

# XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

## “Reprodução de minhocas e crescimento de mudas de sabiá em composto de aparas de grama em mistura com carvão vegetal e fosfato”

**JOÃO PAULO MOURA BARATA<sup>(1)</sup>, CAROLINA ARAÚJO DE QUEIROZ COSTA<sup>(2)</sup>, NATÁLIA ERARISTO BELO DOS SANTOS<sup>(3)</sup>; FABIANO DE CARVALHO BALIEIRO<sup>(4)</sup>, CAIO DE TEVES INÁCIO<sup>(4)</sup>, RICARDO TRIPPIA DOS GUIMARÃES PEIXOTO<sup>(4)</sup>, VINICIUS DE MELO BENITES<sup>(4)</sup>, ADRIANA MARIA DE AQUINO<sup>(5)</sup>**

**RESUMO** - Com o intuito de produzir um composto com propriedades interessantes para produção de mudas diversas e olerícolas, para fins de agricultura urbana, montou-se um experimento no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão – Antônio Carlos Jobim, com quatro tratamentos: Grama; Grama + Fosfato (super simples); Grama + Carvão; Grama + Carvão + Fosfato, sendo estes, repetidos duas vezes na forma de pilhas de compostagem de 2,5 m<sup>3</sup>. Ao final do período de maturação, o composto foi encaminhado para a Embrapa Solos, para dar origem a estudos envolvendo vermicompostagem e germinação e crescimento de sabiá em função dos substratos estudados. Foi observado efeito deletério do fosfato no crescimento das mudas e na taxa de reprodução das minhocas. Esse efeito foi mitigado em ambas as situações quando à mistura foi adicionado o carvão. Houve tendência de maior estabilização do carbono (humificação) quando o substrato foi vermicompostado. Assim, foi concluído que é possível produzir adubos orgânicos a partir de aparas de gramas, sendo a adição de carvão uma escolha interessante para auxiliar o crescimento das mudas.

**Palavras-Chave:** Vermicompostagem, produção de mudas, metais pesados.

### Introdução

A compostagem é uma técnica de otimização da atividade microbiana sobre o material orgânico, fazendo com que este se transforme em adubo. A origem desse material assume importância na medida em que irá influenciar as propriedades física, química e biológica do produto final. A mistura de diferentes resíduos, com ou sem adubos pode melhorar a

qualidade do substrato produzido. Por exemplo, Benites et al. (2004), avaliou a qualidade da mistura de uréia, fosfato natural e ácido pirolenhoso (Biopiról<sup>®</sup>) às aparas de grama e detectaram que os tratamentos não influenciavam significativamente o produto final. A adição de uréia não influenciou significativamente os atributos do material, a não ser o teor de nitrogênio. O que sugere a não utilização deste fertilizante, pois inviabiliza o uso do composto em sistema de produção orgânico.

Os principais efeitos da adição de fosfato natural foram relativos aos teores de nutrientes e metais pesados. Assim como influenciou significativamente atributos como densidade óptica e pH. A adição de biopiról não interferiu significativamente sobre a atividade microbiana, responsável pelo processo de decomposição de resíduos, nem aos atributos como pH, substâncias húmicas e a cor do extrato solúvel. Contudo, as aparas de grama de mostraram sendo um material de boa qualidade para a produção de fertilizantes orgânicos.

O Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão apresenta extensa área gramada, na qual sua manutenção gera aproximadamente 60 Mg (Mg = 10<sup>6</sup> g) de aparas de grama mensalmente. Por não possuir contaminação de metais pesados ou qualquer outro elemento que possa por em dúvida a utilização do produto final em hortas, produção de mudas ou mesmo em paisagismo, a Embrapa Solos e a Gerência de Meio Ambiente do aeroporto vem estudando as possibilidades de uso desse resíduo para diversos fins.

Este trabalho objetivou testar quatro substratos produzidos a base de aparas de grama no crescimento inicial de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e no estabelecimento e desenvolvimento de minhocas Vermelhas da Califórnia.

### Material e Métodos

<sup>(1)</sup> Bolsista PIBIC-CPNq e graduando de engenharia ambiental na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil - 22453-900. E-mail: barata.joao@yahoo.com.br

<sup>(2)</sup> Estagiária da Embrapa Solos e graduanda de biologia na Universidade Veiga de Almeida, Rua Ibituruna, 108, Maracanã, Campus Tijuca, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - 20271-020

<sup>(3)</sup> Estagiária da Embrapa Solos e graduanda de biologia na UNIGRANRIO, Rua Prof. José de Souza Herdy, Nº 1160 - 25 de Agosto - Duque de Caxias, RJ - Brasil - 25071-202

<sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro - RJ - Brasil - 22460-000.

<sup>(5)</sup> Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, km 7 Seropédica - RJ - Brasil - 23890-000  
Apoio financeiro: CNPq e FINEP

As pilhas de compostagem foram montadas em outubro de 2007, num galpão coberto, em áreas do AIRJ/Galeão, localizados no Rio de Janeiro.

Foram testados quatro tratamentos: Grama; Grama + Carvão; Grama + Fosfato (super simples); Grama + Carvão + Fosfato, sendo estes repetidos duas vezes na forma de pilhas de compostagem. Cada pilha possuía volume final de 2,5 m<sup>3</sup>. A Tabela 1 apresenta as quantidades de cada insumo utilizado na confecção das pilhas para que as mesmas permanecessem com o mesmo volume final. Pré-testes foram realizados para avaliação da densidade de cada material.

As aparas de grama, obtidas pelo corte da grama de plataformas de pouso e decolagem do aeroporto passaram previamente pelo processo de moagem a fim de diminuir sua granulometria. O experimento teve início em 22 de outubro de 2007, quando se iniciou o molhamento das pilhas. No início do processo os reviramentos foram realizados de dois em dois dias e, a partir do final de novembro, após junção das pilhas de cada tratamento, os reviramentos passaram a ser feitos de dez em dez dias. Esse procedimento foi necessário, pois foi observado que as pilhas não estavam aquecendo suficientemente. Ao final de fevereiro todas as pilhas sofreram nova trituração e o reviramento foi realizado duas vezes por semana.

No mês de março de 2008, amostras de cada tratamento foram encaminhadas para o CNPS, para que pudessem dar origem a dois estudos: (i) avaliação da taxa de reprodução de minhocas *Eiscea fetida*, vulgarmente conhecida como “Vermelha da Califórnia” e a (ii) germinação e crescimento inicial de sabiá na presença das diferentes misturas.

Ambos os experimentos foram conduzidos na Casa de Vegetação da Embrapa Solos. O de vermicompostagem abrangeu o período de 50 dias (27/03/2008 a 15/05/2008). Os diferentes tratamentos foram repetidos doze vezes, sendo que em seis deles foram adicionadas vinte minhocas adultas por balde. Cada balde, com aproximadamente dez litros de composto semi-maduro, constituíram uma unidade experimental. Desta forma, o delineamento experimental se constituiu de um fatorial 2 x 4 (com e sem minhoca x 4 substratos), com seis repetições, totalizando 48 parcelas experimentais.

Os baldes com os diferentes materiais foram preparados no dia 27/03/2008 e regados duas vezes por semana a fim de manter a umidade do material.

Ao final de noventa dias foi realizada a contagem das minhocas e retirada de amostras para caracterização quanto aos teores de C e N totais, pH e condutividade elétrica. Para determinação dos teores de C e N as amostras foram finamente moídas e encaminhadas para o Laboratório de Análise, Água, Solo e Planta (LASP) da Embrapa Solos, onde tiveram seus teores determinados por combustão seca num analisador CHNS modelo Perkin Elmer 2400.

Para determinação do pH e condutividade elétrica dos substratos, utilizou-se o seguinte procedimento:

Foram pesadas cerca de 15 g de composto em recipientes de plástico com tampa. A estes foram adicionados 85 ml de água destilada e encaminhados para o processo de agitação horizontal, durante trinta minutos, a 40 rpm. Após o período de agitação, as amostras permaneceram em descanso por mais vinte minutos. Usando um peagâmetro (Adamo, modelo mPA-210) e um condutivímetro (da mesma marca, mas modelo mCA-150), previamente calibrados, foram determinados a condutividade elétrica e o pH das amostras.

Paralelamente, tubetes de 180 cm<sup>3</sup> de capacidade (chamados de “tubetões”) foram semeados com a espécie sabiá. Após germinação, foi realizado o desbaste das mudas com o intuito de deixar apenas uma planta por tubete. Cada tubete representou a unidade amostral, com cerca de quarenta e quatro repetições por tratamento. Após noventa dias, foram medidas a altura e o diâmetro de coleto das mudas, e posteriormente foi executado o corte das plantas, sendo a parte aérea e o sistema radicular separados e encaminhados para a estufa de ventilação forçada (55 °C) até peso constante, para determinação da massa seca.

Os dados relativos ao experimento de vermicompostagem (teor de C, N, relação C/N, pH e condutividade elétrica) foram submetidos a análise de variância tendo como fontes de variação a presença ou ausência de minhocas no composto (fator um), as diferentes misturas em teste (fator dois), bem como a interação desses fatores. Uma vez detectada a interação, desdobrou-se a mesma com o intuito de se observar o efeito das misturas dentro e fora da vermicompostagem. A influência das misturas no número de minhocas ao final do experimento um, assim como sob as variáveis de crescimento de plantas de sabiá em estágio inicial de desenvolvimento (do experimento dois) foram avaliadas pela ANOVA e pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os programas Infostat (2008p) e Statistica (versão 7.1) foram usados nas análises estatísticas.

## Resultados

### *Experimento 1: Vermicompostagem*

Os diferentes compostos proporcionaram a reprodução da população da minhoca da Califórnia, após 90 dias de condução do experimento, a exceção do tratamento G+F. (Figura 1). Porém, as misturas afetaram de forma distinta e significativa essa reprodução. A presença do carvão em mistura com as aparas de grama e fosfato mitigou tal efeito deletério.

Foi constatado que a adição de fertilizante fosfatado levou a maior acidificação e salinização ( $p < 0,05$ ) das misturas as quais fez parte. Contudo, novamente foi observado que a presença do carvão diminuiu esse efeito (Figura 2).

A adição do carvão nas pilhas de compostagem aumentou o teor de C, mas não foi observado efeito significativo sobre o teor de N; assim foi observado aumento da relação C/N dos produtos finais. A vermicompostagem tendeu a reduzir a relação C/N,

indicando que o material encontra-se ligeiramente mais humificado (Tabela 2).

#### *Experimento 2: Crescimento de sabiá*

Quanto ao desenvolvimento das plantas, foi observado um maior crescimento (massa seca e altura) das mudas nos tratamentos em que carvão fazia parte da mistura (Figura 3 e 4), sendo esse efeito mais pronunciado no tratamento G+C. Não houve diferença na média dos diâmetros do coleto das plantas para os tratamentos G e G+F, assim como para G+C e G+C+F (Figura 5). Embora a altura das plantas sob influência da mistura G+C+F não tenha alcançado os efeitos da mistura G+C, o diâmetro apresentou resposta positiva a mistura com os três insumos.

### **Discussão**

O composto produzido a partir somente de aparas de grama do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro não apresentou restrição a vermicompostagem, pois foi observado um aumento da população de minhocas da ordem de 400%. Porém, foi observado efeito deletério da presença do super simples na mistura de compostagem, com redução significativa da população inserida. Vários fatores podem ter influenciado esse achado, como: (i) a presença de metais pesados (principalmente o Cd) no fertilizante; (ii) a presença de radionuclídeos (como U, Ra, Th) nesse insumo; (iii) a acidificação, e (iv) o aumento da força iônica do meio (medido pela condutividade elétrica) do substrato. Todos esses fatores são citados na literatura como merecedores de atenção em se tratando de impacto ambiental desse tipo de fertilizante [2, 6, 10].

A presença de metais pesados e de outros elementos tóxicos em fertilizantes não é um fato novo [1]. No caso dos fertilizantes fosfatados (super simples, por exemplo), podemos citar, dentre outros, a presença de Cádmiu, que é potencialmente tóxico ao homem, animais e plantas, interferindo em seu desenvolvimento, mesmo em baixas concentrações [2]. Estudos comprovam que os metais pesados são responsáveis pela diminuição do número de minhocas em certas áreas [3], e que o gênero estudado é mais sensível ao efeito do Cádmiu, afetando seriamente seu DNA [4].

No caso das plantas, esse metal apresenta efeito fitotóxico e pode limitar as produções por reduzir a absorção de nutrientes [5]. Isso efeito pode estar relacionado com a redução das mudas na matéria seca e altura das mudas sob o efeito dos tratamentos e G+C+F, mas análises do composto e das mudas poderão confirmar tal hipótese.

É importante ressaltar que o produto originado à adição de ácidos à rocha fosfática,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , usado como fertilizante fosfatado, contém quantidades variáveis de U, Ra, Th, dependendo do ácido utilizado

na acidulação do minério de fosfato [6], que pode ter auxiliado, também, no efeito nocivo do substrato.

Contudo, a presença do carvão nessa mistura (G+F+C vs. G+F) foi capaz de mitigar o efeito deletério do supersimples sobre as minhocas.

É sabido que o produto da alteração termal controlada (pirolise) de materiais vegetais, como o carvão usado nesse experimento, pode incrementar a geração de cargas do meio a partir do aumento do teor de carbono aromático, similar ao de ácidos húmicos [7]. Desta forma, esses compostos poderiam estar reduzindo a biodisponibilidade de elementos nocivos as minhocas. Somando a isso, estudos comprovam que as zeólitas sintetizadas com a cinza do carvão são eficientes trocadores de íons para remoção do Cd, Zn e Cu em soluções aquosas [8].

Teor de C das pilhas aumentou (logicamente) quando se aplicou carvão as pilhas, sendo o efeito sobre os teores de N menos expressivo. O tratamento tido como testemunha, ou seja, a pilha contendo apenas a grama foi que apresentou o maior teor de N, comparativamente aos demais tratamentos, corroborando com achado de Benites et al. [9]. Segundo os autores, e trabalhando com pilhas formadas com aparas de grama, foi detectado aumento dos teores de N com o tempo de compostagem, indicando possível concentração do elemento nas pilhas, ou entrada externa (via água de irrigação ou fixação biológica de  $\text{N}_2$ ). Novos trabalhos nessa linha devem ser incentivados.

Foi observada uma tendência de diminuição da relação C/N dos compostos produzidos sob ação das minhocas, em especial o tratamento apenas com grama, indicando efeito sinérgico da fauna e flora do composto na humificação dos resíduos. O material mais estabilizado, isto é, com carbono na forma humificada, apresenta como vantagens maior capacidade de troca de cátions, maior retenção de umidade e mineralização mais lenta [10].

As diferentes misturas restringiram o desenvolvimento inicial do sabiá. Acredita-se que os compostos ainda não se apresentavam estabilizados o suficiente para serem testados como substrato para produção de mudas, pois foi observado crescimento aéreo e radicular reduzido, com folíolos apresentando queima generalizada em suas bordas. Nota-se novamente que o carvão foi responsável melhorar as condições do substrato, pois as mudas tenderam a apresentar crescimento melhor na sua presença. Vários podem ser os efeitos desse resíduo, como citado anteriormente, mas a presença de substâncias húmicas no solo e em substrato pode alterar positivamente o crescimento de plantas.

Vale lembrar que esse ensaio foi conduzido paralelamente ao de vermicompostagem e que por isso não foram apresentados resultados das plantas submetidas ao efeito das minhocas no composto. Novos estudos com o composto mais maduro e vermicompostado serão realizados, assim como a combinação desses compostos, com materiais minerais diversos, como terra de subsolo, areia, zeólita, dentre outros.

## Conclusões

Aparas de grama apresentaram potencial para serem vermicompostadas, embora tenha sido observado efeito deletério do fosfato na taxa de reprodução das minhocas e no crescimento das mudas. Esse efeito foi mitigado em ambas as situações quando à mistura foi adicionado o carvão. Houve tendência de maior estabilização do carbono (humificação) quando o substrato foi vermicompostado. Assim, foi concluído que é possível produzir adubos orgânicos a partir de aparas de gramas, sendo a adição de carvão uma escolha interessante para auxiliar o crescimento das mudas.

## Agradecimentos

Agradeço aos estagiários da Embrapa-solos, Rodrigo Wagner Paixão Pinto e aos trabalhadores do aeroporto, que ajudaram na contagem das minhocas, na preparação e atividades de rotina do experimento.

Agradeço ao CNPq a Bolsa concedida no programa PIBIC/Embrapa Solos e ao projeto “Produção de fertilizantes orgânicos e substratos a partir de resíduos da manutenção de gramados em áreas urbanas”, financiado pela FINEP, pelo apoio de deslocamento ao evento.

## Referências

- [1] MALAVOLTA, E. 1994. *Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificação e fatos*. São Paulo, ProduQuímica. 153p
- [2] BIZARRO, V. G. 2007. *Teor e biodisponibilidade de cádmio em fertilizantes fosfatados*. Dissertação de

Mestrado, Ciência do solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).

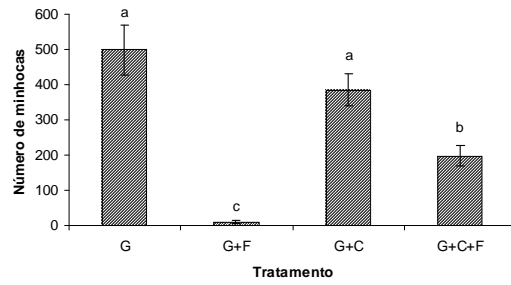
- [3] ABDUL RIDA, A. M. M.; BOUCHÉ, M. B. 1995. The eradication of an earthworm genus by heavy metals in southern France. *Applied Soil Ecology*, 2: 45-52
- [4] LI, M.; LIU, Z.; XU, Y.; CUI, Y.; LI, D.; KONG, Z. 2009. Comparative effects of Cd and Pb on biochemical response and DNA damage in the earthworm *Eisenia fetida* (Annelida, Oligochaeta). *Chemosphere*, 74: 621-625
- [5] SANITÀ di TOPPI, L.; GABBRIELLI, R. 1999. Response to cadmium in higher plants. *Environmental Experimental Botany*, v.41, p.105-130.
- [6] FERNANDES, H.M., RIO, M.A.P., FRANKLIN, M.R. 2004. Impactos radiológicos da indústria do fosfato. *Série Estudos & Documentos*, 56. CETEM/MCT. 48p.
- [7] TROMPOWSKY, P.M., BENITES, V.M., MADARI, B.E., PIMENTA, A.S., HOCKADAY, W.C., HATCHER, P.G. 2005. Characterization of humic like substances obtained by chemical oxidation of eucalyptus charcoal. *Organic Geochemistry*, 36 1480–1489.
- [8] FUNGARO, D.A.; SILVA, M.G. 2002. Utilização de zeólita preparada a partir de cinza residuária de carvão como absorvedor de metais em água. *Química Nova*, 25, 6B: 1081-1085
- [9] BENITES, V. M.; BEZERRA, F. B.; MOUTA, R. O.; ASSIS, I. R.; SANTOS, R. C.; CONCEIÇÃO, M.; ANDRADE, A. G. 2004. Produção de adubos orgânicos a partir da compostagem dos resíduos da manutenção da área gramada do aeroporto internacional do Rio de Janeiro. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Embrapa-CNPq.
- [10] AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. [Online]. *Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: Vermicompostagem*. Homepage: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cot008.pdf>

**Tabela 1.** Quantidades (kg) de cada material/insumo utilizado na formação das pilhas de compostagem (2,5 m<sup>3</sup>)

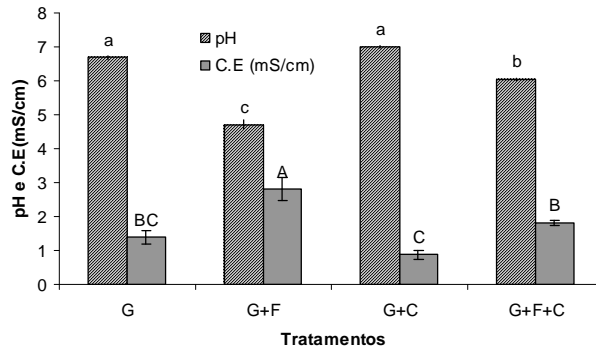
Tratamentos	Gramas (kg)	Carvão (kg)	Fosfato (kg)
G	200	-	-
G+C	160	143	-
G+F	200	-	25,6
G+F+C	160	143	25,6

**Tabela 2.** Teor de C e de N (g kg<sup>-1</sup>) e relação C/N das diferentes misturas sob ação (CM) ou não (SM) das minhocas.

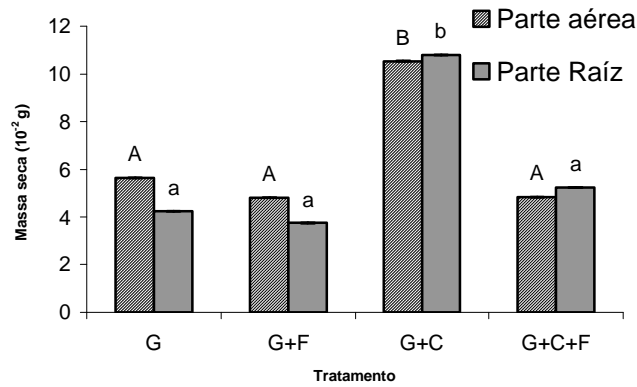
Tratamento	%C	%N	C/N
G - SM	31,1(1,16)	4,34(0,04)	24
G - CM	31,44(1,03)	3,74(0,02)	21
G+F - SM	52,8(3,56)	3,04(0,05)	61
G+F - CM	52,71(2,26)	3,00(0,03)	51
G+C - SM	30,98(1,56)	3,83(0,02)	31
G+C - CM	34,16(2,64)	3,90(0,02)	28
G+C+F - SM	49,44(2,07)	2,99(0,03)	56
G+C+F - CM	51,01(3,31)	3,01(0,04)	51



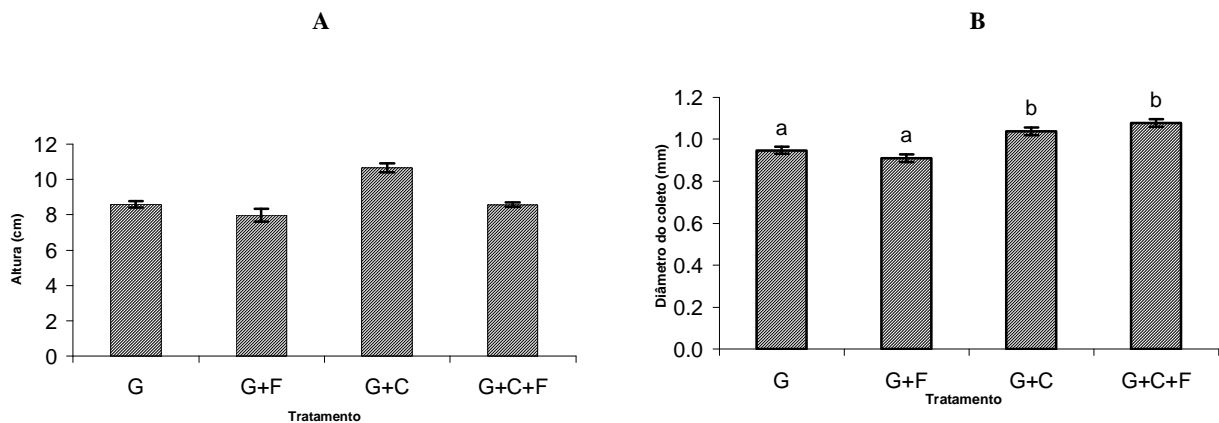
**Figura 1.** Número de minhocas após 90 dias de inoculação em diferentes substratos previamente compostados. G: apara de grama; G+F: grama + fosfato; G+C: grama + carvão e G+C+F: grama+carvão+fosfato.



**Figura 2.** pH e condutividade elétrica (MS/cm) dos compostos submetidos a vermicompostagem. G: apara de grama; G+C: grama + carvão; G+F: grama + fosfato e G+C+F: grama+fosfato+carvão.



**Figura 3:** Massa seca (valor médio) da parte aérea e de raízes de mudas de sabiá submetidos aos diferentes substratos. G: apara de grama; G+C: grama + carvão; G+F: grama + fosfato e G+C+F: grama+fosfato+carvão.



**Figura 4.** Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de mudas de sabiá submetidas aos diferentes substratos.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.