1% de todo o material recolhido no País sofre algum processo de tratamento, tal como a compostagem (MÉLO FILHO & CORRÊA, 2006).

A transformação do lixo orgânico em adubo através da compostagem compõe um sistema tecnológico de baixo custo, transformando resíduos orgânicos em compostos que podem ter alto valor nutricional para as plantas (HAND et al., 1988) e para a produção de mudas (ALVES & PASSONI, 1997).

No setor urbano, a arborização desempenha um importante papel na melhoria da qualidade ambiental, amenizando variações de temperatura, absorvendo a poluição atmosférica, reduzindo o impacto da água da chuva, preservando a fauna e melhorando a estética local. Para a manutenção desse ecossistema, diariamente são feitos cortes de galhos de árvores, que geram grande quantidade de resíduos.

Quando há alguma destinação, os galhos com maior diâmetro são utilizados na forma de lenha, enquanto que os galhos finos e folhas podem ser triturados e submetidos à compostagem. Porém, de acordo com um levantamento realizado pelo Cenbio (Centro Nacional de Referência em Biomassa) de uma amostra de 16 municípios atendidos pelas principais concessionárias de energia elétrica do país, aproximadamente, 70% descartava os resíduos de poda em lixões ou aterros sanitários (CENBIO, 2007).

Os resíduos orgânicos oriundos do lixo doméstico e da poda de árvore, por ser um material rico em matéria orgânica e fornecer macro e micro nutrientes às plantas, têm apresentado uma fonte alternativa de utilização como substratos para produção de mudas (SABONARO, 2006).

O substrato utilizado para produção de mudas deve apresentar características favoráveis para o desenvolvimento da planta como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento evitando variações bruscas de pH, boa capacidade de retenção de nutrientes, estabilidade de estrutura, alto teor em fibras resistentes a decomposição, ausência de agentes causadores de doenças, de pragas, de propágulos de ervas daninhas e de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. As propriedades físicas e químicas do solo, como a agregação das partículas, a porosidade, a retenção de água, a condutividade hidráulica, a capacidade de campo e a fertilidade são favorecidas pelo uso de matéria orgânica (KIEHL, 1985).

Vários estudos vêm sendo realizados utilizando substratos alternativos para produção de mudas de espécies nativas. Ao avaliar o comportamento de mudas de espécies nativas utilizando composto de lixo urbano como constituinte do substrato, SABONARO (2006), observou que este resíduo favoreceu o desenvolvimento das plantas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake. (guapuruvu). MURAISHI (2010) pesquisou diversas concentrações de composto de lixo e de poda de árvore como substratos para o desenvolvimento de mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.), obtendo como melhor desempenho os substratos contendo porcentagens acima de 80% de composto de poda. Também pode observar maior teor

foliar de nitrogênio, fósforo e potássio nos substratos com maior porcentagem de composto de poda. BARATTA JÚNIOR (2007) avaliou o crescimento de duas espécies ornamentais (*Acalypha wilkesiana* m. Arg. e *Thumbergia erecta* T.Anders) utilizando os substratos 100% solo, 100% composto de poda, 100% substrato comercial, 30% varrição de ruas + 70% composto de poda, 40% saibro + 60% composto de poda e 30% areia + 70% composto de poda, onde constatou através de parâmetros biométricos, que os substratos contendo maior porcentagem de composto de poda apresentaram melhores resultados.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de mudas de *Pterogyne nitens* (amendoim bravo), espécie florestal nativa da mata atlântica, em substratos contendo composto orgânico de lixo e poda de árvore.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Destinação do lixo

A geração de resíduos sólidos constitui um sério desafio a ser enfrentado pela humanidade, na busca de minimizar a poluição provocada pela destinação inadequada dos mesmos. A disposição dos resíduos ocorre em grande parte através dos lixões que causam danos ambientais e a saúde pública, pois são fontes de poluição e transmissão de doenças.

Pesquisas estatísticas mostram que a destinação dos resíduos sólidos em lixões a céu aberto está diminuindo, passando de 72,3% em 2000 para 50,8% em 2008, aumentando o percentual de aterros controlados (22,3% em 2000 para 22,5 em 2008) e aterros sanitários (17,3% em 2000 para 27,7% em 2008) (IBGE, 2008).

De acordo com pesquisa da ABRELPE (2010) ocorreu aumento da destinação do lixo de maneira adequada entre 2009 e 2010. Porém, houve um aumento de mais de um milhão de toneladas de lixo destinados em lixões e aterros controlados (Figura 1).

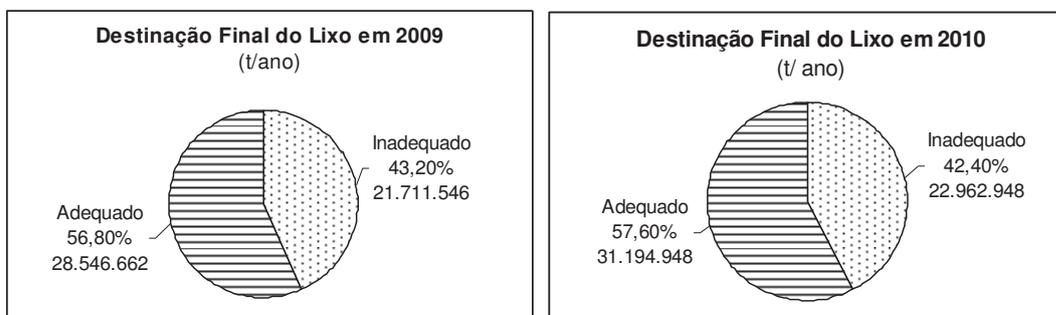


Figura 1. Destinação final dos Resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil.

Apesar dessa mudança na melhoria da disposição do lixo, a poluição causada pelo mesmo e o desperdício nutricional que este representa provocam grandes gastos econômicos e danos incalculáveis ao ambiente.

Com o crescimento populacional, o consumo de alimentos e bens não duráveis aumenta com conseqüente aumento do lixo produzido. Entre 2009 e 2010, a geração de resíduos sólidos no Brasil aumentou mais de 6%, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 1% no período (ABRELPE, 2010).

Aliado a isso e com o aumento da urbanização, medidas necessárias para a destinação adequada do lixo são incipientes. Neste contexto atitudes que buscam alternativas para minimizar o volume de resíduos inutilizados, são essenciais para solucionar a problemática ambiental. Dentre elas estão à diminuição do desperdício e a re-utilização dos resíduos no processo de produção de alimentos (IBGE, 2002).

O lixo produzido no Brasil é composto basicamente de 65% matéria orgânica, 25% papel, 4% metal, 3% vidro e 3% plástico (SZPILMAN, 1999). A produção per capita de resíduos domésticos no Brasil é de 0,6 kg dia⁻¹, sendo a metade material orgânico (BARREIRA et al., 2006). Apenas 1% de todo o material recolhido no País sofre algum processo de tratamento, tal como a compostagem (MÉLO FILHO & CORRÊA, 2006).

2.2 Compostagem

A transformação do lixo orgânico em adubo, denominada compostagem, ocorre através da decomposição da matéria orgânica em condições aeróbicas, realizada por microrganismos presentes no solo, provocando o desprendimento de gás carbônico, água e energia (KIEHL, 1985).

Parte da energia é usada pelos microrganismos para crescimento e movimento, e a restante é liberada como calor, podendo atingir temperaturas de até 80 °C que, de acordo com o estágio de maturação da pilha de compostagem, vai resfriando até atingir o estágio de maturação (KIEHL, 1985). O resultado deste processo dá origem ao composto, material homogêneo e relativamente estável (PEIXOTO et al. 1989).

A umidade deve permanecer na faixa de 50%, sendo que valores acima de 60% fazem com que os espaços vazios com ar sejam preenchidos com água, levando a uma anaerobiose e causando a eliminação dos microrganismos aeróbicos. Valores abaixo

de 40% comprometem a atividade microbiana do processo, fazendo com que se torne lento ou até mesmo paralisado pela morte dos microrganismos (PEIXOTO, 2005).

A temperatura é o principal indicador do processo de fermentação. No início do processo a temperatura interna à pilha é a temperatura ambiente, elevando-se gradativamente com a digestão da matéria orgânica e diminuindo no final do processo pela ausência de substrato. A faixa ótima de temperatura no processo de compostagem é de 50 a 60 °C (ANTONIO & DAMIÃO, 2011).

A relação C/N indicada para iniciar o processo de compostagem deve estar entre 25/1 e 35/1, uma vez que durante a decomposição, os microrganismos absorvem C e N da matéria orgânica na relação 30/1, sendo que das 30 partes de C assimiladas, 20 são eliminadas na atmosfera na forma de gás carbônico e 10 são imobilizadas e incorporadas ao protoplasma celular (GORGATI, 2001 e KIEHL, 2004).

Muitos desses fatores podem ser controlados durante o processo de decomposição, mas a qualidade do produto final é totalmente dependente da qualidade da matéria-prima de origem (RODRIGUES, 1996). Este mesmo autor complementa que resíduos urbanos altamente contaminados produzirão um composto com elevados teores de metais pesados não sendo verificada essa afirmativa quando os resíduos são provenientes de coleta seletiva. Estudos realizados por GROSSI (1993) indicaram valores elevados de metais pesados nos compostos produzidos nas usinas de compostagem do Brasil justamente por trabalharem com resíduos sólidos urbanos de origem misturada.

O composto é representado por um material homogêneo, de coloração escura, cheiro de terra mofada e temperatura baixa. Quimicamente, a maturação do composto tem relação direta com o valor do pH que apresenta valores em torno de 8,0 e da relação C/N que varia de 10/1 a 18/1 (BARATTA JUNIOR, 2007). Quanto maior a diversidade de matérias a serem compostados, maior é a diversidade de microorganismos atuantes no solo.

A compostagem de resíduos orgânicos oriundos do lixo doméstico é uma importante ferramenta na agregação de valores, pois além de evitar a contaminação do ar (provocada pela produção de gás metano, responsável pelo efeito estufa), do solo

(provocada pela proliferação de microrganismos e vetores associados à transmissão de doenças) e da água (provocada pela eutrofização de rios, lagos e reservatórios), produz o adubo orgânico que pode ser utilizado em substituição à adubação mineral e evita o desperdício de nutrientes. Este adubo disponibiliza nutrientes para as plantas, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle da erosão do solo, além de evitar o uso de fertilizantes sintéticos.

2.3 Matéria orgânica e adubo orgânico

A matéria orgânica são todos os resíduos de vegetais (talos, folhas, raízes), esterco de animais e micróbios, em diferentes estágios de decomposição, até chegar à forma de húmus, que é uma parte bastante estável de materiais decompostos (PAULUS, et al. 2000). Variações em sua abundância e/ou, composição, podem causar efeitos sobre processos ecossistêmicos e serviços ambientais, como: a capacidade de troca catiônica, a estruturação e retenção de umidade dos solos e a própria capacidade do solo em estocar C atmosférico fixado pelas plantas. As substâncias húmicas, por sua vez, constituem o principal componente da matéria orgânica dos solos (STEVENSON, 1996).

A dinâmica da matéria orgânica é governada pela adição de resíduos orgânicos de diversas naturezas e por uma transformação contínua sob ação de fatores químicos, físicos e biológicos (GUERRA et al., 2008). A liberação ou imobilização desses nutrientes depende da dinâmica dos microrganismos da quantidade de resíduos vegetais (CARNEIRO et al., 2008), da eficiência de utilização de carbono pela microbiota e da atividade enzimática do solo (BAUDOIN et al. 2003).

Os resíduos orgânicos contribuem para aumentar o estoque de carbono e a atividade microbiana do solo (STARK et al., 2007), sendo fundamental no aumento da capacidade produtiva do solo (AZEVEDO MELO et al., 2008).

A matéria orgânica também é uma fonte de nutrientes para as culturas, especialmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes. Além disso, tem a capacidade de "prender" micronutrientes e alguns elementos tóxicos para as plantas

como o alumínio, por exemplo. Os micronutrientes depois de presos são liberados lentamente no solo onde são gradativamente aproveitados pelas plantas. A acidez que ocorre em muitos solos, é devido à ação da chuva, vento, temperatura e organismos. A água da chuva provoca lixiviação de nutrientes e, gradativamente, favorece o aumento da quantidade de alumínio e manganês que, em determinadas concentrações, são tóxicos para as plantas (PAULUS, et al. 2000).

A matéria orgânica humificada aumenta a capacidade de trocas dos solos (CTC), aumentando o poder tampão e conseqüentemente, a resistência contra modificações bruscas do pH (PRIMAVESI, 1984).

A matéria orgânica disponibiliza nutrientes para as plantas, além de atuar na capacidade de troca de cátions e complexação do Al^{3+} e $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ (MIYAZAWA et al., 2000), imobilizando-os de tal modo que esses elementos não podem precipitar o H_2PO_4 , aumentando a disponibilidade do P (CANELLAS et al., 1999).

Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, principalmente o nitrogênio e o fósforo, possuem uma liberação mais lenta que a dos adubos minerais, dependente da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece um melhor aproveitamento (RAIJ et al., 1997).

Com a adubação orgânica os microrganismos presentes no solo decompõem a matéria gradativamente, abastecendo harmoniosamente as plantas com nutrientes, evitando carências e excessos nutricionais, e as perdas por erosão são reduzidas (KOEPPF et al. 1983).

O adubo orgânico originado do processo de compostagem estimula o crescimento de mudas de espécies arbóreas, contribuindo para o aumento do acúmulo de nutrientes e vigor das mudas, possibilitando melhor crescimento após transplante (NÓBREGA, et al. 2008).

2.3.1 Composto de poda

Os resíduos vegetais possuem em média 90% de água e a matéria seca restante é formada por celulose, açúcares e proteínas nos quais se encontram os macro e

micronutrientes. Os tecidos vegetais apresentam as seguintes proporções de compostos orgânicos: 1- hidratos de carbono: açúcares e amido, 1 a 5%; hemiceluloses, 10 a 28%; celulose, 20 a 50%; 2- gorduras, ceras e taninos, 1 a 8%; 3- ligninas, 10 a 30%; 4- proteínas, 1 a 15% (MIYASAKA, et al. 1984). O composto de poda de árvore apresenta relação C/N baixa (<25) e isso faz com que a mineralização da matéria orgânica ocorra mais rapidamente disponibilizando nutrientes para as plantas (MALAVOLTA, 2006).

Com o objetivo de avaliar o crescimento de *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan (gurucaia) em substratos de lodo de esgoto compostado com restos de podas de árvores trituradas, com diferentes níveis de fertilizante, SCHEER et al. (2010) verificaram que o substrato contendo a proporção 3:1 (composto de resíduos de podas de árvores trituradas compostadas com lodo de esgoto aeróbio), com 4,0 g dm⁻³ de fertilizante, proporcionou o maior crescimento das mudas, principalmente em altura e diâmetro de colo. Supõem que este resultado pode estar relacionado às características físicas do substrato com menor proporção de lodo (3:1), como maior aeração e, conseqüentemente, maior macroporosidade.

2.3.2 Composto de lixo urbano

O descarte inadequado do lixo urbano provoca poluição do solo e lençol freático. A utilização da compostagem para tratamento dos resíduos orgânicos contribui para a integração das atividades urbanas, melhorando a sanidade ambiental e a utilização do lixo orgânico, o qual normalmente recebe pouco ou nenhum valor comercial, alcançando o desenvolvimento sustentável pela produção de adubo orgânico. A reutilização do lixo orgânico para produção de alimentos é uma prática que vem sendo utilizada com êxito no meio agrícola como adubo orgânico, reduzindo gastos com fertilizantes minerais, aumentando a produtividade no cultivo e evitando que a destinação incorreta provoque poluição do solo e lençol freático.

Estudos mostram que o uso do resíduo orgânico, proveniente do lixo doméstico, na agricultura, é fonte rica em elementos essenciais para o desenvolvimento das

plantas. OLIVEIRA et al. (2002) verificaram que aplicações anuais e sucessivas de composto de lixo, em doses superiores a 20 t ha^{-1} , aumentam os teores de carbono orgânico, condutividade elétrica e os valores de pH e CTC. Porém, a condutividade elétrica do solo, em áreas tratadas com composto de lixo, deve ser monitorada para se evitar possíveis efeitos salinos. COUTINHO et al. (2005) avaliaram o crescimento de *Sesbania virgata* em área degradada e verificaram que a adição de composto de lixo nas covas de plantio estimulou a produção de raízes finas, em relação às mudas cultivadas com outros fertilizantes.

A adubação orgânica utilizando composto de lixo proporciona maior proteção e resistência às plantas contra pragas e agentes externos, e facilita melhorias na estruturação do solo com o aumento da capacidade de retenção e infiltração da água.

O composto orgânico oriundo do lixo urbano tem sido muito utilizado na agricultura, porém ainda são escassas as pesquisas referentes à composição química do composto e a dose adequada para as diferentes espécies de planta.

Com o objetivo de estudar o efeito da irrigação associada ao uso de resíduo sólido urbano, obtido a partir da secagem do resíduo orgânico (sem compostagem), para formação de mudas de eucalipto, GALBIATTI et al, (2007) verificaram que doses acima de 20% de resíduo urbano na mistura, causam efeitos negativos na sobrevivência das plantas.

2.4 Efeitos negativos do composto de lixo urbano

O uso do composto de lixo urbano na agricultura tem sido uma boa opção para reduzir os gastos com a adubação mineral evitando o desperdício e aumentando a produtividade no cultivo. Porém, estudos comprovam que a partir de determinados níveis, o adubo orgânico pode limitar a produção por provocar salinização do solo, devido à elevada concentração de íons, os quais variam de acordo com o material que deu origem ao adubo orgânico (COSTA, 1994).

A definição de uma regulamentação estatutária sobre critérios de uso e aplicação de compostos orgânicos utilizados como fertilizantes no solo é de grande importância

(HOGG et al., 2002), para que sejam garantidas a qualidade e a sanidade dos produtos utilizados no Brasil. A legislação brasileira considera o composto resultante de processos de compostagem como um fertilizante, porém, atualmente, não existe regulamentação estatutária sobre o máximo teor para substâncias contaminantes e tóxicas (MELO et al., 1997).

A utilização de compostos orgânicos também pode trazer riscos à saúde, por conter microrganismos patogênicos. DUARTE et al. (2008) avaliaram a contaminação por ovos de helmintos, cistos e oocistos de protozoários em compostos orgânicos contendo lodo de esgoto doméstico e resíduos agropecuários verificaram que mesmo após a compostagem e após o tratamento térmico a 60°C, durante 12 horas, grande número de ovos de helmintos permaneceram viáveis.

2.5 Produção de mudas

O substrato deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2005), possuir composição uniforme para facilitar o manejo das plantas e apresentar um custo compatível com a atividade (DANTAS et al., 2009).

A qualidade física do substrato é importante na produção de mudas, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito susceptível ao ataque por microrganismos, e pouco tolerante ao déficit hídrico (CUNHA et al., 2006). Ainda segundo esses autores, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta.

De acordo com PIO et al. (2005) o substrato tem por finalidade proporcionar condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento inicial da muda; ele é fundamental para o bom desenvolvimento das raízes, devendo possuir baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração e drenagem para evitar o acúmulo de umidade, além de estar isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas.

A produção de mudas florestais, em qualidade e quantidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos florestais. Várias pesquisas científicas e avanços técnicos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio (GONÇALVES et al., 2005).

O tipo de substrato e o tamanho do recipiente são os primeiros aspectos que devem ser pesquisados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade. O tamanho do recipiente deve ser tal que permita o desenvolvimento da raiz sem restrições durante o período de permanência no viveiro. O substrato exerce influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando, profundamente, a qualidade das mudas (CARVALHO FILHO et al., 2003). As más formações causadas nas raízes pelos recipientes, na fase de mudas, podem provocar problemas nas plantas adultas, muitos anos depois.

A prática da fertilização em viveiros florestais é importante para que as mudas cresçam rapidamente, vigorosas, resistentes, rústicas e bem nutridas. Assim, apresentarão as qualidades necessárias para suportarem as condições adversas do campo após o plantio (LOPES, 2002).

Diferentes grupos sucessionais de espécies de árvores apresentam variações no padrão comportamental relacionadas à capacidade de aquisição, concentração e eficiência de utilização de nutrientes. As espécies pioneiras tendem à maior eficiência em absorver e utilizar os nutrientes, quando comparadas com as espécies secundárias e climácicas, além do comportamento distinto entre espécies dentro do mesmo grupo sucessional (RESENDE et al., 2000).

A falta de informações a respeito dos requerimentos nutricionais das espécies florestais nativas conduz à necessidade de realização de ensaios para obtenção de informações mais precisas para que se possam produzir mudas de melhor qualidade (CRUZ et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, cujas coordenadas geográficas são 21°15'15" Latitude Sul, 48°18'09" Longitude Oeste e altitude em torno de 595 m.

A classificação climática para região, segundo Köppen, é do tipo Aw, ou seja, subtropical úmido com estiagem no inverno. A precipitação e as temperaturas médias anuais situam-se próximas de 1.400mm e 21°C, respectivamente.

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, tendo como cobertura, plástico leitoso com 50% de retenção da luz e fechado lateralmente com tela antiafídica e as plantas protegidas com sombrite.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos em esquema fatorial 4x2 (4 substratos, 2 níveis de irrigação) em 3 repetições. Os substratos de cada componente estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição volumétrica dos substratos utilizados para produção de mudas de amendoim-bravo.

Substrato	Composto de Poda de Árvore (%)	Composto de Lixo Orgânico (%)	Substrato Comercial (%)
1	80	20	-
2	-	-	100
3	100	-	-
4	80	-	20

3.2 Instalação e condução do experimento

As sementes para a produção de mudas de *Pterogyne nitens* (Tabela 2) foram obtidas através de coleta no campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-SP, e no Assentamento Reage Brasil do ITESP –Bebedouro -SP.

Tabela 2. Espécie, nome vulgar, família, categoria sucessional e altura da árvore das espécies que serão utilizadas no experimento.

Espécie	Nome Vulgar	Família	Categoria Sucessional	Altura (m)
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim-bravo	Leguminosae	secundária inicial	10-15 m

Fonte: Carvalho (2003).

O composto foi obtido em Guaíra - SP, onde o material é originado da poda de árvores de ruas e praças, sendo que os galhos finos e folhas são triturados e posteriormente submetidos ao processo de compostagem. A coleta foi realizada ao acaso em torno das leiras já compostadas que, posteriormente foi transportada para o laboratório do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP-Jaboticabal, onde ocorreu o peneiramento final (malha 5 mm). As análises químicas e físicas (Tabela 3) foram realizadas, conforme metodologia do LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL (1988) no laboratório ESALQ/USP - Piracicaba-SP.

O composto orgânico foi obtido a partir da compostagem do lixo orgânico coletado no município de São José do Rio Preto-SP. As análises químicas e físicas (Tabela 3) foram realizadas, conforme metodologia do LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL (1988) no laboratório ESALQ/USP - Piracicaba-SP.

Foram utilizados tubetes de plástico rígido (13 cm de altura com capacidade para 160 cm³ de substrato), preenchidos com substratos descritos na Tabela 1 e colocados

num suporte, sob tela de polipropileno. As misturas dos substratos foram realizadas manualmente, e as características químicas e físicas foram analisadas no laboratório da ESALQ-USP, Piracicaba-SP, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Características químicas e físicas do substrato comercial, composto de lixo e composto de poda.

Determinações	Substrato Comercial	Composto de Lixo	Composto de Poda
pH em CaCl ₂ 0,01 M	5,2	7,8	7,1
Densidade (g m ⁻³)	0,64	0,58	0,68
Carbono total orgânico e mineral (%)	31,97	25,33	24,73
Nitrogênio total (%)	1,00	1,72	2,11
Fósforo total P ₂ O ₅ (%)	0,12	0,72	0,41
Potássio total K ₂ O (%)	0,31	0,45	1,74
Cálcio total (%)	2,59	5,04	4,00
Magnésio total (%)	1,26	0,32	0,39
Enxofre total (%)	0,16	0,28	0,33
Boro total (mg kg ⁻¹)	4	8	11
Cobre total (mg kg ⁻¹)	29	437	61
Ferro total (mg kg ⁻¹)	17423	18833	41918
Manganês total (mg kg ⁻¹)	202	455	444
Zinco total (mg kg ⁻¹)	47	519	87
Manganês total (%)	1,26	0,27	0,39
Relação C/N (C total e N total)	32/1	15/1	12/1
Relação C/N (C orgânico e N total)	32/1	14/1	12/1

Em cada tubete foram colocadas duas sementes, sendo efetuado o desbaste aos 30 dias após a germinação.

A irrigação foi feita manualmente, através de regador, e diariamente, em dois níveis: 1 (50%) e 2 (100 %) da evapotranspiração (ET) estimada pelo atmômetro, aparelho que segundo BRONER & LAW (1991), pode estimar a evapotranspiração de referência com boa precisão, cujas medidas foram tomadas como base para definir as lâminas de água a serem aplicadas na irrigação.

3.3 Caracterização da espécie

Pterogyne nitens Tul., popularmente conhecido como amendoim-bravo pertence à família Leguminosae- Caesalpinoideae que ocorre do nordeste do país até o estado de Santa Catarina. É uma planta decídua, heliófila, característica de floresta latifoliada semidecídua, floresce durante os meses de dezembro a março e a maturação dos frutos ocorre nos meses de maio e julho. Devido à sua rusticidade e rapidez de crescimento, é utilizada para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2002).

3.4 Características dos compostos

Composto de poda árvore: O composto foi obtido em Guaíra - SP, onde o material é originado da poda de árvores de ruas e praças, sendo que os galhos finos e folhas são triturados e posteriormente submetidos ao processo de compostagem. A coleta foi realizada ao acaso em torno das leiras já compostadas que, posteriormente foi transportada para o laboratório do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP-Jaboticabal, onde ocorreu o peneiramento final (malha 5 mm). As análises químicas e físicas foram realizadas, conforme metodologia do LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL (1988) no laboratório ESALQ/USP – Piracicaba – SP.

Composto de lixo orgânico: o composto orgânico foi obtido a partir da compostagem do lixo orgânico coletado no município de São José do Rio Preto-SP. As análises químicas e físicas foram realizadas, conforme metodologia do LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL (1988) no laboratório ESALQ/USP - Piracicaba - SP.

3.5 Determinações experimentais

Durante a realização do experimento foram realizadas as seguintes determinações: altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folíolos, matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular.

As avaliações da altura da parte aérea foram realizadas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, tomando por base de medida, a superfície do substrato até a gema apical da planta. O diâmetro do caule foi avaliado com o auxílio de um paquímetro digital, tomando por base de medida, um centímetro da superfície do substrato. O número de folíolos foi contado quando estes já apresentavam abertos. A matéria seca foi avaliada no final do experimento, onde as plantas foram lavadas com água, separadas em raiz e parte aérea e levadas em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65°C, até a massa constante. Após esse período, a matéria seca da parte aérea e do sistema radicular foi pesada em balança digital.

3.6 Tratamento estatístico

Para avaliação dos resultados, foi utilizada a análise de variância, mediante a aplicação de teste F e a comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a altura média (Tabela 4) as plantas não apresentaram diferenças significativas apenas aos 70 dias após a emergência, com destaque para o substrato com composição de 80% poda de árvore e 20% composto de lixo, apresentando altura média de 5,61 cm. Com relação aos níveis de irrigação, a diferença não foi significativa, indicando que o uso de 50% da evapotranspiração foi suficiente para o desenvolvimento da altura das plantas de amendoim bravo.

Tabela 4. Altura média da parte aérea das plantas (cm) aos 35, 56, 70 e 84 dias após a emergência.

Substratos (S)	Altura média das plantas			
	35 dias	56 dias	70 dias	84 dias
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	4,53 a	4,87 a	5,61a	6,06 a
100% substrato comercial	4,23 a	4,26 a	4,64 b	5,42 ab
100% poda de árvore	3,99 a	4,24 a	4,75 b	5,07 b
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	4,15 a	4,33 a	4,83 b	5,23 ab
Teste (F)	1,37 NS	2,91 NS	5,38**	3,58 *
Água (A)				
50%	4,25 a	4,42 a	4,95 a	5,47 a
100%	4,20 a	4,43 a	4,96 a	5,42 a
Teste (F)	0,05 NS	0,00 NS	0,01NS	0,05 NS
Interação S x A	2,10 NS	3,46*	2,53 NS	1,16 NS
CV	11,12	9,72	9,38	10,35

**; * e ns = significativo a 1%; significativo a 5%, e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. S x A = Interação entre substratos e níveis de irrigação.

O desdobramento da interação substrato x água para a altura (Tabela 5) apresentou diferença significativa aos 56 dias após a emergência, somente nos substratos irrigados a 50% da evapotranspiração, com destaque para o substrato com composição de 80% poda de árvore e 20% composto de lixo, que apresentou altura média de 4,89 cm. O substrato contendo 100% poda de árvore apresentou menor desempenho para a irrigação a 50% da evapotranspiração; este fato pode estar relacionado às propriedades físicas deste composto que possui maior porosidade, dificultando a absorção de água.

Tabela 5. Desdobramento da interação substrato x água para altura da parte aérea (cm) aos 56 dias após emergência.

Substratos (S)	50% evapotranspiração		100% evapotranspiração	
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	4,89	a	4,86	a
100% substrato comercial	4,43	ab	4,11	a
100% poda de árvore	3,77	b	4,71	a
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	4,61	ab	4,06	a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise obtida para o número de folíolos, (Tabela 6) mostrou que aos 70, 84 e 110 dias após a emergência das plantas ocorreu diferença significativa entre os substratos, e pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade os substratos com 80% poda e 20% lixo e a 100% poda de árvore foram melhores quando comparados aos substratos contendo 100% substrato comercial e com 80% poda de árvore e 20% substrato comercial. Os parâmetros níveis de irrigação e a interação S x A não sofreram alteração.

Tabela 6. Número de folíolos das plantas aos 35, 56, 70, 84 e 110 dias após a emergência.

Substratos (S)	Número de folíolos das plantas				
	35 dias	56 dias	70 dias	84 dias	110 dias
80% poda de árvore e					
20% composto de lixo	2,07 a	5,04 a	6,97 a	8,49 a	10,52 a
100% substrato comercial	2,12 a	4,37 a	5,21 b	6,06 b	6,40 b
100% poda de árvore	1,89 a	4,64 a	6,83 ab	9,57 a	9,92 a
80% poda de árvore e					
20% substrato comercial	2,33 a	4,98 a	6,02 ab	6,25 b	6,74 b
Teste (F)	0,77 NS	1,31 NS	3,68 *	11,82 **	15,17 **
Água (A)					
50%	1,94 a	4,84 a	6,34 a	7,77 a	8,58 a
100%	2,26 a	4,68 a	6,18 a	7,42 a	8,21 a
Teste (F)	2,57 NS	0,31 NS	0,14 NS	0,49 NS	0,48 NS
Interação S x A	1,68 NS	0,70 NS	1,01 NS	0,61 NS	1,08 NS
CV	23,89	14,06	16,57	16,13	15,92

**; * e ns = significativo a 1%; significativo a 5%, e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. S x A = Interação entre substratos e níveis de irrigação.

Para a produção de mudas de espécies arbóreas de qualidade um dos fatores mais preponderantes é a qualidade do substrato que as sustentam (WENDLINNG et al., 2007). O composto de poda de árvore apresenta relação C/N baixa (<25) e isso faz com que a mineralização da matéria orgânica ocorra mais rapidamente disponibilizando nutrientes para as plantas (MALAVOLTA, 2006). O composto de lixo contém uma elevada quantidade de matéria orgânica e também de minerais, que irão variar com o local da coleta.

BARATTA JÚNIOR & MAGALHÃES (2010) avaliaram o crescimento de duas espécies ornamentais (*Acalypha wilkesiana* m. Arg. e *Thumbergia erecta* T.Anders)

utilizando os substratos 100% solo, 100% composto de poda, 100% substrato comercial, 30% varrição de ruas + 70% composto de poda, 40% saibro + 60% composto de poda e 30% areia + 70% composto de poda, onde constataram através de parâmetros biométricos, que os substratos contendo maior porcentagem de composto de poda apresentaram melhores resultados.

MANTOVANI et al. (2006), verificando a mineralização do nitrogênio a partir da matéria orgânica presente no composto de lixo, observaram que esse composto apresenta potencial como fertilizante nitrogenado, mas, de liberação lenta. A aplicação sucessiva de composto de lixo pode aumentar valores de pH (KROB et al., 2011), porém, qualquer benefício que o composto poderá trazer ao solo, dependerá da sua composição, do tempo de aplicação e da quantidade aplicada. RUPPENTHAL & CASTRO (2005) obtiveram adequada nutrição de gladiolo, usando composto de lixo em quantidade de 10,0 t ha⁻¹.

O diâmetro do caule avaliado aos 70, 84 e 110 dias após a emergência das plantas, mostra pelo teste F a 1% de probabilidade (Tabela 7) a ocorrência de diferença entre os substratos estudados, sendo que em todos os períodos, o substrato contendo 80% poda de árvore e 20% composto de lixo manteve-se em vantagem, enquanto os outros substratos não tiveram diferença entre si. Aos 110 dias, observa-se que o substrato contendo 100% poda de árvore superou o substrato com 80% poda de árvore e 20% substrato comercial, e o substrato contendo 100% substrato comercial foi o qual menor resultado forneceu ao desenvolvimento da planta pela medida diâmetro do caule. O nível de irrigação não teve diferença para o parâmetro estudado, enquanto que a interação S x A foi significativa para o período analisado.

Tabela 7. Diâmetro do caule das plantas (mm) aos 70, 84 e 110 dias após a emergência.

Substratos (S)	Diâmetro do caule das plantas (mm)		
	70 dias	84 dias	110 dias
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	1,41 a	1,46 a	1,59 a
100% substrato comercial	1,24 b	1,29 b	1,31 c
100% poda de árvore	1,31 b	1,35 b	1,44 b
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	1,29 b	1,35 b	1,38 bc
Teste (F)	10,43 **	14,28 **	31,10 **
Água (A)			
50%	1,31 a	1,36 a	1,41 a
100%	1,31 a	1,37 a	1,45 a
Teste (F)	0,02 NS	0,19 NS	2,56 NS
Interação S x A	5,77 **	6,57 **	10,11 **
CV	4,09	3,45	3,74

**; * e ns = significativo a 1%; significativo a 5%, e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. S x A = Interação entre substratos e níveis de irrigação.

A mistura de composto de poda de árvore e lixo orgânico proporcionou uma estrutura física mais adequada ao desenvolvimento da planta, pois os agregados de menor tamanho, encontrado no substrato contendo composto de lixo, além de serem responsáveis pelo maior estoque de matéria orgânica, representam importantes sítios de N mineralizável, utilizado para a síntese de proteínas (PASSOS, et al. 2007).

A Tabela 8 mostra o desdobramento da interação S x A para o diâmetro do caule, podendo observar que o substrato 80% poda de árvore e 20% composto de lixo apresentou maior diâmetro a 50% da evapotranspiração, indicando ser este substrato um grande potencial para uso em grande escala, uma vez que, além de oferecer aporte

nutricional à planta, possui capacidade de retenção de água, fazendo com que a demanda por irrigação diminua e, conseqüentemente, reduza o consumo de água na agricultura.

Tabela 8. Desdobramento da interação entre substrato x água para diâmetro do caule (mm) aos 70, 84 e 110 dias após emergência.

Substratos (S)	Desdobramento da interação S x A para diâmetro do caule					
	Água 50% evapotranspiração			Água 100% evapotranspiração		
	70 dias	84 dias	110 dias	70 dias	84 dias	110 dias
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	1,42 a	1,45 a	1,60 a	1,39 a	1,48 a	1,59 a
100% substrato comercial	1,28 b	1,34 ab	1,36 b	1,20 b	1,23 c	1,26 c
100% poda de árvore	1,23 b	1,28 b	1,32 b	1,39 a	1,41 ab	1,55 a
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	1,31 ab	1,36 ab	1,37 b	1,28 ab	1,34 b	1,39 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito da aplicação crescente do composto de lixo urbano na retenção de água foi avaliado em um Latossolo Vermelho-escuro distrófico (LE) por BERTON (1995), revelando que a quantidade de água facilmente disponível, ou seja, aquela retida entre as tensões de 30 a 100 kPa, aumentou em cerca 26 L m⁻³ de solo em dose de composto de lixo de 80 Mg ha⁻¹.

Com o intuito de aproveitar as características do composto orgânico oriundo do lixo doméstico, por sua capacidade de retenção de umidade, FURLAN JUNIOR et al. (2004) utilizaram o mesmo como substrato para produção de mudas de açaizeiro, observando que durante o processo de germinação, ocorreu maior retenção de umidade nos substratos com 20% e 30% de composto orgânico e, possivelmente, maior

aeração, proporcionando melhor embebição e hidratação das sementes (intensificação da demanda por oxigênio), iniciando a germinação com maior vigor.

A avaliação dos parâmetros altura e diâmetro do caule das plantas são utilizados para averiguar a qualidade das mudas florestais, pois reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e fixação no solo (STURION & ANTUNES 2000).

Com o objetivo de avaliar o crescimento de *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan (gurucaia) em substratos de lodo de esgoto compostado com restos de podas de árvores trituradas, com diferentes níveis de fertilizante, SCHEER et al. (2010) verificaram que o substrato contendo a proporção 3:1 (composto de resíduos de podas de árvores trituradas compostadas com lodo de esgoto aeróbio), com $4,0 \text{ g dm}^{-3}$ de fertilizante, proporcionou o maior crescimento das mudas, principalmente em altura e diâmetro de colo. Estes autores supõem que o resultado pode estar relacionado às características físicas do substrato com menor proporção de lodo (3:1), tais como maior aeração e maior macroporosidade.

A matéria seca das raízes das plantas (Tabela 9) apresentou melhor desempenho no substrato 80% poda de árvore e 20% composto de lixo, atingindo massa seca de 0,24 g/planta. Os níveis de irrigação e a interação S X A não sofreram influência.

Tabela 9. Matéria seca média das raízes das plantas (g/planta).

Substratos (S)	Massa seca raiz
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	0,24 a
100% substrato comercial	0,13 b
100% poda de árvore	0,14 b
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	0,11 b
Teste (F)	26,80 **
Água (A)	
50%	1,14 a
100%	1,16 a
Teste (F)	1,73 NS
Interação S x A	1,32 NS
CV	18,2

**; * e ns = significativo a 1%; significativo a 5%, e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. S x A = Interação entre substratos e níveis de irrigação.

Observa-se para a massa seca da parte aérea (Tabela 10) semelhança entre todos os parâmetros avaliados, onde o substrato 80% poda de árvore e 20% composto de lixo predomina estatisticamente em relação aos demais substratos. Os níveis de irrigação não apresentaram diferença significativa, enquanto que a interação S x A foi significativa a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 10. Matéria seca média da parte aérea das plantas (g/planta).

Substratos (S)	Massa seca parte aérea
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	0,25 a
100% substrato comercial	0,13 b
100% poda de árvore	0,15 b
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	0,14 b
Teste (F)	32,15 **
Água (A)	
50%	0,17 a
100%	0,16 a
Teste (F)	1,69 NS
Interação S x A	5,66 **
CV	13,95 NS

**; * e ns = significativo a 1%; significativo a 5%, e não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CV = Coeficiente de variação. S x A = Interação entre substratos e níveis de irrigação.

O desdobramento da interação substrato x água para a massa seca da parte aérea (Tabela 11) mostra que o a massa seca das plantas do substrato contendo 80% poda de árvore e 20% composto de lixo apresentou melhor desempenho tanto a 50% da evapotranspiração (atingindo peso de 0,28 g/planta) quanto a 100% da evapotranspiração (atingindo peso de 0,22 g/planta), indicando que o uso de 50% da evapotranspiração foi suficiente para o desenvolvimento da massa seca da parte aérea das plantas de amendoim bravo.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre substrato x água para massa seca da parte aérea das plantas (g/planta).

Substrato (S)	Desdobramento da interação S x A para massa seca da parte aérea	
	Água 50% evapotranspiração	Água 100% evapotranspiração
80% poda de árvore e 20% composto de lixo	0,28 a	0,22 a
100% substrato comercial	0,15 b	0,12 b
100% poda de árvore	0,12 b	0,17 ab
80% poda de árvore e 20% substrato comercial	0,15 b	0,14 b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O composto de poda de árvore, utilizado como substrato para produção de mudas, exige maior quantidade de água em relação aos outros substratos estudados. Segundo VIEIRA (1988), os solos com maior percentual de areia possuem densidade mais elevada do que aqueles com mais argila.

OLIVEIRA JUNIOR (2008) estudou o efeito de dosagens de composto de lixo urbano, esterco eqüino e bovino com terra de subsolo como constituintes de substrato para a produção de mudas de *Pterogyne nitens* obtendo melhor resultado os substratos contendo 75% de composto de lixo, 50% composto de lixo e 25% esterco eqüino e o substrato com 25% composto de lixo e 50% esterco eqüino.

NOBREGA et al. (2008) avaliaram o efeito do composto de lixo urbano no crescimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) (orelha-de-macaco), e verificaram que o composto de lixo melhorou a fertilidade dos substratos, aumentando o pH, os teores de P, K, Ca, Mg, matéria orgânica e teores de micronutrientes, proporcionando aumento no diâmetro e na altura das plantas e na produção de matéria seca, que variou com as proporções de composto empregadas, sendo que a proporção

de 80% de composto de lixo e 20% solo sem calagem mostrou-se a mais adequada como substrato para produção de mudas de *E. contortisiliquum*.

FACHINI et al. (2004) verificaram que a mistura de 60% de casca de pinus e 40% de lixo orgânico foi efetiva com relação ao fornecimento de nutrientes para mudas de citrus.

Na composição química do composto de poda (Tabela 3) há maior quantidade de nitrogênio e potássio em relação aos outros substratos estudados. No entanto este tratamento puro não foi melhor para o desenvolvimento das mudas do amendoim bravo. Estudos comprovam que a partir de determinados níveis, o adubo orgânico pode limitar a produção por provocar salinização do solo, devido à elevada concentração de íons, os quais variam de acordo com o material que deu origem ao adubo orgânico (COSTA, 1994).

A dose de composto de lixo deve ser estudada para cada espécie de planta, a fim de proporcionar melhor produtividade e evitar a contaminação do solo por metais pesados.

NOBILE et al. (2007) estudando as plantas de crisântemo cultivadas em substratos com diferentes concentrações de composto de lixo urbano e irrigado com água residuária, observaram que as concentrações de composto de lixo maiores que 30% influenciaram negativamente o desenvolvimento das plantas.

GODDEN et al. (1987), sintetizando vários autores sobre os efeitos do composto nas propriedades microbiológicas do solo, como a melhoria na fixação biológica do N em leguminosas e aumento de biomassa microbiana, alertam que a aplicação de metais pesados, encontrados em compostos de lixo, acima de 1.000 mg kg^{-1} de Zn, 500 mg kg^{-1} de Cu e de 10 mg kg^{-1} de Cd no solo, implica em contaminação e em mudanças indesejáveis na atividade microbiana. Portanto é de extrema importância a qualidade do composto de lixo que irá se utilizar como substrato para evitar a poluição ambiental.

O efeito do composto de lixo urbano como substrato para produção de mudas irá variar com cada espécie de planta, podendo ter benefícios ou inibição no desenvolvimento das plantas. SABONARO (2006), ao avaliar o comportamento de mudas de espécies nativas utilizando composto de lixo urbano como constituinte do

substrato, observou que este resíduo favoreceu o desenvolvimento das plantas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake. (guapuruvu). Em contrapartida, este mesmo composto de lixo urbano não favoreceu o crescimento das plantas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl (ipê-roxo) (SABONARO, 2007).

Segundo FONTANA et al. (2001), a quantidade e a proporção das frações da matéria orgânica do solo têm sido muito utilizadas como indicadores de qualidade dos solos, devido a forte interação das substâncias húmicas com o material mineral do solo. A matéria orgânica tem grande importância no fornecimento de nutrientes às plantas, na retenção de cátions, na melhoria ou manutenção da estrutura, no aumento da infiltração e retenção de água, na atividade microbiana entre outras propriedades (PELÁ, 2005). O aumento no teor de matéria orgânica do solo é um fator importante para a melhoria de suas propriedades físicas, e o aporte de resíduos orgânicos é fundamental para a manutenção de uma boa estrutura (SILVA et al., 2002). CIOTTA et al. (2003) consideram que o manejo sustentável da matéria orgânica é fundamental para a manutenção da sua capacidade produtiva em longo prazo.

Para uma aplicação segura do composto orgânico no solo agrícola recomenda-se que seja realizado uma compostagem completa até que o material esteja estabilizado, ou seja, que esse material orgânico tenha um pH acima de 6,5 e a relação C/N abaixo de 18, devido à imobilização de N no solo. A dose deve ser menor que o máximo equivalente a N-total até 305 kg/ha, para não oferecer risco de contaminação por NO_3 através da percolação no perfil de solo (OLIVEIRA et al., 2001). Desse modo, a quantidade de composto de lixo a ser aplicada na agricultura deverá considerar os teores de N, P_2O_5 e K_2O presentes no composto de lixo, devendo ser observada também a composição química do solo local usando os procedimentos do Boletim Técnico n.100 do IAC (RAIJ et al., 1997) para determinar as quantidades a aplicar.

É crescente a preocupação em adotar práticas de manejo ambientalmente saudáveis, que garantam a sustentabilidade, tanto para a produção agrícola, como para a destinação de resíduos. Considerando o solo como um importante componente relacionado à produtividade agrícola, a conservação ou a melhoria da sua qualidade é

fundamental para sustentação dessa atividade produtiva. A sustentabilidade está diretamente relacionada à conservação do solo.

5. CONCLUSÃO

O substrato contendo 80% poda e 20% composto de lixo foi o que obteve melhor resultado para o desenvolvimento das mudas de amendoim bravo, podendo substituir o substrato comercial. A irrigação calculada com 50% da evapotranspiração foi suficiente para a espécie estudada.

6. REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2010**. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br> Acesso em 09/05/2011.

ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p.58-62, 1997.

ANTONIO, N. W. & DAMIÃO, C. D. Variação da temperatura na compostagem de resíduos sólidos orgânicos. **Artigo**. Disponível em <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03458p04.pdf> Acesso em 14/06/2011.

AZEVEDO MELO, L. C.; SILVA, C. A.; DIAS, B. de O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1 p. 101-110, 2008.

BAUDOIN, E.; BENIZRI, E.; GUCKERT, A. Impact of artificial root exudates on the bacterial community structure in bulk soil and maize rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, v.35 p.1183-1192, 2003.

BARATTA JÚNIOR, A.P. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. Seropédica: UFRRJ, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

BARATTA JUNIOR, A. P. & MAGALHÃES, L.M.S. Produção de mudas por estaquia, de acalifa e tumbérgia, utilizando compostagem, preparada a partir de resíduos da poda da

arborização urbana. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba – SP, v.5, n.3, p.113-148, 2010.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JÚNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: Qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.11, n.4, p.385-393, 2006.

BERTON, R. S. **Utilização agrícola do composto de lixo urbano**. [S.l.: s. n., 1995]. 76 p. Relatório final encaminhado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo. 1995. 76p.

BRONER, I.; LAW, R.A.P. Evaluation of modified atmometer for estimating reference et. **Irrigation Science**, v.12, p.21-26, 1991.

CANELLAS, L.P. et al. Reações da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.69-89.

CARNEIRO, M. A. C.; ASSIS, P. C. R.; MELO, L. B. de C.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; NETO, A. N. da S. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e uso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 276-283, 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 617 p.

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, v.9, n.1, p.109-118, 2003.

CENBIO, Centro Nacional de Referência em Biomassa. 3º **Relatório** parcial do projeto. Fortalecimento Institucional do Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2007.

CIOTTA, M.N.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; ERNANI, P.R.; ALBUQUERQUE, J.A. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solos com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1.161-1.164, 2003.

COSTA, C.A. **Crescimento e teor de metais pesados em alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) adubadas com composto orgânico de lixo urbano**. Viçosa: MG, 1994. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

COUTINHO, M.P.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; RODRIGUES, L.A.; FIGUEIREDO, F.A.M.M.A.; MENDONÇA, A.V.R.; NOVAES, A.B. Crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. plantadas em uma área degradada por extração de argila. **Revista Floresta**, Curitiba, v.35, n.2, p.231-239, 2005.

CRUZ, C. A. F. e et al. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, v.66, p.100-107, 2004.

CUNHA, A.M.; CUNHA, G.M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, G.M.; AMARAL, J.F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DANTAS, B.F.; LOPES, A.P.; SILVA, F.F.S. da; LUCIO, A.A.; BATISTA, P.F.; PIRES, M.M.M. L.; ARAGÃO, C.A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.413-423, 2009.

DUARTE, E.R.; ALMEIDA, A.C.; CABRA, B.L.; ABRÃO, F.O.; OLIVEIRA, L.N.; FONSECA, M.P.; SAMPAIO, R.A. Análise da contaminação parasitária em compostos orgânicos produzidos com biossólidos de esgoto doméstico e resíduos agropecuários. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1279-7285, 2008.

FACHINI, E.; GALBIATTI, J.A.; PAVANI, L.C. Níveis de irrigação e de composto de lixo orgânico na formação de mudas cítricas em casa de vegetação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.578-588, 2004.

FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; NASCIMENTO, G.B.; ANJOS, L.H.C.; EBELING, A.G. Matéria orgânica em solos de tabuleiros na Região Norte Fluminense-RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.114-119, 2001.

FURLAN JÚNIOR, J; MULLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. ; TEIXEIRA, L. B.; DUTRA, S. Composto Orgânico de Lixo Urbano na Formação de Mudas de Açaizeiro **Comunicado Técnico** 87. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Belém, PA. Dezembro, 2004.

GALBIATTI, J.A.; LUI, J.J.; SABORANO, D.Z.; BUENO, L.F.; SILVA, V.L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.445-455, 2007.

GODDEN, B. M.; MARESCHEL, M.; VEKEMANS, X.; PENNINGKIS, M. Effects of manure compost on soil microbiological properties. In: BERTOLDI, M. de (Ed.). **Compost production, quality and use**. London: Elsevier Applied Science Publisher, 1987.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GOLÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: 2005. p.309-350.

GORGATI, C.Q. **Resíduos sólidos urbanos em áreas de proteção aos mananciais – município de São Lourenço da Serra - SP: compostagem e impacto ambiental.** Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu. 70 p. 2001.

GROSSI, M.G.L. **Avaliação da qualidade dos produtos obtidos de usinas de compostagem brasileiras de lixo doméstico através de determinação de metais pesados e substâncias orgânicas tóxicas.** São Paulo; Tese (Doutorado). Instituto de Química da Universidade de São Paulo. 1993.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. de A. SILVA; L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo.** 2 edição, Rev. e ampl. 654p. 2008.

HAND, P.; HAYES, W.A.; FRANKLAND, J.C.; SATCHELL, J.E. Vermicomposting of cow slurry. **Pedobiologia**, v.31, p.199-209, 1988.

HOOG, D.; BARTH, J.; FAVOINO, E.; CENTEMERO, M.; CAIMI, V.; AMLINGER, F.; DEVLIEGHER, W.; BRINTON, W.; ANTLER, S. **Comparison of compost standards within the E.U, North America and Australasia.** England: The Waste Resource Action Programme, 2002. 410 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.** Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1691&id_pagina=1 Acesso em 10/02/2011.

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4ª ed. E. J. Kiehl. Piracicaba. 2004. 173 p.

KOEPF H.H., SCHAUMANN, W., PETTERSSON, B.D. **Agricultura Biodinâmica**, Nobel, 1983. 330p.

KROB, A.D.; MORAES, S.P.; SELBACH, P.A.; BENTO, F.M.; CAMARGO, F.A.O. Propriedades químicas de um Argissolo tratado sucessivamente com composto de lixo urbano. **Ciência Rural**, v.41, n.3, p.433-439, 2011.

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERENCIA VEGETAL – LNRV. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes. Métodos oficiais**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura, 1988.

LOPES, J. L. W. **Efeitos de diferentes substratos na qualidade e no ciclo de produção de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis***: 2002. 76f. Especialização (Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 368 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. v. 1, 638 p.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da; BARBOSA, J. C.; FREIRIA, A.C. Mineralização de carbono e de nitrogênio provenientes de composto de lixo urbano em argissolo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.30, n.4, p.677-684, 2006.

MELO, W.J; SILVA, F.C.; MARQUES, M.O.; BOARETTO, A.E. Critérios para o uso de resíduos sólidos urbanos na agricultura e impactos ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 CD-ROM.

MÉLO FILHO, B.; CORRÊA, R. S. O valor econômico e social do lixo de Brasília. In: I Simpósio de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Oeste, 2006, Brasília, **Anais...** Brasília: ABES/DF, 2006. Tema III – Resíduos Sólidos, CD-Rom.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas. Fundação Cargill, 1984. 138p.

MIYAZAWA, M. et al. Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.92, p.1-8, 2000.

MURAISHI, R. I.; GALBIATTI, J.A.; NOBILE, F.O.; BARBOSA, J. C. Compostos orgânicos como substratos na formação de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. dc.) Standl) irrigadas com água residuária. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.6, p.1081-1088, 2010.

NÓBREGA, R. S. A.; FERREIRA, P. A. A.; SANTOS, J. G. D.; VILAS BOAS, R. C.; NÓBREGA, J.C.A.; MOREIRA, F. M. S. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 181-189, 2008.

NOBILE, F.O.; GALBIATTI, J.A.; MURAISHI, R.I.; CORDIDO, J.P.B.R.; ANDRIÃO, M.A. Doses de composto de lixo no substrato e dois níveis de irrigação em crisântemo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 37, 2007, Bonito. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C.R.; MORAES, S. O. Percolação de nitrato em latossolo amarelo distrófico afetada pela aplicação de composto de lixo urbano e adubação mineral. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 25, p. 731- 741, 2001.

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. 4, p. 529-538, 2002.

OLIVEIRA JUNIOR, A. G. **Utilização de composto de lixo urbano como substrato para produção de mudas de espécies arbóreas**. 2008. 23f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, 2008.

OLIVEIRA, R.P. SCIBITTARO, W.B.; BORGES, R. de S.; NAKASU, B.H.

Mudas de citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005.

(Sistema de Produção, 1). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/MudasdeCitros/cap03.htm>.

Acesso em 03/02/2011.

PASSOS, R. R.; RUIZ, H. A.; CANTARUTTI, R. B.; MENDONÇA, E. de S. Carbono orgânico e nitrogênio em agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico sob duas coberturas vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** v.31 n.5 Viçosa set./out. 2007.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: praticas e métodos para uma agricultura de base ecológica.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. p. 86.

PELÁ, A. **Efeito de adubos orgânicos provenientes de dejetos de bovinos confinados nos atributos físicos e químicos do solo e na produtividade do milho.** 2005. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005.

PEIXOTO, R.T.G. Compostagem: Princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Rio de Janeiro, Embrapa, 2005, p.389- 422.

PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L.; FRANCO, A. A. Compostagem de lixo urbano enriquecido com fontes de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, p.599-606, 1989.

PIO, R.; RAMOS, J.D.; GONTIJO, T.C.A.; CARRIJO, E.P; MENDONÇA, V.; FABRI, E.G.; CHAGAS, E.A. Substratos na produção de mudas de jabuticaba. **Revista Brasileira de Agrociência** v.11, n.4, p.425-427, 2005.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico dos solos: A agricultura em regiões tropicais.** 7a ed. São Paulo: Nobel, 1984. 549p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RESENDE, A. V. et al. Acúmulo e eficiência nutricional de macronutrientes por espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta à fertilização fosfatada. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.1, p.160-173, 2000.

ROCHA, C. O.; RIBEIRO, G. N.; GADELHA, A.J.F.; BARROS, D.F. Utilização da compostagem no tratamento de resíduos sólidos e seus benefícios para o meio ambiente. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Mossoró, RN, v.2, n.1, p. 01-05 jan/dez 2008.

RODRIGUES, M.S. **Composted societal organic wastes for sustainable wheat (*Triticum aestivum*) production**. Wye; Tese para obtenção do título de PhD - Wye College/ University of London.1996.

RUPPENTHAL, V. & CASTRO, A.M.C. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de Gladiolo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.145-150, 2005.

SABONARO, D. Z. **Utilização de composto de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação**. 2006. 105f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal. 2006.

SABONARO, D. Z.; GALBIATTI, J. A. Efeito de níveis de irrigação em substratos para a produção de mudas de ipê-roxo **Scientia Forestalis**, n. 74, p. 95-102, 2007.

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 Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 637-644, 2010.

SILVA, F. C.; BERTON, R. S.; CHITOLINA, J. C.; BALLESTERO, S. D. Recomendações Técnicas para o Uso Agrícola do Composto de Lixo Urbano no Estado

de São Paulo. **Circular Técnica**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Campinas, 2002.

STARK, C.H.; CONDRON, L.M.; O'CALLAGHAN, M.; STEWART, A.; DI, H.J. Differences in soil enzyme activities, microbial community structure and shortterm nitrogen mineralisation resulting from farm management history and organic matter amendments. **Soil Biology and Biochemistry**, 40:1352-1363, 2007.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**. New York: Wiley, 1996. 443p.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. **Produção de mudas de espécies florestais**. In: Galvão, A.P.M. (Ed.). Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

SZPILMAN, Marcelo. **Informativo do instituto – Reciclagem**. 1999. Disponível em: < www.institutoaqualung.com.br/info_reciclagem31.html > Acesso em: 15.01.2011.

VIEIRA, L.S. **Manual da ciência do solo**: Com ênfase aos solos tropicais. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1988. 464p.

WENDLINNG, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R.; Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.209-220, 2007.