



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LUCAS NUNES LOPES**

**BIOSSÓLIDO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMO ADUBO DE  
PLANTIO PARA *Schinus terebinthifolia***

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
Dezembro – 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LUCAS NUNES LOPES**

**BIOSSÓLIDO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMO ADUBO DE  
PLANTIO PARA *Schinus terebinthifolia***

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
Dezembro – 2017

**BIOSSÓLIDO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMO ADUBO DE  
PLANTIO PARA *Schinus terebinthifolia***

**LUCAS NUNES LOPES**

Monografia aprovada em 25 de outubro 2017.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Dr. Everaldo Zonta – UFRRJ  
Membro

---

Dr. Alan Henrique Marques de Abreu – CEDAE  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a amizade,  
sem ela nada seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo apoio e incentivo que sempre esteve presente ao longo desses anos.

Agradeço à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de desenvolvimento pessoal e profissional ao longo desses 5 anos.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ pela bolsa de iniciação científica.

A Embrapa Agrobiologia pela ajuda em conduzir o trabalho na área experimental do Terraço, apoio e pelas análises de solos.

Um agradecimento em especial a toda turma 2012/II, que em sua grande maioria se ajudou no que pode, em especial aos amigos Caio, Pedro, Iohann, Fagner, Paizão, Rafael, Juçara, Laiza, Bia's, Carol's, Elvis, Baianinho, Stephany e Aaron, que tive o prazer de conhecer e conviver, uns mais, outros menos, durante todos esses anos de graduação.

A toda família RSP e agregados por todo apoio e amizade, Manoel, Coruja, Pretão, Tião, Anão, Quengão, Buscafê, Ximpa, Pelota, Julia, Carol e Julio.

Aos professores Paulo Sérgio e Emanuel, por toda orientação, amizade, e grande contribuição para o desenvolvimento como pessoa e profissional ao longo da graduação.

Aos professores Marco Monte e Francisco, pela oportunidade de ser monitor voluntário das suas disciplinas.

A toda a equipe do LAPER, por toda troca de experiências e aprendizado de trabalho em equipe.

Aos membros da banca por aceitar contribuir com este trabalho através da participação e sugestões.

A Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ – FAPUR, pelo apoio financeiro em projetos de pesquisas que participei.

## RESUMO

O biofóssido oriundo de lodo de esgoto tem mostrado potencial de uso na área florestal, devido, ser rico em matéria orgânica e nutrientes podendo melhorar as condições do solo e auxiliar para suprir as demandas nutricionais das plantas. Objetivou-se avaliar os efeitos de doses crescentes de biofóssido no crescimento de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi., em condições de vaso. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos com seis repetições. Os tratamentos consistiram em testemunha; 1,5; 3,0 e 6,0 litros de biofóssido por vaso de 18 litros. Para preenchimento dos vasos foi utilizado LATOSSOLO VERMELHO AMARELO endoálico distrófico. Após o transplante, bimestralmente, foram mensuradas a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto até 8 meses. Na última avaliação, coletou-se as plantas e mensurou também a área foliar e massa de matéria seca de parte aérea e de raízes. Avaliou-se o teor de nutrientes do solo, aos 4 meses após o transplante. Os dados de crescimento, da última medição, em função das doses de biofóssido foram submetidos à análise de variância. Verificou-se diferença significativa entre as diferentes doses para o crescimento em diâmetro do coleto, área foliar e massa de matéria seca de parte aérea das mudas de *Schinus terebinthifolia*, onde observou-se resposta linear destas três características de crescimento em função da dose de biofóssido aplicado no solo do vaso. Também resposta linear da maior parte teor de nutrientes com doses de biofóssido. Para as condições em que foi realizado o experimento, recomenda-se a dose de 6 litros de biofóssido para adubação de base no momento do plantio de mudas de *Schinus terebinthifolia*.

**Palavras chaves:** lodo de esgoto, aroeira e fertilização florestal.

## ABSTRACT

Biosolids from sewage sludge have shown potential for use in the forest area, due to their richness in organic matter and nutrients, which can improve soil conditions and help to meet the nutritional demands of plants. The objective of this study was to evaluate the effects of increasing doses of biosolids on the growth of seedlings of *Schinus terebinthifolia* Raddi. The experiment was installed in a completely randomized design, composed of four treatments with six replicates. The treatments consisted of a control; 1.5; 3.0 and 6.0 liters of biosolid per pot of 18 liters. To fill the vessels was used dystrophic endodontic yellow red latosol. After transplanting, bimonthly, the height of the aerial part and the diameter of the collection were measured up to 8 months. In the last evaluation, the plants were collected and also measured the leaf area and dry matter mass of shoots and roots. The nutrient content of the soil was evaluated at 4 months after transplanting. The growth data, from the last measurement, as a function of the biosolid doses were submitted to analysis of variance. There was a significant difference between the different doses for growth in leaflet diameter, leaf area and shoot dry matter mass of the *Schinus terebinthifolia* seedlings, where a linear response of these three growth characteristics was observed as a function of the dose of biosolid applied to the soil of the vessel. Also linear response of most nutrient content with doses of biosolids. For the conditions under which the experiment was carried out, it is recommended the dose of 6 liters of biosolids for basic fertilization at the time of planting of *Schinus terebinthifolia* seedlings.

**Key words:** sewage sludge, aroeira and forest fertilization.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>1</b>
2.1.    BIOSSÓLIDO.....	1
2.2.    ADUBAÇÃO DE PLANTIO COM O BIOSSÓLIDO.....	2
2.3. <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi.....	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>13</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>17</b>
Anexo 1: Resumo da análise de variância para as variáveis altura, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca de parte aérea e raízes. ....	17
Anexo 2: Resumo da análise de variância para a análise química do solo aos 4 meses após transplântio, para os elementos P, K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> , N e C. ....	17



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Análise química do solo utilizado para o crescimento das plantas de *Schinus terebinthifolia* para os diferentes tratamentos de fertilização ..... 4
- Tabela 2:** Análise química do bio sólido (amostra base seca) em %, utilizado como fertilizante no crescimento de *Schinus terebinthifolia* ..... 4

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Altura da parte aérea de plantas de *Schinus terebinthifolia* sob diferentes doses de bio sólido como adubação de plantio, ao longo dos 8 meses após transplântio ..... 6
- Figura 2:** Diâmetro do coleto de plantas de *Schinus terebinthifolia* sob diferentes doses de bio sólido como adubação de plantio, ao longo dos 8 meses após transplântio ..... 6
- Figura 3:** Plantas médias de *Schinus terebinthifolia*, aos 8 meses após transplântio. 1,5L, 3,0L e 6,0L refere-se as doses de bio sólido por vasos de 18 litros .....7
- Figura 4:** Sistema radicular de plantas de *Schinus terebinthifolia* em condições de vasos, aos 8 meses após plantio. 1,5L, 3,0L e 6,0L refere-se as doses de bio sólido por vasos de 18 litros ..... 8
- Figura 5:** Características de crescimento de *Schinus terebinthifolia* em função de diferentes doses de bio sólido por planta, aos oito meses após o plantio. \*significativo a 1%, pelo teste t. .... 9
- Figura 6:** Crescimento relativo da aplicação das doses de bio sólido em relação à testemunha, aos 8 meses após o plantio..... 10
- Figura 7:** Teores de P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, N e C em função de aplicação de doses crescentes de bio sólido em Latossolo Vermelho Amarelo endoálico distrófico, proveniente do município de Queimados - RJ..... 11
- Figura 8:** Teores de Al<sup>3+</sup> em função de aplicação de doses crescentes de bio sólido em Latossolo Vermelho Amarelo endoálico distrófico, proveniente do município de Queimados - RJ. \*significativo a 1% pelo teste t. .... 12

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil historicamente sofre com o processo de degradação dos biomas florestais, tendo como principais responsáveis a agricultura, expansão urbana e povoamentos florestais para produção de madeira. Nas últimas décadas tem discutido a necessidade da recuperação desses ambientes que vem sofrendo perturbações e degradação ao longo dos anos, uma vez que ocupam uma porção considerável do território nacional (PINTO et al., 2016).

Os locais onde são formados os povoamentos florestais geralmente apresentam solos pobres em nutrientes e matéria orgânica. Uma alternativa que pode ser usada nas atividades florestais e agrícolas, como fonte de matéria orgânica e nutrientes é o lodo de esgoto, que depois de tratado e estabilizado é denominado biossólido. O biossólido apresenta composição rica em nutrientes (macro e micro) e matéria orgânica (BETTIOL e CAMARGO, 2006; ABREU et al., 2017a).

O biossólido produzido pelas estações de tratamento de esgoto (ETEs) é descartado grande parte em aterros sanitários, além de incineração, construção civil entre outros, dificultando ou impossibilitando a ciclagem dos nutrientes contidos no material. Torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas sustentáveis e usos alternativos para que não venha a ser fonte causadora de prejuízos econômicos e ambientais (ABREU et al., 2017a).

Por possuir altos teores de matéria orgânica, o biossólido apresenta potencial de melhorar as características físicas e químicas do solo, podendo diminuir significativamente o teor de  $Al^{+3}$  (ROCHA et al., 2004), que complexa com P, podendo prejudicar o crescimento de várias espécies vegetais no solo. Além disso, tem capacidade de aumentar retenção de água e a capacidade de troca catiônica (GUEDES et al., 2006).

No Brasil pesquisas vem sendo desenvolvidas com o uso do biossólido de lodo de estação de tratamento de esgoto como substrato e/ou fertilizante para produção de mudas de espécies arbóreas nativas (ABREU, 2017b; CABREIRA et al., 2017a; CABREIRA et al., 2017b). Também uso como adubação de plantio de eucalipto (BERTOLAZI et al., 2017; AFÁZ et al., 2017) ou de espécies arbóreas nativas (LIMA FILHO, 2015).

Entre as espécies com grande potencial de utilização em povoamentos para fins de restauração florestal, segundo Resende et al. (2017), encontra-se *Schinus terebinthifolia* Raddi, conhecida como aroeira ou aroeira pimenteira. Esta espécie pertencente à família Anacardiaceae, é classificada como pioneira, apresenta ampla ocorrência no território nacional e crescimento relativamente rápido. Seus frutos são apreciados pelos pássaros e podem servir para preparo de condimentos para culinária, substituindo a pimenta do reino. Em várias regiões do Brasil, é utilizada como medicinal (CARVALHO, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de *Schinus terebinthifolia* Raddi sob doses crescentes de biossólido de lodo de estação de tratamento de esgoto, em condições de vasos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. BISSÓLIDO

O lodo de esgoto oriundo das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), que apresenta geralmente altos teores de matéria orgânica e nutrientes, principalmente N e

P, podendo ser usado como condicionador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Geralmente, lodos de esgoto contêm cerca de 3 % de nitrogênio, 2 % de fósforo e 1 % de potássio, de 40 a 80 % de matéria orgânica, além de micronutrientes como Zn, Cu, Fe, Mn e Mo, que em sua maioria se encontram na forma orgânica, possibilitando a liberação dos nutrientes gradativamente (BETTIOL e CAMARGO, 2006).

A composição do lodo de esgoto varia de acordo com o local de origem (residencial ou industrial), da época do ano e dos processos empregados no tratamento (BETTIOL e CAMARGO, 2006; KOMINKO et al., 2017). Para ser aplicado no solo de forma segura, o mesmo deve atender aos parâmetros de higiene e estabilização contidos na resolução CONAMA nº 375/2006 (BRASIL, 2006).

Os processos de higienização do lodo de esgoto buscam atingir níveis de patogenicidade que ao dispor o mesmo no solo, não ocorra riscos ao ser humano e ambiente, enquanto que a estabilização tem como finalidade diminuir a quantidade de organismos patogênicos, maus cheiros e reduzir ou eliminar o potencial de putrefação (BRASIL, 2006). Nascimento (2016) explicita que dentre os principais métodos utilizados para higienização do lodo de esgoto encontram-se a solarização, no qual o composto fica disposto em pátios de secagem, e a secagem térmica, que é realizada nos secadores térmicos.

Após devido tratamento, higienização e estabilização, o lodo de esgoto passa a ser denominado bioestabilizado (MELO e MARQUES, 2000). Este último termo visa a diferenciação dos compostos que já passaram pelos devidos processos de tratamento e tem como objetivo reduzir a visão pejorativa referente ao uso do mesmo em áreas agrícolas e florestais (CHRISTODOULOU e STAMATELATOU, 2016).

A utilização do bioestabilizado como potencial fertilizante e condicionador de solos representa uma possibilidade de ganhos em relação a investimentos em fertilização química por parte do produtor, além de ganho ambiental com uma melhor disposição final de tal resíduo (GUEDES et al., 2006).

## **2.2. ADUBAÇÃO DE PLANTIO COM O BIOESTABILIZADO**

Pensando na reutilização do lodo de esgoto, a atividade florestal apresenta como uma alternativa viável, visto que não envolve consumo direto de produtos pelo homem, como as olerícolas, reduzindo os riscos à saúde (CROMER, 1980). Tal forma de utilização do composto permite dar continuidade na ciclagem nutricional dos componentes existentes no mesmo, reduzindo a dependência e os impactos sobre fontes naturais de nutrientes, além do consumo de fertilizantes químicos (FARIA, 2007).

Embora a utilização do bioestabilizado para tais fins seja uma alternativa viável, segundo Abreu (2017), deve ocorrer o acompanhamento e monitoramento das variações químicas, físicas e biológicas do composto de acordo com os lotes, para que os mesmos atendam a legislação vigente, de modo a aumentar a segurança no uso como alternativa de adubação orgânica.

Muitos estudos envolvendo a fertilização com o bioestabilizado se desenvolveram ao longo dos anos com a cultura do eucalipto, tendo em vista o seu potencial de crescimento e econômico, além de responder as variações da fertilidade no solo (DIAS et al. 2015).

Bertolazi et al. (2017) em estudos com *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* analisando a viabilidade da aplicação do lodo de esgoto em latossolo vermelho para o crescimento inicial dos clones, verificaram que apesar dos tratamentos com o composto não apresentarem diferença significativa em altura, para massa seca de parte aérea e

raízes os tratamentos apresentaram comportamento similar à adubação convencional. Para a taxa de crescimento relativo também houve comportamento similar, exceto para o tratamento com 75% do composto orgânico, que diferiu da testemunha, enquanto que os outros tratamentos não apresentaram essa diferença.

Afáz et al. (2017) encontraram resultados similares também com *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em latossolo vermelho, no qual a taxa de crescimento relativo se apresentou em maiores valores nos tratamentos que receberam fertilização, porém não diferiram entre a fertilização mineral e orgânica (lodo de esgoto). Os maiores valores de massa seca dos vegetais podem ser observados no tratamento que recebeu 50% do volume do recipiente com o fertilizante orgânico. Os autores concluíram que o lodo de esgoto apresenta potencial para substituir os fertilizantes químicos no crescimento inicial de eucalipto.

Lima Filho (2015), ao analisar o crescimento de *Ceiba speciosa* sob diferentes doses de adubação de plantio com biofóssido, constatou que entre as doses de 3,9L e 4,2L de biofóssido por vaso de 18 litros, proporcionou maior crescimento aos vegetais, superando a adubação mineral (superfosfato simples) e a testemunha absoluta. O autor verificou que a espécie *Ceiba speciosa* respondeu mais a adubação orgânica do que ao fertilizante químico.

### **2.3. *Schinus terebinthifolia* Raddi.**

A aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) é uma planta nativa o Brasil, pertencente à família Anacardiaceae e possui outros nomes comuns como: aroeira-vermelha, aroeira-da-praia, aroeira-do-sertão, araguaráiba, fruto-de-sabiá, árvore-da-pimenta, entre outros (SILVA-LUZ e PIRANI, 2017). Muito utilizada em povoamentos para fins de restauração florestal (CARVALHO, 2003).

Almeida (2005), verificou que *Schinus terebinthifolia* proporciona aumento no sucesso do reflorestamento em condições climáticas adversas, por sua fácil adaptação a diferentes sítios. Os autores indicam essa espécie para reflorestar matas ciliares, pode recuperar áreas em período inicial ou médio de degradação e áreas de extração de areia. Além disso, apresenta potencial medicinal com propriedades de ação adstringentes, balsâmica, diurética e antifúngica (RIBEIRO, 2015).

CABREIRA et al. (2017a) objetivando avaliar a influência de diferentes volumes de tubetes (110 e de 280 cm<sup>3</sup>), testando diferentes doses de Osmocote Plus® N-P-K (15-09-12), na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* utilizando biofóssido como substrato. Verificaram que as mudas de aroeira responderam positivamente ao aumento da dose de osmocote junto ao biofóssido, e concluíram que se indica para a produção das mudas de aroeira, tubetes de 280cm<sup>3</sup> além de 3 kg de Osmocote Plus® N-P-K (15-09-12) por m<sup>3</sup> de biofóssido aplicados na época do plantio das sementes.

ABREU et al. (2017b) também com o intuito de verificar o potencial de substratos à base de biofóssido e substrato comercial para a produção de mudas de aroeira, aumentando em doses de 25% a proporção de biofóssido em relação ao substrato comercial até chegar a 100%, concluíram que ao aumentar a dose de biofóssido contida no substrato, maior foi a concentração de N, P, K e S disponíveis, os autores explicitaram potencial elevado no biofóssido para a composição de substrato para produção de mudas de aroeira.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi desenvolvido em pleno sol no campo experimental Terraço, localizada no Município de Seropédica, RJ nas seguintes coordenadas em UTM referente ao fuso 23K 636825.04 m E, 7482944.21 m S localizado em área na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade Agrobiologia. O período do experimento foi de 01 de outubro de 2016 a 30 de maio de 2017.

Para a definição dos tratamentos, foi adotada como base a aplicação de  $P_2O_5$  para a adubação de plantio em espécies nativas recomendada por Gonçalves (2000), na análise química do solo (Tabela 1) e também na análise química do bio sólido (Tabela 2). Com base nestas informações e resultados obtidos no trabalho de Lima Filho (2015), foi adotada como dose padrão 3 litros de bio sólido por planta. As outras doses foram a metade e duas vezes a dose padrão, ou seja, 1,5; 3,0 e 6,0 litros de bio sólido por vasos de 18 litros. O restante de material foi completado com LATOSSOLO VERMELHO AMARELO endoálico distrófico, camada de 0-100 cm, de área de morro, localizada no município de Queimados – RJ. Também foi utilizado tratamento testemunha (sem adubação). Dessa forma, os tratamentos consistiram da testemunha e aplicação de 1,5; 3,0; 6,0 litros de bio sólido por planta.

**Tabela 1:** Análise química do solo utilizado para o crescimento das plantas de *Schinus terebinthifolia* para os diferentes tratamentos de fertilização

pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Corg
H <sub>2</sub> O	----- mg.dm <sup>-3</sup> -----	-----	----- cmol.c.dm <sup>-3</sup> -----	-----	-----	-----	- g.dm <sup>-3</sup> -
5,1	1,0	27	0,4	0,2	0,9	4,5	1,7

pH em água – Relação 1:2,5; P e K: extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al: extrator de KCl 1,0M; H+Al: acetato de cálcio; C. Org x 1,724: Walkley-Black.

O valor de Al<sup>3+</sup> deste solo, segundo Campos et al. (2013), é considerado como alta concentração cerca, três vezes superior ao valor médio tolerado para a maioria das culturas agrícolas.

**Tabela 2:** Análise química do bio sólido (amostra base seca) em %, utilizado como fertilizante no crescimento de *Schinus terebinthifolia*

pH (H <sub>2</sub> O)	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	MO
5,5	1,94	0,81	0,19	1,59	0,19	0,27	35,3

pH em água - Relação 1:2,5; P e K: extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al: extrator de KCl 1,0M; N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal; MO = Matéria Orgânica - C. Org x 1,724 - Walkley-Black.

As doses de bio sólido foram misturadas ao solo e, em seguida, os vasos foram preenchidos com a mistura solo-bio sólido. Para a testemunha absoluta, os vasos foram preenchidos apenas com o solo. Após preenchimento, foram plantadas mudas de *Schinus terebinthifolia*. As mudas são oriundas de sementes coletadas de 12 árvores matrizes localizadas no município de Seropédica. Foram produzidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e o substrato utilizado foi formado por 80% de bio sólido e 20% de vermiculita. Quando as mudas estavam em condições de serem plantadas no campo, foram transplantadas para os vasos, e neste momento apresentavam altura da parte aérea em média com 40 cm.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, composto por seis repetições, de uma única planta. Para evitar a mortalidade e perda de repetições, as plantas foram irrigadas quando apresentaram sintomas visuais de falta de água, colocando aproximadamente 2 litros de água por vaso, buscando aproximar ao máximo as condições de campo. Quando necessário, foram retiradas as plantas espontâneas, para evitar as interferências da competição.

Para a avaliação dos efeitos dos diferentes tratamentos, mensurou-se aos 2, 4, 6 e 8 meses após o transplântio, a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto das plantas, com o auxílio de trena e paquímetro, respectivamente.

Após a última avaliação de diâmetro e altura (oito meses após o transplântio), todas as plantas foram cortadas para coleta de folhas e determinação da área foliar, usando medidor LICOR 1600. Em seguida, coletou-se também o caule e o sistema radicular lavado em água corrente. Os componentes de cada planta foram separados, acondicionados em sacos de papel e levados para estufa a 65° C, até atingir peso constante. Após secagem, o material foi pesado e determinou-se a matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Com os dados de crescimento mensurados (altura e diâmetro) nas diferentes épocas de avaliação foram gerados gráficos de crescimento.

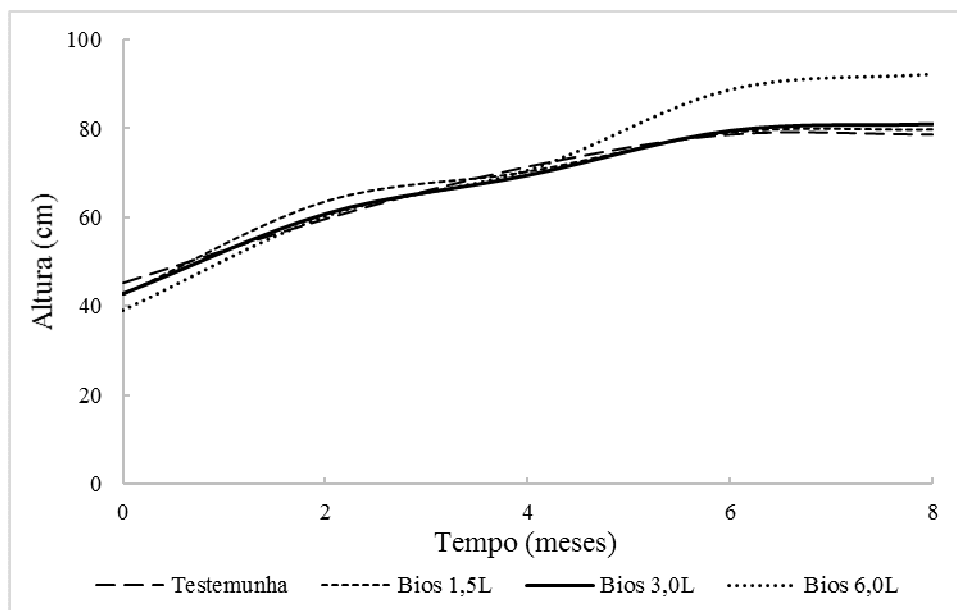
Para verificar o efeito das doses de biofósforo e testemunha no crescimento das plantas de aroeira, os dados da última medição foram submetidos à análise de variância ( $P \geq 0,95$ ), e quando detectadas diferenças significativas da característica de crescimento entre os tratamentos, os dados foram submetidos à análise de regressão.

Com os dados de 8 meses, com o objetivo de obter a diferença de crescimento relativo envolvendo todas as variáveis de crescimento, calculou-se o crescimento relativo da aplicação das doses de biofósforo em relação à testemunha para cada variável. Posteriormente foi calculado o crescimento relativo médio, no qual todas as variáveis mensuradas receberam o mesmo peso.

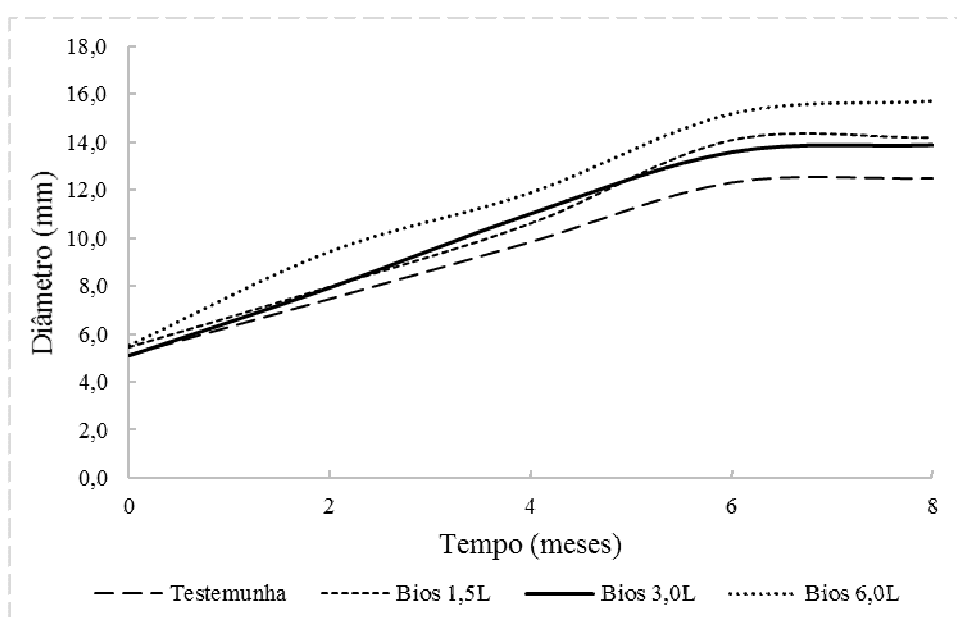
Para avaliar o efeito dos tratamentos no solo aos 4 meses após transplântio, foram retiradas amostras dos vasos, para realização de análises químicas, 4 amostras por tratamento, totalizando 16 repetições. Para os elementos que apresentaram diferença significativa ( $P \geq 0,95$ ) em relação aos tratamentos, foram submetidos a análise de regressão. Para as análises estatísticas utilizou-se o software Sistema para Análises Estatística e Genética (SAEG).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a partir de 4 meses a adubação com 6 litros de biofósforo.vaso<sup>-1</sup>, aparentemente, proporcionou maior crescimento em altura da parte aérea (Figura 2) e diâmetro do coleto (Figura 3) das plantas de *Schinus terebinthifolia*, cultivadas nos vasos. Tal fato provavelmente ocorreu devido ao alto teor de matéria orgânica existente nesta dose, além de N e macronutrientes (Tabela 2). Aparentemente as doses 1,5 e 3,0 litros de biofósforo não promoveram maior crescimento das plantas em altura (Figura 2). Observa-se que para diâmetro do coleto, a dose de 6L.vaso<sup>-1</sup> proporcionou maior incremento para a variável, enquanto que as doses de 1,5L.vaso<sup>-1</sup> e 3,0L.vaso<sup>-1</sup> apresentaram valores bem semelhantes, no entanto ambas as doses proporcionaram algum ganho em relação a testemunha.



**Figura 1:** Altura da parte aérea de plantas de *Schinus terebinthifolia* sob diferentes doses de biofósforo como adubação de plantio, ao longo dos 8 meses após transplantio.



**Figura 2:** Diâmetro do coleto de plantas de *Schinus terebinthifolia* sob diferentes doses de biofósforo como adubação de plantio, ao longo dos 8 meses após transplantio.

Constatou-se pela análise de variância ( $P \geq 0,95$ ), cujo resumo é apresentado no Anexo 1, com os dados de medição da última avaliação (8 meses após o plantio) que as características diâmetro do coleto, área foliar e massa de matéria seca da parte aérea apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. A ausência de resposta a altura pode ter ocorrido devido à característica da espécie, que segundo Carvalho (2003) predomina o crescimento simpodial, gerando alta emissão de ramos laterais, investindo mais em biomassa e área foliar, assim responde pouco em altura. Foto das plantas



médias de aroeira do tratamento testemunha e as doses crescentes de biofósforo nos vasos é apresentada na Figura 5. Visualmente, percebe-se que não há diferença no crescimento em altura das plantas a medida que aumenta a dose de biofósforo. Observa-se também que com a dose de 6 litros, as plantas apresentam mais folhas e coloração mais escura.



**Figura 3:** Plantas médias de *Schinus terebinthifolia*, aos 8 meses após transplantio. 1,5L, 3,0L e 6,0L refere-se as doses de biofósforo por vasos de 18 litros.

Caldeira Jr. et al. (2009) encontraram resultados diferentes trabalhando com a espécie *Astronium fraxinifolium*, no qual constataram que a aplicação da dose de biofósforo proporcionou maior crescimento em altura as plantas, e aumentou a disponibilidade de nutrientes no solo. Os autores sugerem uso de biofósforo como alternativa de adubação de plantio, visto que é um resíduo gerado em grande escala nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), reduzindo custos com o descarte e dando destino melhor ao mesmo.

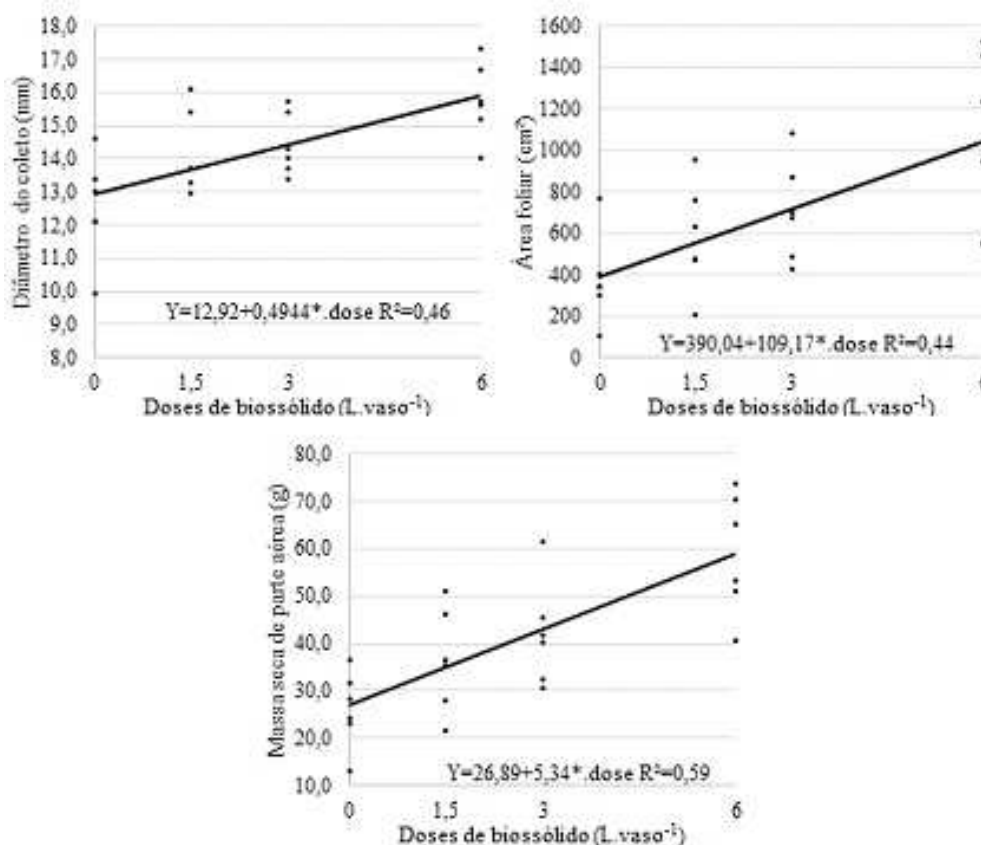
O valor médio da massa seca de raízes também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Isto ocorreu devido provavelmente a estratégia de crescimento de várias espécies florestais, que em solos mais pobres em nutrientes e matéria orgânica investem maior quantidade em biomassa radicular, para melhor aproveitar os nutrientes que estão disponíveis (Reis et al., 1985). Estes autores, comparando biomassa de raízes e da parte aérea de *Eucalyptus grandis* em locais com diferentes produtividades, constataram que no sítio de pior qualidade, proporcionalmente, o investimento em raízes do eucalipto foi significativamente maior do que no sítio de melhor qualidade. Foto do sistema radicular de plantas médias de cada tratamento é apresentada na Figura 4.



**Figura 4:** Sistema radicular de plantas de *Schinus terebinthifolia* em condições de vasos, aos 8 meses após plantio. 1,5L, 3,0L e 6,0L refere-se as doses de biofósforo por vaso de 18 litros.

Para as respostas ao tratamento testemunha e as doses crescentes de biofósforo aos oito meses após o plantio, a análise de regressão apresentou comportamento linear para as variáveis de diâmetro de coleto, área foliar e massa seca da parte aérea (Figura 5), evidenciando que as doses crescentes de biofósforo proporcionaram aumento no incremento médio das mesmas, até a dose máxima aplicada de 6 L.vaso<sup>-1</sup>. O biofósforo é um composto com rico em matéria orgânica, e possui grande quantidade de nitrogênio (Tabela 2), elemento que segundo Campos et al. (2013), favorece o crescimento dos vegetais, por isso, provavelmente ocorreu maior ganho com o aumento das doses do composto.

A testemunha proporcionou menor incremento médio, devido à baixa oferta de nutrientes no solo (Tabela 1) e exigência nutricional da espécie. O uso de compostos que influenciam no aumento da taxa crescimento inicial é de suma importância em povoamentos visando a restauração florestal, visto que os indivíduos ficam menos susceptíveis a competição com plantas daninhas prejudiciais ao seu crescimento (NASCIMENTO et al., 2012; RESENDE e LELES, 2017).

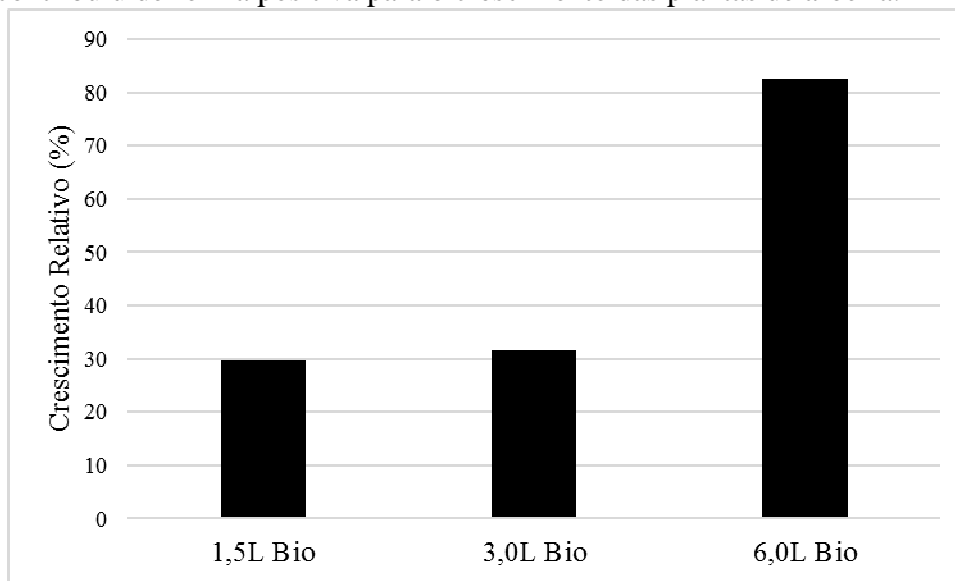


**Figura 5:** Características de crescimento de *Schinus terebinthifolia* em função de diferentes doses de bio sólido por planta, aos oito meses após o plantio. \*significativo a 1%, pelo teste t.

Observa-se pela Figura 1 que, apesar da significância a 1% dos coeficientes das equações, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das três características foi relativamente baixo, evidenciando que ocorreu alta dispersão dos dados, mesmo com a padronização na altura das mudas (em média 40 cm). Tal fato pode ter ocorrido devido à alta variabilidade genética existente no lote de sementes, que foi proveniente de 12 árvores matrizes e que não sofreram nenhum tipo de melhoramento genético. Além disso, as variáveis analisadas em função das doses podem apresentar biologicamente uma relação fraca. Outro fator é condição artificial imposta pelo vaso, como aquecimento do solo em dias mais quentes.

Lima Filho (2015) em sua pesquisa com *Ceiba speciosa*, encontrou resultados diferentes do presente estudo, utilizando as doses de bio sólido de 0,8 a 6,4 L.vaso<sup>-1</sup>. Observou comportamento quadrático da curva para a maioria das variáveis avaliadas, evidenciando que o ponto máximo de crescimento se encontra entre 3,9 e 4,2 L de bio sólido.vaso<sup>-1</sup>. Para área foliar, o mesmo encontrou resultados similares ao do presente trabalho, onde as doses crescentes de bio sólido proporcionaram comportamento linear da curva, evidenciando que a maior dose apresentou o maior valor médio. A variável área foliar é uma das mais importantes na formação dos povoamentos florestais visando restauração florestal, a mesma está diretamente relacionada com a cobertura do solo. A legislação vigente para o estado do Rio de Janeiro, segundo Art. 8º, item 4.2, da Resolução INEA nº 89 de 03/06/14, explicita que o índice de cobertura é definido como a projeção horizontal das copas sobre a superfície do solo (INEA, 2014).

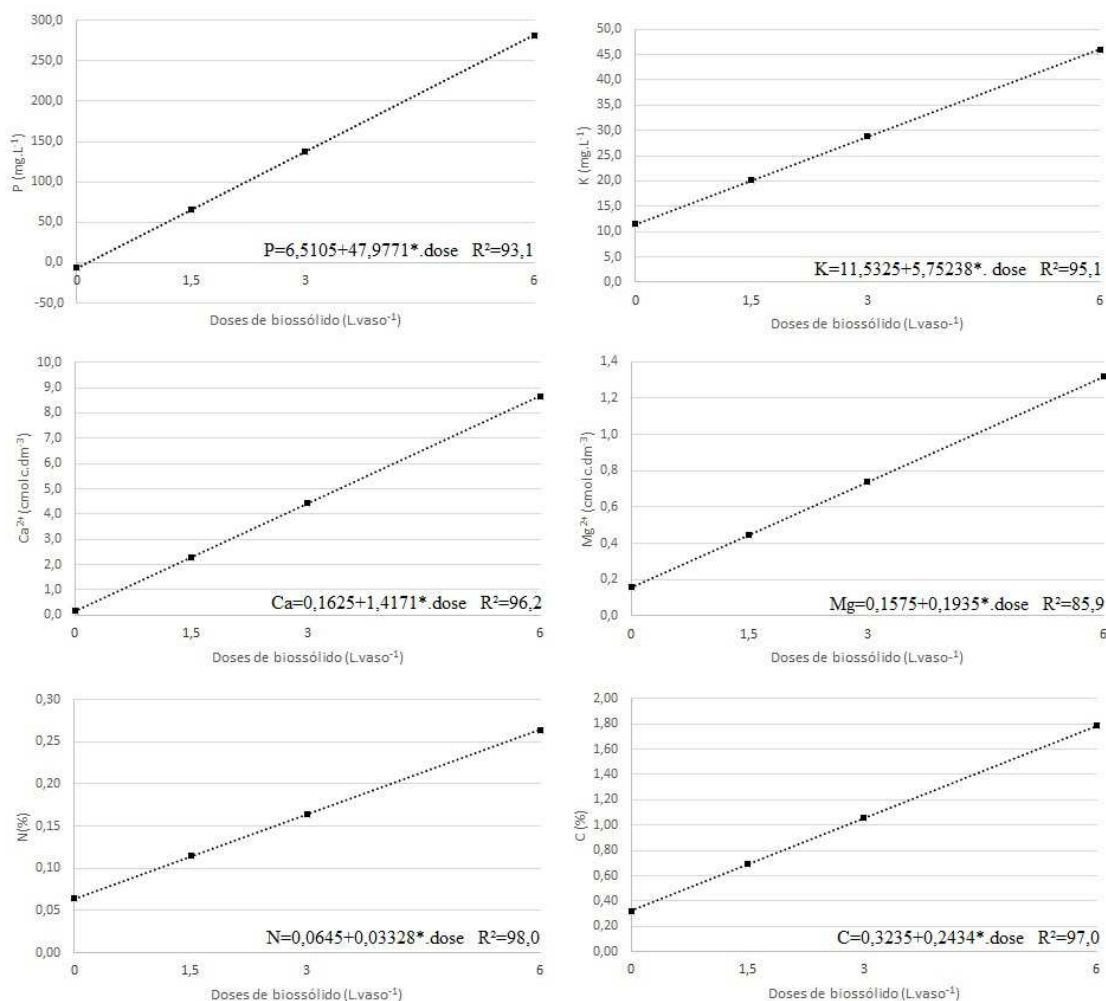
Ao analisar o crescimento relativo médio (Figura 6), constata-se que as plantas de aroeira dos vasos com 6 litros de biossólido apresentaram, aos 8 meses após transplante, crescimento, em média, 82% superior a testemunha e com 1,5 e 3,0 litros o valor em torno de 30%. Isto indica que a aplicação do biossólido mesmo que na menor dose, contribuiu de forma positiva para o crescimento das plantas de aroeira.



**Figura 6:** Crescimento relativo da aplicação das doses de biossólido em relação à testemunha, aos 8 meses após o plantio.

Há necessidade de mais estudos com diferentes espécies, pois a diversidade das espécies nativas é grande, assim como o comportamento das mesmas em relação ao crescimento em diferentes sítios e formas de adubação. Por exemplo, utilizando o mesmo solo deste trabalho, Lima Filho (2015) obteve respostas de crescimento de *Ceiba speciosa* em maiores proporções, usando doses semelhantes de biossólido.

Ao submeter os dados de análise química dos substratos, 4 meses após o enchimento dos vasos a análise de variância (Anexo 2), para os nutrientes que apresentaram diferença significativa, observa-se pela Figura 7 que as equações ajustadas, explicitaram comportamento linear das curvas para os elementos P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, C e N, evidenciando que com o aumento das doses até a maior aplicada (6L.vaso<sup>-1</sup>), contribuiu para o aumento da concentração dos nutrientes no solo.



**Figura 7:** Teores de P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, N e C em função de aplicação de doses crescentes de biofertilizante em Latossolo Vermelho Amarelo endoálico distrófico, proveniente do município de Queimados - RJ.

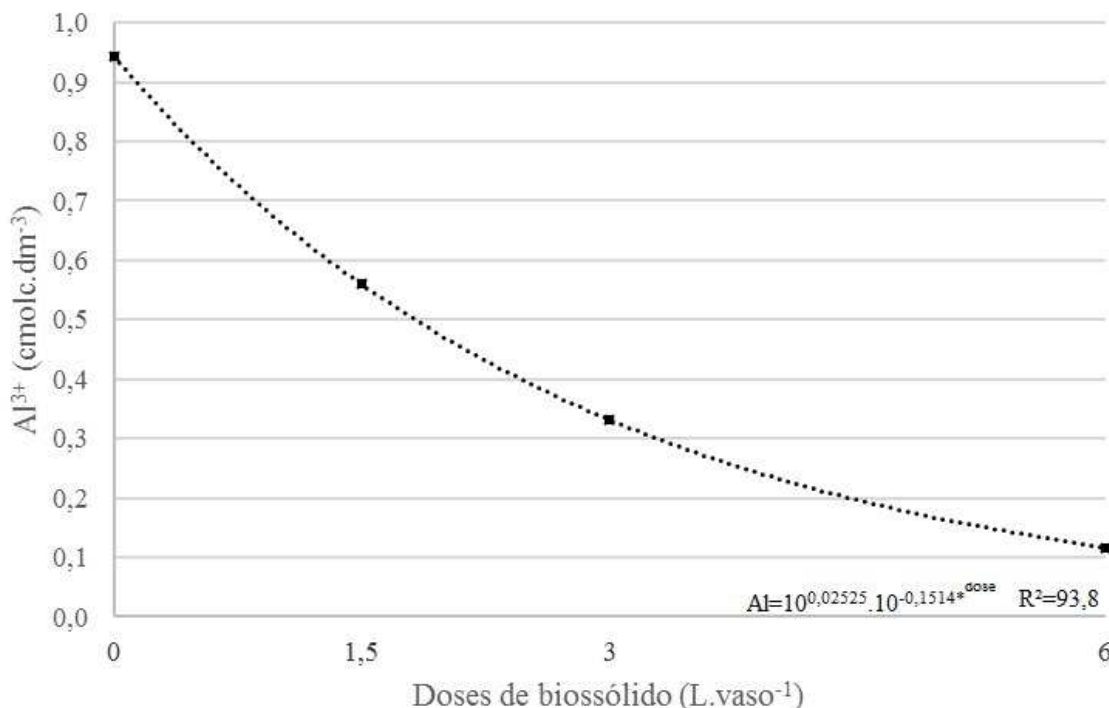
P e K Extrator Mehlich 1; Ca e Mg Extrator KCl 1N; N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal; C. Org x 1,724 - Walkley-Black. \*significativo a 1%, pelo teste t.

Pela Figura 7, observa-se também que os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) para as equações ajustadas apresentaram valores consideravelmente altos, explicitando a alta relação entre a aplicação da dose e a disponibilidade dos nutrientes em questão, no solo, apresentando valores estimados bem próximos aos valores observados.

Outro fato interessante é o observado na Figura 8, onde houve redução exponencial do teor Al<sup>3+</sup> com aumento da dose de biofertilizante no vaso, sendo que a menor dose biofertilizante reduziu bastante o teor de Al<sup>3+</sup>. Isto é importante, que por estes resultados e estudo de Lima Filho (2015) mostra que ao usar biofertilizante em solos ácidos não há necessidade de realizar a aplicação de calcário na cova. Tal fato explicita o potencial do biofertilizante como fonte de nutrientes e na possível complexação do Al<sup>3+</sup>, com potencial de uso como adubação de plantio na formação dos povoamentos para restauração florestal.

Vaz e Gonçalves (2002) objetivando analisar o efeito da aplicação de doses crescentes de biofertilizante (0, 5, 10, 15, 20 e 40 t.ha<sup>-1</sup>) em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, firmaram que aos seis meses após a aplicação do biofertilizante, não foram constatadas alterações dos teores de P, Mg no solo, observaram também que os teores

de K e Ca elevaram no solo assim como a redução do teor de  $\text{Al}^{3+}$  dependendo da dose aplicada. Em contrapartida aos 13 meses após a aplicação do composto, os autores constataram que houve elevação dos teores de P, K e Ca na camada de 0,5 cm de solo. Os autores concluíram que, a medida em que aumenta a idade do povoamento, aumenta também a resposta à aplicação das doses de biofósforo, elevando a disponibilidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento das árvores.



**Figura 8:** Teores de  $\text{Al}^{3+}$  em função de aplicação de doses crescentes de biofósforo em Latossolo Vermelho Amarelo endoálico distrófico, proveniente do município de Queimados - RJ. \*significativo a 1% pelo teste t.

Rocha et al. (2004) analisando o crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* em Latossolo Vermelho Amarelo no município de Itatinga – SP, observaram redução do alumínio disponível no solo aos 32 meses após o plantio em virtude da aplicação de doses de biofósforo variando de 0 a 40 t.ha<sup>-1</sup>. Os autores atribuíram a complexação do alumínio na camada superficial do solo devido ao aporte de compostos orgânicos. Para a testemunha houve aumento no  $\text{Al}^{3+}$  trocável. Desta forma, observa-se que a aplicação da dose de biofósforo, pode inferir positivamente nas características químicas e físicas do solo, de modo a complexar quase que em sua totalidade o  $\text{Al}^{3+}$ , podendo desta maneira levar a redução de custos com a adubação mineral, fornecendo P e  $\text{Ca}^{2+}$  além de outros macro e micronutrientes, na mesma aplicação, visto que não é recomendado misturar adubos ricos em fósforo e cálcio, levando a formação de moléculas que podem não ser absorvidas pelos vegetais (CAMPOS et al., 2013).

## 5. CONCLUSÃO

Pelas condições em que foi realizado o trabalho, indica-se a dose de 6 litros de biofósforo para adubação de plantio de *Schinus terebinthifolia* Raddi.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. H. M. **Biossólido na produção de mudas florestais**. 2014. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2014.
- ABREU, A. H. M. **Reciclagem agrícola e florestal de lodo de esgoto no estado do Rio de Janeiro**. 2017. 85f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.
- ABREU, A. H. M., LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; ABEL, E. L. S.; OLIVEIRA, R. R. Characterization of sewage sludge generated in Rio de Janeiro, Brazil, and perspectives for agricultural recycling. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.4, p. 1710-18, 2017a.
- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; OLIVEIRA, R. R.; FERREIRA, D. H. A. A. Caracterização e potencial de substratos formulados com biossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p.1179-1190, 2017b.
- AFÁZ, D. C. S.; BERTOLAZI, K. B.; VIANI, R. A. G.; SOUZA, C. F. Composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.12, n.1, p 113-123. 2017.
- ALMEIDA, L. S. **Avaliação Morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. ST. (A. ST.- HIL., A. JUSS. & CAMBESS.) RADL. (Vacum) e *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 2005. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BERTOLAZI, K. B.; AFÁZ, D. C. S.; VIANI, R. A. G.; SOUZA, C. F. Viabilidade da aplicação de composto de lodo de esgoto no cultivo inicial de eucalipto. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v.4, n.1, p. 72-78, 2017.
- BETTIOL, W.; CAMARGO, O. de. **Lodo de esgoto: Impactos ambientais na agricultura**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 349 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução – CONAMA. Resolução no 375/2006. **Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 167, p. 141-146, 30 ago 2006.
- CABREIRA, G. V.; LELES, P. S. S.; ARAÚJO, E. J. G.; SILVA, E. V.; LISBOA, A. C.; LOPES, L. N. Produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* utilizando biossólido como substrato em diferentes recipientes e fertilizantes. **Scientia Agrária**, v. 18, n.2, p.30-42, 2017a.
- CABREIRA, G. V.; LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; ABREU, A. H. M.; SANTOS, G. R.; LOPES, N. F. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, v. 47, n.2, p.165-176, 2017b.

CALDEIRA JR, C. F.; DE SOUZA, R. A.; SANTOS, A. M.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Características químicas do solo e crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott em área degradada adubada com lodo de esgoto e silicato de cálcio. **Revista Ceres**, v. 56, n. 2, p. 213 – 218, 2009.

CAMPOS, D. V. B.; FREIRE, L. R.; ZONTA, E.; EIRA, P. A.; DUQUE, F. F.; DE-POLLI, H.; SOUTO, S. M.; SANTOS, G. A.; ANJOS, L. H. C. Adubos e corretivos. In: FREIRE, L. R.; BALIEIRO, F. C.; ZONTA, E.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; LIMA, E.; GUERRA, J. G. M.; FERREIRA, M. B. C.; LEAL, M. A. A.; CAMPOS, D. V. B.; POLIDORO, J. C. **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. 2013, Brasília: EMBRAPA; Seropédica: UFRRJ, 2013, p. 107-130.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003, v.1. 1039 p.

CHRISTODOULOU, A.; STAMATELATOU, K. Overview of legislation on sewage sludge management in developed countries worldwide. **Water Science and Technology**, v. 73, n. 3, p. 453 – 462, 2016.

CROMER, R. N. Irrigation of radiata pine with wastewater: A review of the potential for tree growth and water renovation. **Australian Forest**, v.43, p.87-100, 1980.

DIAS, L. P. R.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SIMONETE, M. A.; BICARATTO, B. Eficiência relativa de fosfatos naturais na adubação de plantio de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden e *Eucalyptus benthamii* Maiden etcambagem em solo sem e com calagem. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3 p. 37-48, 2015.

FARIA, L. C. de. **Uso do lodo de esgoto (biossólido) como fertilizante em eucaliptos: demanda potencial, produção e crescimento das árvores e viabilidade econômica**. 2007. 106p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba – SP.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização**. In: GONÇALVES, J. L. M. & BENEDETTI, V., eds. Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba, IPEF, 2000. p.309-350.

GUEDES, M. C.; ANDRADE, C. A.; POGGIANI, F.; MATTIAZZO, M. E. Propriedades químicas do solo e nutrição de eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 267-280, 2006.

INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Resolução INEA nº 89, de 03/06/2014. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, RJ, cinco de junho de 2014.

KOMINKO, H., GORAZDA, K., WZOREK, Z. The possibility of Organo-Mineral fertilizer production from sewage sludge. **Waste and Biomass Valorization**. v. 1, n. 1, p. 1 – 11, 2017.

LIMA FILHO, P. **Biossólido na restauração florestal: produção de mudas e adubação de plantio**. 2015. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e



Ambientais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas**. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 109-141.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; SANTIAGO, G.; CHELI, R. A.; LEITE, S. A. S. Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações da matéria orgânica e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 449-455, 1994.

NASCIMENTO, A. L. **Caracterização microbiológica, química e presença de poluentes orgânicos em amostras de lodo de esgoto de São Paulo**. 2016. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 159-165, 2012.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A.; CONTE, B. P. Ranqueamento da degradação ambiental nos estados e regiões brasileiras. Paraíba: **REUNIR**, v.6, p.68-85, 2016.

REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P.; REZENDE, G. C.; BARROS, N. F. Acúmulo de biomassa em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, v. 9, nº 2, p.149-162, 1985.

RESENDE, A. S.; LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; FRANÇA JUNIOR, H. M.; MACHADO, A. F. L. Controle de plantas daninhas em propriedades rurais visando a restauração florestal. In: RESENDE, A. S.; LELES, P. S. S. (Eds.). **Controle de plantas daninhas em restauração florestal**. Brasília, Embrapa, cap. 5, p. 85-99, 2017.

RESENDE, A. S.; LELES, P. S. S. O problema do controle de plantas daninhas na restauração florestal. In: RESENDE, A. S.; LELES, P. S. S. (Eds.). **Controle de plantas daninhas em restauração florestal**. Brasília, Embrapa, cap. 1, p. 13-27, 2017.

RIBEIRO, A. C. **Efeito da adição de óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia* Raddi) microencapsulado em queijo minas frescal**. 2015. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES.

ROCHA, G. N., GONÇALVES, J. L. M., MOURA, I. M., Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de eucalyptus grandis fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 4, p. 623-639, 2004.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. Anacardiaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4401>>. Acesso em 2017.

VAZ, L. M. S.; GONÇALVES, J. L. M. Uso de biossólidos em povoamento de eucalipto: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento e na absorção de nutrientes, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, p. 747-758, 2002.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1:** Resumo da análise de variância para as variáveis altura, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca de parte aérea e raízes

FV	GL	----- Quadrado médio -----				
		ALT	DC	AF	MSA	MSR
Trat	3	237,4 <sup>ns</sup>	10,558*	471492*	1131,5*	237,0 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	118,7	1,576	89734	117,5	88,7
CV (%)	-	13,09	8,82	44,24	26,49	30,69

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; ALT = Altura(cm); DC = Diâmetro do coleto(mm); AF = Área foliar(cm<sup>2</sup>); MSA = Massa seca de parte aérea(g); MSR = Massa seca de raízes(g); CV(%) = Coeficiente de variação.

**Anexo 2:** Resumo da análise de variância para a análise química do solo aos 4 meses após transplântio

FV	GL	----- Quadrado médio -----						
		P	K	Ca	Mg	Al	N	C
Trat	3	60756,38*	871,702*	53,542*	1,0158*	0,6164*	0,02932*	1,5589*
Resíduo	12	1037,28	10,409	0,3119	0,03246	0,00427	8,96E-05	0,011
CV (%)	-	26,96	12,115	14,387	27,06	13,07	6,23	10,89

FV, GL, QM e CV(%) já descritos anteriormente; P (mg.L-1); K (mg.L-1); Ca (cmolc.dm-3); Mg (cmolc.dm-3); Al (cmolc.dm-3); N (%); C (%).