

## USO DE COMPOSTO ORGÂNICO EM SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE *Parapiptadenia rigida* E *Piptadenia gonoacantha*

Maico Chiarelotto<sup>1</sup> (maico.chiarelotto@gmail.com), Priscila Soraia da Conceição<sup>2</sup> (priscilas@utfpr.edu.br), Vagner Franco Monzani<sup>3</sup> (vagner.monzani@gmail.com), Denise Andréia Szymczak<sup>2</sup> (denisea@utfpr.edu.br), Naimara Vieira do Prado<sup>2</sup> (naimaraprado@gmail.com), Francielly Torres dos Santos<sup>4</sup> (francielly\_torres@hotmail.com)

1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Campus Cascavel/PR

2 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Francisco Beltrão/PR

3 Centro Universitário de Lins – UNILINS – Campus Lins/SP

4 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Toledo/PR

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das espécies florestais *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha*, em diferentes substratos. Os substratos com compostos orgânicos foram obtidos por meio do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos, lodo de estação de tratamento de efluente (LE) e resíduos de restaurante universitário (RU). O substrato comercial (SC) foi obtido junto ao viveiro municipal de Francisco Beltrão-PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 3 tratamentos (LE, RU e SC) e 4 repetições. Os substratos foram submetidos a análises de densidade aparente, capacidade de retenção de água (CRA) e porosidade total (PT). Após 50 dias de cultivo as espécies florestais foram submetidas a análises morfológicas: altura da parte aérea (H), diâmetro de coleto (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca parte aérea (MSPA), matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Por meio de análise de componentes principais e teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ) para os 11 parâmetros abordados, os tratamentos que apresentaram melhor IQD para as duas espécies florestais utilizadas foram LE e RU. Portanto a utilização de compostos orgânicos na composição de substratos, contribuiu no desenvolvimento das espécies florestais *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha*.

**Palavras-chave:** Compostagem. Produção florestal. Sustentabilidade.

## USE OF ORGANIC COMPOUND IN SUBSTRATE FOR PRODUCTION OF *Parapiptadenia rigida* E *Piptadenia gonoacantha*

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the development of *Parapiptadenia rigida* and *Piptadenia gonoacantha* on different substrates. The substrates with organic compounds were obtained by composting urban solid waste, sewage sludge (SS) and university restaurant waste (UR), the commercial substrate (CS) was obtained from the municipal nursery of Francisco Beltrão-PR. The experimental design was in randomized blocks with 3 treatments (SS, UR and CS) and 4 replicates. The substrates were submitted to analysis of apparent density, water retention capacity (WRC) and total porosity (TP). After 50 days of cultivation the forest species were submitted to morphological analyzes: shoot height (H), collection diameter (CD), leaf number (LN), root length (RL), root dry matter (RDM), aerial dry matter (ADM), total dry matter (TDM) and Dickson quality index (DQI). By means of principal component analysis and comparison test of Tukey averages ( $p < 0.05$ ) for the 11 parameters, the treatments that presented the best QDI for the two forest species were SS and UR. Therefore, the use of organic compounds in the composition of substrates contributed to the development of the forest species *Parapiptadenia rigida* and *Piptadenia gonoacantha*.

**Keywords:** Composting. Forest production. Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento de resíduos orgânicos por compostagem, é uma técnica simples, possuindo grande importância econômica e ambiental, gerando empregos, reciclando resíduos orgânicos que seriam desperdiçados e agregando valor ao produto final, podendo ser utilizado como substrato para produção de espécies vegetais (PEIXOTO, 1988).

De acordo com Zanetti et al. (2003) o substrato utilizado na produção de espécies florestais, deve apresentar quantidades suficientes de nutrientes e também atender características físicas para o desenvolvimento das plantas. Baratta Júnior e Magalhães (2010), afirmam que o processo de compostagem proporciona a obtenção de um bom substrato, podendo ser aplicado no cultivo de mudas florestais, juntamente com fertilizantes químicos ou sem a presença destes. Ressaltam ainda a vantagem econômica na utilização de compostos orgânicos como substratos se comparados com fertilizantes químicos.

Estudos como de Mota et al. (2016) apresentam a vantagem de utilizar substratos orgânicos na produção de espécies florestais nativas. Os autores avaliaram parâmetros biométricos, nutrição e qualidade de mudas de *Pouteria gardneriana*, produzidas em diferentes substratos alternativos. Verificaram que a utilização de substratos orgânicos favorece a qualidade de mudas dessa espécie florestal.

Delarmelina et al. (2014), cultivaram mudas florestais de *Sesbania virgata* em diferentes substratos orgânicos. Avaliaram parâmetros morfológicos e índice de qualidade de Dickson. Verificaram que os substratos com presença de compostos orgânicos na composição proporcionaram melhor crescimento das características morfológicas das mudas da espécie.

A utilização de compostos orgânicos como substratos é importante, pois auxilia na produção de espécies florestais nativas visando a recuperação de áreas degradadas por ações antrópicas (FERREIRA; SILVA, 2008). Existem várias técnicas para recuperação destas áreas, porém segundo Martins (2013), o plantio de mudas florestais é uma das técnicas mais utilizadas.

Na recomposição de florestas naturais diversas espécies arbóreas podem ser utilizadas nos diferentes ecossistemas, como *Piptadenia gonoacanthal* (Mart.) J.F. Macbr., presente na floresta pluvial da encosta atlântica (LORENZI, 2008) e *Parapiptadenia rigida*, comum na mata latifoliada das bacias dos Rios Paraná (MONDO et al, 2008).

## 2. OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das espécies *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr, por meio de parâmetros morfológicos e índice de qualidade de Dickson (IQD), cultivadas em substratos com presença de compostos orgânicos produzidos por meio da compostagem de resíduos sólidos urbanos, comparados com substrato comercial.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Obtenção dos compostos orgânicos

O processo de compostagem foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no município de Francisco Beltrão, sudoeste do Paraná, Brasil. O município apresenta um índice pluviométrico entre 1800 e 2200 mm anuais, e temperatura média anual de 19 °C (IBGE, 2011).

Na montagem das leiras foram utilizados três diferentes tipos de resíduos sólidos urbanos, lodo proveniente da estação de tratamento de esgoto do município de Francisco Beltrão; restos de alimento do Restaurante Universitário da UTFPR – FB e podas de árvores provenientes da manutenção da arborização urbana do município de Francisco Beltrão. Os resíduos foram

dispostos para tratamento conforme técnica descrita por Nunes (2009), obtendo dois compostos orgânicos estabilizados, LE proveniente de lodo de esgoto e poda urbana, e RU proveniente de resíduos de restaurante universitário e poda urbana.

### 3.2 Produção de *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha* com compostos orgânicos e substrato comercial

A produção das mudas foi realizada no viveiro municipal do município de Francisco Beltrão, Paraná, Brasil. O viveiro municipal está localizado em uma área de 5000 m<sup>2</sup> e tem capacidade para produzir 1 milhão de mudas anualmente. Para a produção das mudas florestais utilizou-se os dois compostos orgânicos obtidos no processo de compostagem, além de um substrato comercial fornecido pelo viveiro municipal.

Para testar a eficiência dos compostos obtidos foram cultivadas as espécies *Parapiptadenia rigida* (Benth.) e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.), conhecidas popularmente como Angico-vermelho e Pau-jacaré, ambas sendo espécies florestais nativas da região sudoeste do estado do Paraná, Brasil. As sementes utilizadas no experimento foram cedidas pelo município de Francisco Beltrão, por meio do viveiro municipal.

O plantio das sementes foi realizado em tubetes, sendo dispostos 2 sementes em cada recipiente nos seguintes tratamentos: LE – 50% de composto orgânico proveniente de compostagem de lodo de esgoto e 50% de substrato comercial; RU – 50% de composto orgânico obtido por compostagem de resíduos orgânicos de restaurante universitário e 50% de substrato comercial; SC – 100% substrato comercial. As dosagens foram determinadas em relação a matéria seca. Realizado o plantio as bandejas com as sementes foram encaminhadas para casa de vegetação do viveiro, com área total de 450 m<sup>2</sup>, possuindo sistema de irrigação automático, ocorrendo 4 vezes por dia.

### 3.3 Análises físicas dos substratos e parâmetros morfológicos das espécies florestais

A densidade aparente, capacidade de retenção de água e porosidade total foram determinadas segundo Zhang et al. (2013). Em anéis com volume e peso conhecidos foram colocados os substratos e pesados. Após a saturação em água destilada durante 24h as amostras foram pesadas novamente, em seguida deixaram-se os anéis com amostras em repouso até que a água presente parasse de pingar, para então pesá-los. Por fim as amostras foram levadas para estufa a 65°C e pesado.

Aos 50 dias de cultivo das espécies *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha* foram mensurados os parâmetros morfológicos de 3 plantas por tratamento e repetição, escolhidas aleatoriamente. Inicialmente foi contado o número de folhas de cada planta (NF). Para análise da altura da parte aérea (H) e comprimento da raiz (CR), utilizou-se régua graduada em milímetros. O diâmetro do coleto (DC) foi determinado com paquímetro digital. Para determinar a matéria seca da parte aérea (MSPA) a planta foi cortada na altura do coleto, pesada e encaminhada à estufa por 72 horas a 65°C, após esse período realizou-se a pesagem do material (KRATZ; WENDLING, 2013). Quanto à determinação da matéria seca da raiz (MSR), o sistema radicular foi lavado em água corrente e em seguida levado à estufa por um período de 72 horas a uma temperatura de 65°C, pesando a amostra posteriormente (KRATZ; WENDLING, 2013). Para obter a matéria seca total (MST) foi realizada a soma de MSR e MSPA. O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado segundo Gomes et al. (2002).

### 3.4 Desenho experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com 3 tratamentos e 4 repetições. Cada repetição foi composta por 10 unidades experimentais (tubetes com substrato e mudas florestais). A análise de componentes principais (PCA) foi realizada para auxiliar na interpretação das relações entre os 11 parâmetros analisados e diferenças entre os 3 tratamentos

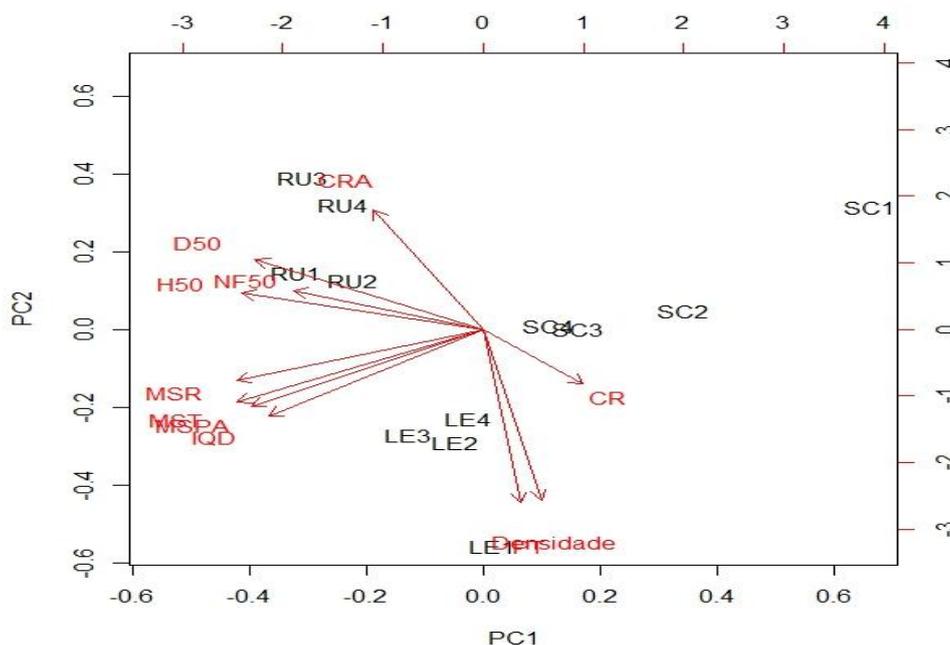
testados. Em critérios de seleção para as componentes principais (PCs), foi utilizado o percentual de explicação da variância total superior a 70% (FERREIRA, 2010). Os dados também foram submetidos a à análise de variância (ANOVA) ( $p < 0,05$ ), prosseguindo para o teste de comparação de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ). Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R, versão 3.3.1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resposta da adubação orgânica nas espécies *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha*.

A análise de componentes principais realizada para a espécie *Parapiptadenia rigida* selecionou os dois primeiros componentes, PC1 e PC2, com capacidade de explicar 74,46% da variabilidade dos dados. Os compostos orgânicos produzidos e o substrato comercial utilizado apresentaram posições diferentes no gráfico biplot (Figura 1). O gráfico com PC1 e PC2 revelaram características diferentes para os tratamentos em um conjunto de 11 parâmetros analisados.

**Figura 1** – Gráfico biplot proveniente de análise de componentes principais (PCA) para *Parapiptadenia rigida*. Número de folhas (NF50), diâmetro de coleto (D50) e altura parte aérea (H50) aos 50 dias; comprimento de raiz (CR); massa seca parte aérea (MSPA); massa seca raiz (MSR); massa seca total (MST); índice de qualidade de Dickson (IQD).



Dentre os 11 parâmetros analisados nas espécies arbóreas e compostos utilizados, 7 são representados pela primeira componente (PC1), sendo H, DC, NF, MSR, MSPA, MST e IQM, todos parâmetros analisados nas espécies arbóreas produzidas. Esta componente principal é responsável por 46,47% de explicação. Outros 4 parâmetros são representados pela segunda componente principal (PC2), sendo CR, densidade, CRA e PT, com 27,99% de explicação. A análise de componentes principais separou os substratos utilizados em três grupos. O grupo do tratamento RU localizado no segundo quadrante, tratamento LE no terceiro quadrante e tratamento SC primeiro quadrante (Figura 1).

A localização dos tratamentos no biplot supõe e pode ser comprovado por meio de teste de comparação de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ) que valores de MSPA, MSR, MST e IQD são iguais estatisticamente para os tratamentos LE e RU, porém diferentes se comparados com o tratamento SC (Tabela 1). Analisando individualmente o parâmetro IQD, verifica-se que as médias apresentadas para os tratamentos LE e RU são estatisticamente iguais e maiores comparadas ao tratamento SC. Estes resultados comprovam um melhor desenvolvimento da espécie *Parapiptadenia rigida* nos tratamentos que apresentavam em sua composição compostos orgânicos produzidos por meio do processo de compostagem.

**Tabela 1** – Parâmetros analisados na espécie *Parapiptadenia rigida* 50 dias após plantio nos diferentes tratamentos.

	NF	DC (mm)	H (cm)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
LE	7,33 a	0,89 b	9,46 ab	11,54 a	0,073 a	0,0146 a	0,093 a	0,0063 a
RU	8,41 a	1,18 a	11,84 a	10,69 a	0,071 a	0,0156 a	0,092 a	0,0061 a
SC	6,08 a	0,87 b	7,09 b	11,34 a	0,047 b	0,0086 b	0,059 b	0,0042 b

Notas: Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si, segundo teste Tukey a 5% de significância. Número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC) e altura parte aérea (H) aos 50 dias; comprimento de raiz (CR); massa seca parte aérea (MSPA); massa seca raiz (MSR); massa seca total (MST); índice de qualidade de Dickson (IQD).

Observando os gráficos biplot (Figuras 1 e 2), a densidade aparente para as espécies *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha* apresentaram maiores valores para o tratamento LE, localizado próximo aos vetores destas variáveis. Este comportamento foi comprovado pelo teste de comparação de médias Tukey a 5% de significância (Tabela 2). Segundo Bunt (1973), substratos para produção de mudas devem apresentar densidade entre 0,35 e 0,50 g cm<sup>-3</sup>, neste caso apenas o tratamento LE apresenta valor neste limite. Porém em estudo realizado por Kämpf (2001), afirma que para produção de espécies florestais em bandejas/tubetes os substratos devem apresentar densidade de 0,10 a 0,35 g cm<sup>-3</sup>, portanto os três tratamentos estariam próximos desta faixa, estando aptos para produção de mudas florestais.

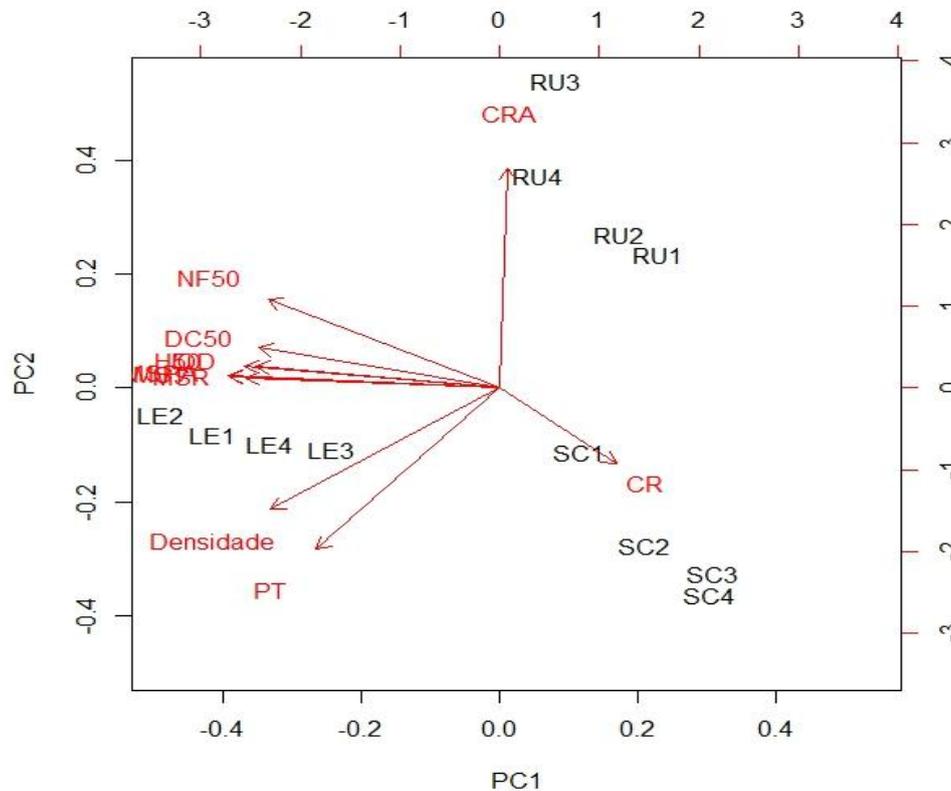
**Tabela 2** – Densidade aparente, capacidade de retenção de água (CRA) e porosidade total (PT) nos diferentes tratamentos.

	Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	CRA (g/g)	PT (%)
LE	0,3933 a	1,58 b	74,18 a
RU	0,1582 c	2,67 a	59,83 c
SC	0,2433 b	0,84 c	66,78 b

A porosidade total também apresenta maiores valores para o tratamento LE (Figura 1 e 2), confirmado pelo teste de comparação de médias Tukey a 5% de significância (Tabela 2). Kämpf (2001) afirma que substratos com maior porosidade apresentam melhor infiltração de água, facilitando o crescimento da raiz, portanto considera-se que um substrato ideal apresente porosidade total entre 75 a 90%. Neste caso o único tratamento com porosidade total próximo a este valor é LE.

Na segunda análise de componentes principais realizada para *Piptadenia gonoacantha* os dois primeiros componentes principais apresentaram explicação de 83,94% da variabilidade dos dados. O gráfico com PC1 e PC2 também revelaram características diferentes para os tratamentos em um conjunto de 11 parâmetros analisados nesta espécie.

**Figura 2** – Gráfico biplot proveniente de análise de componentes principais (PCA) para *Piptadenia gonoacantha*. Número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC) e altura parte aérea (H) aos 50 dias; comprimento de raiz (CR); massa seca parte aérea (MSPA); massa seca raiz (MSR); massa seca total (MST); índice de qualidade de Dickson (IQD).



Dentre os 11 parâmetros analisados nas espécies arbóreas e compostos utilizados, o comportamento das variáveis é o mesmo, sendo H, DC, NF, MSR, MSPA, MST e IQM representadas pela primeira componente, responsável por 65,24% de explicação. Os parâmetros CR, densidade, CRA e PT, são representados pela segunda componente principal, responsável por 18,70% de explicação.

No gráfico biplot (Figura 2) é possível verificar a localização dos tratamentos, onde o tratamento RU encontra-se no primeiro quadrante, LE no terceiro quadrante e SC no quarto quadrante. O tratamento LE localiza-se próximo aos vetores das variáveis NF, DC, H, MSPA, MSR, MST e IQD, indicando valores maiores nestes parâmetros. Este indicativo é comprovado pelo teste de comparação de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ), onde as médias apresentadas por estas variáveis neste tratamento são maiores estatisticamente se comparadas com RU e SC (Tabela 3). Este panorama indica melhor resposta do desenvolvimento da espécie *Piptadenia gonoacantha* no tratamento LE, principalmente se analisado o índice de qualidade de Dickson (IDQ), apresentando comportamento estatisticamente igual para os tratamentos LE e RU e comportamento estatisticamente igual para os tratamentos RU e SC.

**Tabela 3** – Parâmetros analisados na espécie *Piptadenia gonoacantha* 50 dias após plantio nos diferentes tratamentos.

	NF	DC (mm)	H (cm)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
LE	11,58 a	1,65 a	17,76 a	12,22 a	0,206 a	0,0359 a	0,0,254 a	0,0154 a
RU	7,50 b	1,40 b	10,55 b	12,45 a	0,086 b	0,0202 b	0,113 b	0,0099 ab
SC	1,41 c	1,3 b	7,56 b	12,88 a	0,049 b	0,0171 b	0,072 b	0,0081 b

Notas: Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si, segundo teste Tukey a 5% de significância. Número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC) e altura parte aérea (H) aos 50 dias; comprimento de raiz (CR); massa seca parte aérea (MSPA); massa seca raiz (MSR); massa seca total (MST); índice de qualidade de Dickson (IQD).

Analisando a altura da parte aérea (H) para a espécie *Parapiptadenia rigida* verifica-se que o valor apresentado para o tratamento RU é igual estatisticamente ( $p < 0,05$ ) se comparado com LE, porém maior se comparado com SC (Tabela 1). Para a espécie *Piptadenia gonoacantha* o maior valor é observado para o tratamento LE (Tabela 3). Neste caso é possível afirmar que o desenvolvimento destas espécies, foi favorecido pela presença de composto orgânico como substrato, visto que a altura da planta é utilizada como eficiência para estimar a qualidade de mudas em viveiros (GOMES, 1985).

A utilização de substratos orgânicos favorece o desenvolvimento de mudas arbóreas influenciando diretamente em maiores valores de IQD (MOTA et al., 2016). Maiores valores de IQD estão relacionados a melhor qualidade de mudas produzidas (GOMES et al., 2003). Neste caso, verifica-se que os maiores valores estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de IQD determinados foram para os tratamentos LE e RU. O estudo desenvolvido por Delarmelina et al. (2014), também utilizou composto orgânico proveniente de resíduos urbanos como substrato para produção de espécies florestais nativas, confirmando que este tipo de substrato favorece o desenvolvimento das plantas, aumentando valores de altura da planta, diâmetro de coleto, massa seca de raiz e parte aérea, apresentando também maiores valores de IQD se comparados com substratos comerciais.

## 5. CONCLUSÃO

As espécies *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha* quando submetidas ao cultivo em substratos com presença de compostos orgânicos provenientes de resíduos sólidos urbanos, apresentaram maiores índices de qualidade de Dickson (IQD) e conseqüentemente melhor desenvolvimento das espécies comparado com substrato comercial.

## REFERÊNCIAS

BARATTA JÚNIOR, 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. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.5, n.3, p.113-148, 2010.

BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrate and their relation to plant growth. Plant and Soil, v.38, p.1954-1954, 1973.

DELARMELENA, W. M.; WINCKLER, M. V.; CALDEIRA, W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. DE O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes substratos para produção de mudas de *Sesbania virgata*. Floresta e Ambiente, v.21, n.2, p.224-233, 2014.

FERREIRA, D.F.; Estatística multivariada. 2.ed. Lavras: UFLA, 2011. 676 p.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da. Formação de povoamentos florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. *Árvore*, v. 9, n.1, p. 8-86, 1985.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Árvore*, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização NPK. *Árvore*, v. 27, n.2, p. 113-127, 2003

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2011. Disponível em < <http://cod.ibge.gov.br/2379F>>

KÄMPF, A.N. Análise física de substratos para plantas. Viçosa: SBCS, v.26, p.5-7, 2001.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. *Floresta*, v.43, n.1, p.125-136, 2013.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MARTINS, S. V. Recuperação de áreas degradadas: Ações em áreas de preservação permanentes, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3. Ed. Viçosa, MG. Aprenda fácil, 2013

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; DOURADO NETO, D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptaneaia rigida* (Benth) Brenan (Fabaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.2, p.177-183, 2008

MOTA, C. S.; SILVA, F. G.; DORNELLES, P.; FREIBERGER, M. B.; MENDES, G. C. Crescimento, nutrição e qualidade de mudas de *Pouteria garderiana* (A. DC.) Radlk. Produzidas em substratos orgânicos. *CERNE*, Lavras, v.22, n.4, p.373-380, 2016.

NUNES, M. U. C. Circular técnica nº 59, compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Embrapa. Aracaju, p.1-7, 2009.

PEIXOTO, R. T. dos G. Compostagem: Opção para o manejo orgânico do solo. Londrina: IAPAR, 1988.

ZANETTI, M.; FERNANDES, C.; CASSETTA, J. O.; CORÁ, J. E.; MATTOS JUNIOR, D. Caracterização física de substratos para a produção de mudas e porta-enxertos cítricos sob telado. *Revista Laranja*. Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 519-530, 2003.

ZHANG, L.; SUN, X.; TIAN, Y.; GONG, X. Effects of brown sugar and calcium superphosphate on the secondary fermentation of green waste. *Bioresource Technology*. v.131, p.68-75, 2013.