

UFRRJ  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA  
ORGÂNICA

## DISSERTAÇÃO

Crescimento de espécies nativas da mata atlântica cultivada  
com diferentes proporções de lodo de esgoto e  
vermicomposto.

**SOLIMAR JOSÉ DA SILVA**

**2014**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRICULTURA ORGÂNICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO -  
UFRRJ**

Crescimento de espécies nativas da mata atlântica cultivada  
com diferentes proporções de lodo de esgoto e  
vermicomposto.

**SOLIMAR JOSÉ DA SILVA**

*Sob a Orientação do Professor*

**Dr. Leonardo Duarte Silva**

Dissertação submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-  
Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ  
Julho de 2014

***Anexo C – Exemplo de ficha catalográfica a ser elaborada pela  
Biblioteca Central***



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRICULTURA ORGÂNICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO -  
UFRRJ**

**SOLIMAR JOSÉ DA SILVA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/07/2014

**SOLIMAR JOSÉ DA SILVA**

Assinatura

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leonardo Duarte Batista da Silva (UFRRJ/IT/DE)  
(orientador)

Assinatura

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Felipe da Costa Brasil (UVA – Universidade Veiga de Almeida / UNESA  
Universidade Estácio de Sá)  
(membro da banca)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Camila Pinho de Sousa (UFRRJ/IT/DE)  
(membro da banca)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a vocês que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los. Minha mãe, Margarida e minhas tias Marlene, Fátima e Fé Maria.

A você Renata, companheira no amor, na vida e nos sonhos, que sempre me apoiou nas horas difíceis e compartilhou comigo as alegrias.

## AGRADECIMENTOS

Registro meus agradecimentos a todos os que compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido, contribuindo, direta e indiretamente, para que eu realizasse esta pesquisa, auxiliando-me e dando-me forças nos momentos em que mais precisei.

Minha gratidão, em primeiro lugar, a Deus, por estar comigo em todos os momentos e iluminando-me, sendo meu refúgio e fortaleza nos momentos mais difíceis. A Ele, minha eterna gratidão.

Agradeço, especialmente, à minha família, pelo apoio para que eu concretizasse essa pesquisa. Em especial, minha esposa, Renata Celia, que esteve sempre ao meu lado, entendendo-me nos momentos de ausência, dando-me apoio e carinho. Minha mãe Margarida e minhas tias Marlene, Fatima e Fé Maria que foram incansáveis.

Ao amigo, professor - doutor Leonardo Duarte da Silva, meu orientador, que me possibilitou aprendizagens únicas, por meio do grande incentivo e orientação que me foram concedidos durante essa jornada.

Aos colegas e professores do mestrado, por tudo o que com eles aprendi e por partilharem a construção do meu estudo. Em especial, aos amigos valeram os momentos de conversas, discussões, alegria e distrações.

Aos amigos da Igreja Adventista do Sétimo Dia de Lages - Paracambi e Água Branca - Realengo.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a todos os que fazem parte desta comunidade.

A todos, muito obrigado.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Imagem do Angico-vermelho “*Anadenanthera macrocarpa*”, espécie utilizada no experimento. 10
- Figura 2 Imagem da Paineira-Rosa “*Chorisia speciosa*” espécie utilizada no experimento. 11
- Figura 3 Casa de sombra do viveiro florestal do Instituto de Floresta da UFRRJ 12
- Figura 4 Canteiros (A) de vermicompostagem cobertos com tela sombrite; (B) Distribuição do esterco bovino no canteiro de vermicompostagem. 15
- Figura 5 Processo de solarização do vermicomposto para estabilizar o substrato 16
- Figura 6 “fino de carvão vegetal” após peneiramento em malhas de e 3mm 17
- Figura 7 Valores médios da altura do Angico submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%. 21
- Figura 8 Valores médios do diâmetro do caule (DC) do Angico submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%. 21
- Figura: 9 Gráfico de variação da altura médio do Angico com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições) 23
- Figura: 10 Gráfico de variação altura médio do Angico com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato ao longo de 90 dias (medições) 23
- Figura: 11 Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições) 24
- Figura: 12 Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato de 90 dias (medições) 24
- Figura 13: Desenvolvimento da altura da Paineira de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100% 26
- Figura 14: Valores médios do diâmetro do caule (DC) da Paineira submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%. 26

Figura 14:	Gráfico de variação da altura médio do Paineira com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições)	28
Figura 15:	Gráfico de variação da altura médio do Paineira com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato ao longo de 90 dias (medições)	28
Figura 16:	Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando lodo como substrato de 90 dias (medições)	29
Figura 17	Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando lodo como substrato de 90 dias (medições)	29
Figura 18	Altura das mudas de Angico na terceira medição para as diferentes misturas utilizando lodo (B) e vermicomposto (A).	30
Figura 19	Altura das mudas de Paineira na terceira medição para as diferentes misturas utilizando lodo (B) e vermicomposto (A).	31



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados analíticos de N-total dos substratos com base no lodo e vermicomposto.	18
Tabela 2	Resultado de análise química dos Substratos com base no lodo- (LE) e vermicomposto	18
Tabela 3	Resultado de análise química dos substratos com base no lodo e vermicomposto, referência a Resolução CONAMA 375.	19
Tabela 4	Lodos de esgoto ou produto derivado - substâncias inorgânicas RESOLUÇÃO Nº 375 , DE 29 DE AGOSTO DE 2006.	20
Tabela 5	Resultado da análise química dos Substratos com base no lodo e vermicomposto	20
Tabela	Variação da altura média do Angico com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições)	23
Tabela: 8	Variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições)	24
Tabela: 9.	Variação da altura média da Paineira com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).	27
Tabela: 10.	Variação diâmetro médio do caule (DC) da Paineira com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).	28

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
3	OBJETIVO	4
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	Uso do Lodo de ETEs como substrato	6
3.2	Características químicas dos substratos	7
3.3	Características físicas dos substratos	8
3.4	Vermicomposto	9
3.5	Espécies e Avaliações	9
3.5.1	Angico-vermelho - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	9
3.5.1	Paineira-Rosa “ <i>Chorisia speciosa</i> ”	10
4	MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1	Localização e Caracterização	11
4.2	Estrutura Experimental	11
4.3	Análise Estatística	12
4.4	Experimento	12
4.3.	Lodo de esgoto	14
4.4.	Vermicomposto	13
4.5	Experimento com vermicomposto	14
4.6	Experimento com lodo de esgoto	16
5.	RESULTADOS	17
5.1	Resultados das análises químicas dos substratos	17
6	DISCURSÃO	30
7	CONCLUSÃO	32
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

## Resumo

A utilização do lodo de esgoto (biossólido) na agricultura apresenta-se como tendência mundial, mas também, encontrar um substrato que qualquer produtor rural possa produzir tem uma grande importância como o vermicomposto. Neste trabalho, buscou-se avaliar o efeito da adubação com lodo de esgoto e vermicomposto submetidos às diferentes percentuais de adubação. Os tratamentos no delineamento em bloco casualizado (DBC), com quatro repetições, corresponderam os efeitos desenvolvidos na planta referente a dois tipos de substrato: Lodo de estação de tratamento de esgoto e outro a base de vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona. Analisando os efeitos de diferentes adições de percentuais de substrato comercial 0%-testemunha, 25%, 50%, 75% e 100% em cada um dos substratos orgânicos, avaliou-se o desenvolvimento da altura e do diâmetro do caule (DC) para as espécies, “Angico-vermelho”, *Anadenanthera macrocarpa* e “Paineira-rosa”, *Chorisia speciosa*. Os tratamentos que tiveram os maiores crescimentos com relação à altura em comparação a testemunha foram, T-B4 (75% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e 25% de substrato orgânico comercial) para o Angico-vermelho e o T-A5 (100% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e sem adição de substrato comercial) para Paineira-rosa. Sendo assim conclui-se também, que estes substratos analisados, têm efeitos diferenciados com relação às espécies estudadas.

## **Abstract**

The use of sewage sludge (biosolids) in agriculture presents itself as a global trend, but also find a substrate that any farmer can produce is of great importance as vermicompost. In this work, we sought to evaluate the effect of fertilization with sewage sludge and vermicompost subject to different percentages of fertilization. The experimental design was completely randomized block design (RBD) with four replicates, corresponding effects on plant developed referring to two types of substrate: Sludge from sewage treatment plant and the other based vermicompost and "fine charcoal" with 2 % of castor bean. Analyzing the effects of different additions of percentage of commercial substrate -testemunha 0%, 25%, 50%, 75% and 100% in each of the organic substrates, we evaluated the development of height and stem diameter (DC) to species, "Angicos-red", macrocarpa and Anadenanthera "Paineira pink" Chorisia speciosa. The treatments that had the largest increases in relation to height compared to control was T-B4 (75% of sludge from wastewater treatment plant and 25% of commercial organic substrate) for Angicos red-and T-A5 (100% of substrate to vermicompost and "fine charcoal" with 2% castor cake without adding commercial substrate) to Paineira pink base. Thus it can be concluded also that these substrates tested, have different species studied with respect to effects.

## **1 - INTRODUÇÃO**

O substrato é o meio em que se desenvolvem as raízes, fornecendo suporte estrutural à parte aérea da planta. A qualidade da muda depende entre outros fatores do substrato em que ela foi produzida, sendo que este deve apresentar boa capacidade de aeração, drenagem e retenção de água. A germinação, que é a iniciação radicular e aérea está associada à qualidade do substrato. Desta forma, as principais características físicas de um substrato são: textura, estrutura, porosidade, densidade, a capacidade de troca catiônica (CTC), pH e fertilidade (GONÇALVES et al., 2000).

As atividades de silvicultura que constitui no ato de formar, manter e manejar povoamentos florestais tanto naturais como plantados vem conquistando espaços importantes nas últimas décadas. Este crescimento está associado à necessidade de preservação dos recursos naturais.

Em função da crescente conscientização sobre a importância da preservação ambiental e do avanço das leis que disciplinam a ação humana sobre as florestas de proteção, nos últimos anos tem aumentado o incentivo para o plantio de espécies florestais nativas para a recomposição florestal. Um exemplo é a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428 de 26/12/06). A maioria dos programas de recomposição florestal tem dado especial atenção ao uso de espécies nativas da região, pois elas constituem importante patrimônio cultural e econômico para as comunidades rurais. Associado aos estímulos dos últimos anos verifica-se que vem aumentando o número de produtores de muda, porém na maioria das propriedades que produzem espécies florestais no Estado do Rio de Janeiro verifica-se uma produção florestal de baixa qualidade fitossanitária, pois, não têm a presença de um técnico responsável, e com a utilização excessiva de adubos sintéticos e defensivos agrícolas potencializados a possibilidade de contaminação do solo e do lençol freático.

Assim, o uso de adubos orgânicos sempre foi apontado como uma alternativa para suprir o de fertilizantes químicos sintéticos. Isso, em consequência das jazidas de alguns minerais estarem ficando escassas, tornando elevado o custo para a obtenção de fertilizantes e principalmente pelos adubos químicos sintéticos apresentarem um potencial de contaminação dos recursos naturais, quando manejados de maneira

inadequada. Dentre uma série de fontes orgânicas, surge a alternativa de utilização do vermicomposto e húmus de minhoca para a produção de mudas florestais.

Vermicomposto é o nome que se dá a ação das minhocas em um composto orgânico, transformando-o em húmus, o qual é um composto enriquecido com esterco das minhocas, contendo microorganismos humificantes alcalinos e bactérias que constituem algo semelhante a anticorpos naturais contra pragas e doenças, transmitindo saúde às plantas (ANTONIOLLI et al. 2006).

Segundo Gonçalves & Poggiani (1996), o vermicomposto usado como substrato apresenta várias vantagens tais como, boa consistência dentro dos recipientes, média a alta porosidade e drenagem, alta capacidade de retenção de água e nutrientes, elevada fertilidade, boa formação do sistema radicular, entre outros; favorece a neutralidade do pH e propicia o controle biológico de patógenos e doenças (ANTONIOLLI et al., 2006), e em média, o húmus produzido pelas minhocas é 70% mais rico do que os convencionais (LONGO, 1987).

Com o crescimento urbano desordenado surgem problemas com o manejo dos resíduos urbanos. A questão relacionada à problemática dos efluentes nas cidades faz com que seja necessário além da qualidade nos tratamentos de água e esgoto, o gerenciamento dos resíduos ao final dos processos, sendo um dos principais desafios à destinação final da quantidade de resíduos gerada.

O lodo de esgoto é um resíduo rico em matéria orgânica resultante do tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's). Pode ser denominado também como biossólido. A principal opção para reciclagem de biossólido é o seu uso como condicionador de solos agrícolas.

Vários países do mundo utilizam lodo na agricultura, seguindo regulamentações específicas baseadas em resultados obtidos em estudos de avaliação de risco. No Brasil, ainda não existe uma regulamentação para a adição do resíduo ao solo. Resultados de estudos que determinam riscos ambientais a curto e longo prazo para nossas condições edafo-climáticas são essenciais para subsidiar uma regulamentação nacional.

Após a criação da lei 10.831, que “dispõe sobre a agricultura orgânica”, houve grande demanda na utilização de um substrato que atenda os parâmetros regidos pela lei e diretrizes que estabelecem uma produção orgânica, principalmente em viveiros de produtores de espécies nativas da flora brasileira.

Atualmente há uma grande dificuldade para que o produtor de mudas se enquadre como “produtor orgânico de mudas florestais”, pois além da fertilização, do

controle de pragas e doenças, o substrato deve ser de origem orgânica. Neste sistema de produção, a matéria orgânica do substrato deve ser fornecida de uma fonte proveniente de um manejo orgânico, o que limita muito a aquisição deste componente do substrato, pois existe uma grande dificuldade de se obter esterco em quantidade suficiente proveniente de um manejo orgânico em um sistema de produção animal.

Atualmente o Estado do Rio de Janeiro não desponta como um grande polo de produção florestal de mudas nativas. Realizando-se uma comparação com o Estado de São Paulo, percebe-se que o Rio de Janeiro apresenta uma produção muito inferior em relação à quantidade e tamanho de viveiros, tecnologia, e manejo das plantas. O Estado de São Paulo de acordo com (SMA-SP– 2009) possui 210 viveiros florestais, produzindo aproximadamente 40 milhões plantas, das quais, 26 milhões são oriundas de viveiros particulares, sendo 64,61% são produzidas em tubetes, 32,22% são produzidas em sacos plásticos e 2,87% são produzidas em outros recipientes.

No Estado do Rio de Janeiro de acordo com (SEA: RJ – 2010), existem cerca de 70 viveiros, destes, 41 são públicos e 29 são particulares ou vinculados as ONGs (Organizações Não Governamentais) chegando a uma produção anual de 10,5 milhões plantas. A maioria dos viveiros encontra-se na Região Metropolitana, concentrada nas zonas de influência das bacias hidrográficas do Guandu (cerca de 20 viveiros) e da Baía de Guanabara (cerca de 15 viveiros). As bacias do médio e baixo Paraíba do Sul também apresentam grande quantidade de viveiros (cerca de dez viveiros cada).

O Estado do Rio de Janeiro não tem uma vocação para produção em tubetes devido a pouca comercialização de mudas nesse vasilhame. Na sua grande maioria, o produzem-se mudas em sacos plásticos.

Sendo assim, este trabalho pretende contribuir para uma melhor adequação de práticas de produção de mudas florestais com a utilização de substratos orgânicos a fim de que haja uma padronização dos substratos e recipientes para produção de mudas florestais no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, há também a preocupação em reduzir custos oriundos do destino final do lodo de (ETE) em aterros sanitários, realizar a reciclagem deste material e colaborar significativamente para sociedade brasileira. Portanto, esta pesquisa foi realizada com a utilização de dois tipos de substratos: lodo de Estação de Esgoto (ETE) e outro a base de vermicomposto com “fino de carvão vegetal” a 2% de torta de mamona.

### **3 - OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho teve por objetivo: avaliar o crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e paineira rosa (*Chorisia speciosa*) cultivada em substratos orgânicos com diferentes proporções com duas misturas distintas, substrato comercial com lodo de esgoto e substrato comercial com vermicomposto:

### **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

De acordo com Ramos (1995), a intensidade de luz afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas quando estas são conduzidas dentro de uma boa variação de luminosidade. Com os demais fatores favoráveis a fotossíntese, a respiração para o crescimento e desenvolvimento da planta é elevada. O uso de telas de sombreamento e de cultivares adequadas às condições de temperatura e luminosidade elevadas no desenvolvimento da cultura pode contribuir para diminuir os efeitos extremos da radiação.

A utilização de telas de sombreamento tem como principal objetivo controlar a irradiação solar, para não incidir muito calor e queimar as folhas, afinal as mudas ainda são muito jovens. As telas de sombreamento também ajudam a manter a umidade dentro da casa de vegetação, além de diminuir as correntes de ar (vento). Quando a muda estiver com um maior número de folhas e mais desenvolvida, a muda será capaz de suportar, ficar no sol e realizar a sua respiração e transpiração sem proteção.

Em geral, os diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, e o grau de adaptação é ditado por características genéticas da planta em interação com o meio ambiente (MORAES NETO et al., 2000).

Um bom substrato é um dos fatores mais importantes na formação de mudas com qualidade. Ele deve possuir características químicas e físicas adequadas ao desenvolvimento de cada espécie e proporcionar que as mudas sobrevivam apresentando índices elevados de crescimento e de desenvolvimento.

A utilização da matéria orgânica como fonte principal, segundo (FRANCHINI et al., 1999, MELLO & VITTI, 2002) permite que as plantas cresçam mais resistentes e fortes, restaurando ainda o ciclo biológico natural do solo, fazendo com que se reduzam



de maneira significativa as infestações de pragas, diminuindo conseqüentemente as perdas e as despesas com agrotóxicos.

Tendo em vista que os fatores abióticos que mais afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas são a temperatura do ar e a água no solo, e que a primeira variável está diretamente relacionada com a segunda, pode-se inferir que a determinação do nível de sombreamento utilizado em casas de vegetação, visando à produção de mudas, tem grande influência nas práticas de cultivo, principalmente no que se refere ao manejo da irrigação.

Diversos autores publicaram trabalhos visando compreender melhor a interação entre os fatores envolvidos no cultivo de mudas de espécies florestais. Testes envolvendo os diferentes tipos de cultivares, substratos, adubações, densidades, clima, lâmina de irrigação, dentre outras variáveis, e suas interações, são encontradas nos centros de pesquisas do Brasil.

ROSA JR. et al. (1998) explica que os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas.

O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Portanto, em decorrência do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (TRIGUEIRO e GUERRINI, 2003; ROSA JR. et al., 1998).

Contudo, Lima et al. (2006) trabalhando com compostos de cinco fontes de matéria orgânica observou que cada mistura melhora o desenvolvimento das mudas: a mistura de solo com casca de amendoim, cama de frango e mucilagem de sisal possibilitou melhor crescimento das plantas de mamoneira. A cama de frango apresentou-se como uma boa fonte de nutrientes. A casca de amendoim e a mucilagem de sisal melhoraram as características físicas do substrato. Já os substratos contendo bagaço de cana, de forma geral, se mostraram inadequados para a produção das mudas.

Dessa maneira, uma tendência para composição dos substratos para produção de mudas, tem sido a adição de fontes de matéria orgânica, a qual contribui não só para o

fornecimento de nutrientes, mas também para as características físicas do meio de cultivo (LIMA et al., 2006).

Trigueiro (2002) utilizando vermicomposto na composição de substratos obteve o incremento nos valores da variável altura de planta, biomassa de parte aérea, de raízes e total, à medida que se aumentou as doses do material orgânico.

### **3.1-Uso do Lodo de ETE como substrato**

A Resolução Conama 375 de 29/08/2006 - “Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências”. É um Fertilizante Orgânico Composto Classe “D”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

O lodo de esgoto é um resíduo semi-sólido, predominantemente orgânico, com teores variáveis de componentes inorgânicos obtido do tratamento de águas residuais. (CASSINI et al., 2003 e ANDRADE, 1999).

A disposição final do lodo em nosso país geralmente é o aterro sanitário. Além do alto custo, que pode chegar a 50 % do custo operacional de uma ETE, a disposição de um resíduo com elevada carga orgânica no aterro, agrava ainda mais o problema com o manejo do lixo urbano. Em países da Europa e América do Norte, o lodo geralmente é incinerado, depositado em aterros sanitários ou utilizado em áreas agrícolas, dependendo das características do resíduo. Na maioria dos países existem normas que regulamentam o destino do lodo, garantindo uma disposição segura. A adição ao solo parece ser a melhor opção sob o ponto de vista econômico e ambiental, uma vez que apresenta o menor custo e promove a reciclagem de matéria orgânica e nutriente.

Existem várias formas de disposição desse resíduo no ambiente: incinerado, disposto no oceano, reusado industrialmente e em aterros sanitários, e com fins agrícola e florestal (BETTIOL e CAMARGO, 2006). Como esse resíduo é rico em matéria orgânica e em macro (N, P, Ca, Mg) e micronutriente (Cu e Zn) para as plantas, tem mostrado potencial fertilizante e condicionador das propriedades físicas e químicas do solo (BETTIOL e CAMARGO, 2006; TRIGUEIRO e GUERRINI, 2003).

No processo de produção de mudas de espécies florestais, o uso de lodo de esgoto tem sido uma alternativa viável como fonte de matéria orgânica e de nutrientes

(TELES et al., 1999), e mostra resultados satisfatórios quando usado como componente orgânico para substratos (TRIGUEIRO, 2002).

Teles et al. (1999) testando o lodo pasteurizado produzido em lagoas de estabilização obteve incremento em altura, diâmetro e matéria seca das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* em função do aumento das doses que foram de 25% a 100%, sendo o resíduo apresentado como opção promissora para o reflorestamento, devido ao aporte significativo de nutrientes e de matéria orgânica que o lodo conferiu a um custo relativamente reduzido. Para Andreoli e Pegorini (2000) a reciclagem agrícola do lodo, tem se destacado mundialmente, por reduzir a pressão de exploração sobre os recursos naturais, a quantidade de resíduos com restrições ambientais quanto a sua destinação final, viabilizar a reciclagem de nutrientes, promover melhorias físicas, especialmente na estruturação do solo e por apresentar uma solução definitiva para a disposição desse resíduo.

Portanto, do ponto de vista ambiental, o reuso do biossólido é uma alternativa conveniente, que propicia a economia de energia e reservas naturais, além de diminuir as necessidades de fertilização mineral (GHINI e BETTIOL, 2009) e minimização de um passivo ambiental que representa toda e qualquer obrigação de curto e longo prazo, destinadas, única e exclusivamente, a promover investimentos em prol de ações relacionadas à extinção ou amenização dos danos causados ao meio ambiente, inclusive percentual do lucro do exercício, com destinação compulsória, direcionado a investimentos na área ambiental.

### **3.2- Características químicas dos substratos**

As características relacionam-se às suas propriedades físico-químicas, como a presença e disponibilidade de nutrientes, seus excessos e carências, elementos tóxicos, metais pesados, presença de elementos químicos não necessários, pH, saturação por bases, capacidade de troca catiônica, e outras. Faz-se necessário que ocorra o equilíbrio químico que influencia diretamente nas condições para o desenvolvimento das mudas. Se uma dessas características estiver desfavorável, o sistema pode ficar desequilibrado, dificultando a germinação, desenvolvimento e o manejo na produção (ANDREOLI et al.; 2006)

Para cada característica, já foram estudados e definidos padrões e faixas de valores que caracterizam as condições ideais a serem verificadas em um substrato (KAMPF, 2000).

Para Sodré et al. (2005) a faixa de pH considerada ideal para os cultivos varia de acordo com o substrato, com o ambiente e com a cultura; por outro lado, a condutividade elétrica (CE) indica a concentra o de sais na soluço e auxilia na estimativa da salinidade do substrato. Para Kampf (2000) nos valores de pH de 6,0 a 7,0 ocorre adequada disponibilidade de nutrientes nos substratos minerais, mas para substratos orgânicos esse valor varia de 5,2 a 5,5.

Andreoli et al. (2006) recomendam a adi o de nutrientes ao substrato quando necessário para complementar a demanda dos elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas. A formula o e dosagem são variáveis de acordo com as características do substrato utilizado e a espécie que será produzida. Para os substratos   recomendado a análise química de potencial agron mico (fertilidade), metais pesados e salinidade, as duas últimas especialmente quando o substrato for composto com lodo de esgoto, esterco ou lodo de esta o de tratamento de água e não tiverem passado por avalia o ou processo de higieniza o.

### **3.3- Características físicas dos substratos**

A forma o de mudas florestais de boa qualidade envolve os processos de germina o de sementes, inicia o radicular e forma o da parte aérea, que estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aera o, drenagem, reten o de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Por sua vez, as características dos substratos são altamente correlacionadas entre si: a macroporosidade com aera o e drenagem, e a microporosidade com a reten o de água e nutrientes (Gonçalves e Poggiani, 1996).

As características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos são granulometria, porosidade e curva de reten o de  gua. A defini o da granulometria do substrato, ou propor o entre macro e microporosidade e, conseqentemente rela o entre ar e água, permite sua manipula o e melhor adapta o às situa o de cultivo, pois possibilita diferentes propor o entre macro e microporosidade e, diferentes rela o entre ar e  gua. O conhecimento da curva de reten o de um determinado substrato permite ao produtor programar o manejo mais

adequado da irrigação, na medida em que ele pode determinar a quantidade de água a ser aplicada para uma espécie vegetal específica, cultivada num determinado recipiente (FERMINO, 2002).

Cunha et al (2006) explicam que a qualidade física do substrato é importante, principalmente pelo estágio de desenvolvimento que a planta se encontra, sendo suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta.

### **3.4 – Vermicomposto**

Atualmente, o enfoque é na integração dos processos de compostagem e vermicompostagem para otimizar a reciclagem (Ndegwa & Thompson, 2001; Singh & Sharma, 2002; Nair & Sekiozoic, 2006; Tognetti et al., 2005). Ambos os processos compõem um sistema tecnológico de baixo custo, para a transformação de resíduos orgânicos em compostos que podem ter alto valor nutricional para as plantas (Hand et al., 1988) e para a produção de mudas (Alves & Passoni, 1997).

Para Tavares Júnior (2004) a granulometria influencia na aeração das raízes, no entanto essa característica não tem sido avaliada nos trabalhos. Pode-se admitir, por hipótese, que a aderência entre as partículas do substrato com as raízes é dependente da textura do material. Essa característica é fundamental à manutenção da integridade do conjunto muda-substrato e à preservação da sua estabilidade após a retirada do tubete e manuseio para o plantio.

Estudos têm demonstrado que a vermicompostagem, em comparação ao composto produzido sem as minhocas, acelera a estabilização da matéria orgânica e produz um composto com menor relação C/N, maior capacidade de troca catiônica e maior quantidade de substâncias húmicas. Além disso, a combinação da compostagem com a vermicompostagem reduz o tempo para obtenção do composto (Ndegwa & Thompson, 2001; Singh & Sharma, 2002).

### **3.5- Angico-vermelho - *Anadenanthera macrocarpa***

O angico-vermelho é uma árvore da família Mimosaceae e apresenta expressiva regeneração natural, ocorrendo indiferentemente em solos secos e úmidos; é tolerante a solos rasos, compactados, mal drenados e até encharcados, de textura média a argilosa. Apresenta crescimento de moderado a rápido, podendo atingir, quando em ótimas condições, produtividades de até 25,55 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>.ano (CARVALHO, 2003). De acordo Lorenzi (2000), a característica de rápido crescimento a torna interessante para ser aproveitada em reflorestamentos de áreas degradadas. A espécie possui, ainda, outras utilidades, servindo para construção civil, produção de carvão etc. Anexo I, Tabela das características do Angico-vermelho “*Anadenanthera macrocarpa*”.



Figura 1 – Imagem do Angico-vermelho “*Anadenanthera macrocarpa*”, espécie utilizada no experimento.

### **3.6 - Paineira-Rosa - *Chorisia speciosa***

A paineira-rosa ***Chorisia speciosa*** (família Bombacaceae) ocorre no Brasil: no Rio de Janeiro, Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e norte do Paraná (LORENZI, 2000). Árvore de grande porte e tronco robusto que chega a 30 metros de altura, muito utilizadas para ornamentação. Também são conhecidas como árvores-da-paina, pois apresenta lindas flores vermelhas e brancas e seus frutos soltam as sementes juntamente com uma paina branca, que deixa a árvore na ocasião praticamente toda branca. A paina é utilizada, por exemplo, para enchimento de travesseiros.

A paineira-rosa é uma árvore tropical, mas tolera o frio, desde que não seja muito intenso. Deve ser cultivada em solos férteis irrigados a intervalos regulares,

sempre a sol pleno. Multiplica-se facilmente por sementes, que germinam e se desenvolvem rapidamente. Anexo II, Tabela das características da Paineira-Rosa “*Chorisia speciosa*”.



Figura 2 – Imagem da Paineira-Rosa “*Chorisia speciosa*” espécie utilizada no experimento.

## 4 - MATERIAL E MÉTODO

### 4.1. Localização e Caracterização

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro que se localiza no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, cuja altitude média local é 33m, a temperatura média anual da região é de 22,7°C e a precipitação anual é de 1291,7 mm. O clima é tropical sub-úmido com pouco ou nenhum déficit hídrico e mesotérmico com calor bem distribuído o ano todo. É classificado como Aw segundo o modelo de (Köppen). (KÖPPEN 1980)

### 4.2. Estrutura Experimental

O experimento foi realizado em uma casa de sombra com a dimensão de 10m de largura por 17 m de comprimento, com cobertura nas laterais e na parte superior sombreada com 70% de retenção da luminosidade, e na parte superior, além do sombreado

utilizou-se um plástico transparente, cuja função era evitar que a água da chuva atingisse as mudas (Figura 1).

Utilizou-se um sistema de irrigação com microaspersores Mec Prec vazão  $169 \text{ L.h}^{-1}$ , sendo que o sistema era acionado duas vezes ao dia (início da manhã e fim da tarde), por aproximadamente cinco minutos.



Figura 3 - Casa de sombra do viveiro florestal do Instituto de Floresta da UFRRJ

### **4.3 Análise Estatística**

O delineamento experimental foi de casualização por bloco, com 4 repetições, 12 plantas por repetição, no esquema fatorial  $5 \times 3 \times 2$ , sendo o fator A as concentrações do substrato (0, 25, 50, 75 e 100 %), o fator B, os tempos de avaliação (três medições) e o fator C, os tipos de substrato (Lodo de estação de tratamento de esgoto ETE's e outro a base de vermicomposto e "fino de carvão vegetal" com 2% de torta de mamona).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância ( $p \leq 0,05$ ); Sendo significativos os efeitos, estes foram testados por modelos de regressão polinomial e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no significado biológico do modelo.

### **4.4. Experimento**



Foram realizados 5 (cinco) tratamentos com diferentes porcentagens de adubação utilizando o substrato com base em vermicomposto e um substrato comercial. Sendo eles T-A1, T-A2, T-A3 T-A4 e T-A5. Para cada tratamento foram utilizadas 2 (duas) espécies nativas da mata atlântica, Angico-vermelho, *Anadenanthera macrocarpa*, Paineira-rosa, *Chorisia speciosa*, cada tratamento foram analisados o substrato de melhor características físicas e nutricionais e de fácil aquisição comercial.

A semeadura foi realizada no dia 22 de novembro de 2013 e a última avaliação nas mudas foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2014. Durante este período foi medido a altura, com auxílio de uma régua e o diâmetro do caule, com auxílio de um paquímetro digital. Estas medidas foram obtidas uma vez por mês. Os parâmetros altura e diâmetro do caule foram determinados em função de uma demanda comercial, pois as mudas são comercializadas somente a partir de 15 cm de altura e 2 mm de diâmetro do caule.

Para o cultivo das mudas utilizaram-se tubetes de polietileno, com medidas de 25 cm de altura e 12 cm de largura, com o volume de 250 cm<sup>3</sup> de substrato acondicionado nos recipientes com bandejas de 54 células.

Os tubetes foram preenchidos com substratos orgânicos com duas misturas distintas: a primeira com substrato comercial e lodo de esgoto e a segunda com substrato comercial e vermicomposto, nas seguintes proporções para a mistura substrato comercial e vermicomposto:

1. **Tratamento A1 (T-A1)** utilizou-se somente substrato comercial;
2. **Tratamento A2 (T-A2)** utilizou-se 25% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e 75% de substrato orgânico comercial.
3. **Tratamento A3 (T-A3)** utilizou-se 50% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e 50% de substrato orgânico comercial.
4. **Tratamento A4 (T-A4)** utilizou-se 75% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e 25% de substrato orgânico comercial.

5. **Tratamento A5 (T-A5)** utilizou-se 100% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e sem adição de substrato comercial.

O experimento com lodo teve a mesma duração do experimento com vermicomposto, sendo avaliados os mesmos parâmetros (altura e diâmetro do caule) com a mesma frequência (mensal).

O lodo de estação de tratamento de esgoto foi denominado Tratamento B (T-B). Foram realizados 5 (cinco) tratamentos com diferentes porcentagens de adubação utilizando o substrato Lodo de estação de tratamento de esgoto (biossólido) e o substrato comercial. Sendo eles T-B1, T-B2, T-B3 T-B4 e T-B5. Para cada tratamento foram utilizadas 2 (duas) espécies nativas da mata atlântica, Angico- vermelho, *Anadenanthera macrocarpa*, Paineira-rosa, *Chorisia speciosa*, cada tratamento foi analisado o substrato de melhor característica física, nutricional e de fácil aquisição comercial.

1. **Tratamento B1 (T-B1)** utilizou-se substrato comercial;
2. **Tratamento B2 (T-B2)** utilizou-se 25% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e 75% de substrato orgânico comercial.
3. **Tratamento B3 (T-B3)** utilizou-se 50% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e 50% de substrato orgânico comercial.
4. **Tratamento B4 (T-B4)** utilizou-se 75% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e 25% de substrato orgânico comercial.
5. **Tratamento B5 (T-B5)** utilizou-se 100% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e sem adição de substrato comercial.

No preparo dos substratos utilizou-se o substrato comercial, que continha como base a casca de pinus, cujo nome comercial é Plantimax (produzido pela Terra do Paraíso).

#### **4.3. Lodo de esgoto**

O lodo utilizado nesse trabalho é proveniente do sistema de esgotamento sanitário da Estação de Tratamento de Esgotos de Alegria – Caju –RJ. Localizada na área marginal ao canal do Cunha próximo a sua foz, na Baía de Guanabara, abrange uma área contribuinte esgotável total de 8.634 ha.

A Estação de Tratamento de Esgotos de Alegria é dimensionada para tratar na etapa final a vazão média de  $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  de esgotos no grau de tratamento secundário, beneficiando uma população estimada em torno de 2.500.000 habitantes. Possui todas as fases necessárias aos tratamentos dos esgotos oriundos da bacia de esgotamento sanitário.

#### 4.4. Vermicomposto

O vermicomposto foi produzido em canteiros de alvenaria com dimensões de 6 m de comprimento por 1 m de largura e 0,5 m de altura (Figura 2A).. Esses canteiros permaneceram cobertos com tela sombrite para proteger as minhocas da insolação excessiva, reduzir a infestação pelas ervas espontâneas e evitar a predação por pássaros (Figura 1B). Ao fundo desses canteiros, foi incluída uma canaleta de drenagem para tanques contíguos de coleta do chorume. Como matéria-prima, utilizou-se o esterco bovino, obtido do rebanho leiteiro do SIPA submetido a manejo orgânico.



Figura 4 - (A) Preparação dos canteiros de vermicompostagem; (B) canteiros cobertos com tela sombrite.

Empregou-se minhocas da espécie *Eisenia foetida* (‘Vermelha-da-Califórnia’) indicada por sua alta prolificidade, precocidade, elevada sobrevivência e adaptabilidade

às condições de cativeiro (AQUINO, 2005). As oligoquetas preferem os esterco a outros alimentos, porém ingerem qualquer tipo de material orgânico, desde que não muito ácido ou com odor repelente (OLIVEIRA, 2007).

O esterco bovino, em seguida ao seu resfriamento natural (até próximo a 30°C), foi distribuído nos canteiros, perfazendo uma camada com 30 cm de espessura. Nessa ocasião, as minhocas foram depositadas na superfície, correspondendo a uma densidade populacional de 1000 indivíduos por m<sup>3</sup> de esterco (AQUINO, 2005). Irrigações com mangueira foram procedidas durante todo o processo de vermicompostagem, buscando-se, na medida do possível, regular a umidade em valores próximos a 60%, considerados ideais para o processo. Nessas condições, o vermicomposto foi estabilizado ao fim de 45 - 50 dias.

O vermicomposto, depois de estabilizado, foi retirado dos canteiros, coletando-se as minhocas através de iscas com esterco fresco. A etapa seguinte consistiu da passagem do vermicomposto em peneira elétrica com malha de 2 mm, sendo o húmus, posteriormente, submetido à solarização para inativação de sementes de ervas espontâneas e outros propágulos. O processo de solarização consistiu da simples colocação do vermicomposto peneirado em sacos plásticos transparentes, mantidos sobre tela aposta a placa de alumínio para intensificar o aquecimento (Figura 3).



Figura 5 - Processo de solarização do vermicomposto para estabilizar o substrato.

Esses sacos mantiveram-se selados por período de 15 dias ou superior no caso de ocorrência de dias nublados e/ou chuvosos, estabilizado e peneirado.

O “fino de carvão vegetal” foi obtido de estabelecimento que adquire e processa madeiras de áreas reflorestadas e com amparo legal, localizado no município vizinho de Itaguaí (RJ) (Figura 4). O insumo é embalado em sacos de rafia, pesando em média 20 kg, ao custo unitário (saco) de R\$ 1,50. O material apresentava desuniformidade, em relação ao tamanho dos fragmentos e, dessa forma, foi processado em peneira elétrica com malhas metálicas de 5 e 3 mm para obtenção de partículas com granulometrias padronizadas.

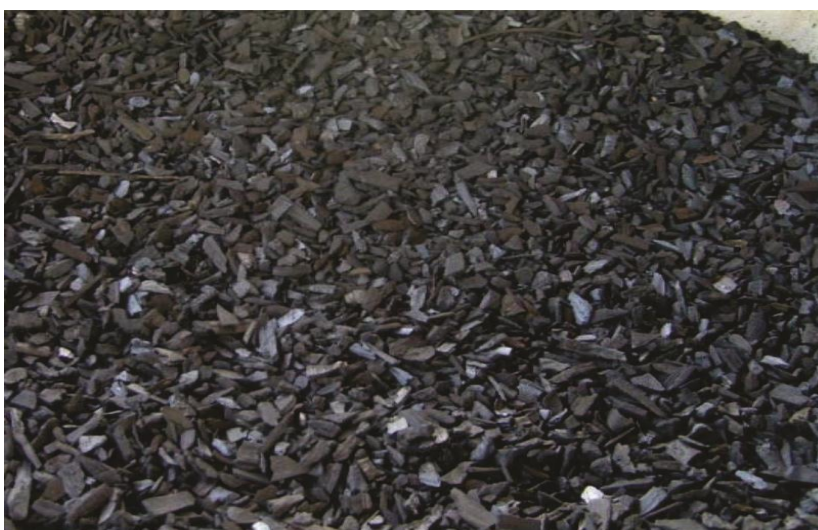


Figura 6 - “Fino de carvão vegetal” após peneiramento em malhas de 5 e 3mm.

O substrato orgânico (vermicomposto com “finos de carvão”) foi enriquecido com 2% de torta de mamona (SO+2% TM).

A fim de se verificar a fertilidade das diferentes misturas de substrato comercial com o vermicomposto lodo, realizou-se a caracterização química no laboratório de solos da Universidade Federal de Viçosa (anexo IV), analisando-se: nitrogênio total, pH, teores de fósforo (P), potássio (K) e cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), hidrogênio mais alumínio (H+Al), soma de bases trocáveis (SB), porcentagem de saturação (V%), porcentagem de troca catiônica (m), matéria orgânica do substrato e fósforo remanescente (*P-Rem*).

Realizou-se também a análise biológica e química completa do lodo com a finalidade de se comparar com a resolução CONAMA 375/06 (Anexo III).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 - Resultados das análises químicas dos substratos

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados das análises químicas dos substratos. A Tabela 3 apresenta a concentração de Nitrogênio total (N-total) nos substratos dos tratamentos realizados no presente trabalho.

Tabela 1 - Resultados analíticos de N-total dos substratos com base no lodo e vermicomposto.

<i>Resultados analíticos de Nitrogênio</i>	<i>N-Total</i>
	dag . kg <sup>-1</sup>
100% Lodo de esgoto – T-B5	0,142
75% de lodo de esgoto – T-B4	0,178
50% de lodo de esgoto – T-B3	0,147
25% de lodo de esgoto – T-B2	0,145
Substrato comercial – T-B1 e T-A1	0,175
100% vermicomposto – T-A5	0,210
75% vermicomposto – T-A4	0,210
50% vermicomposto – T-A3	0,175
25% vermicomposto – T-A2	0,145

Verifica-se na Tabela 1, que o substrato com 100% de lodo foi o que apresentou a menor quantidade de N e o com maior concentração de N foram com 100% e 75% de vermicomposto.

A Tabela 2 apresenta o pH e os teores de fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca<sup>2+</sup>) nos substratos dos tratamentos.

Tabela 2 - Resultado de análise química dos Substratos com base no lodo e vermicomposto.

Substratos	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>
	H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>
Substrato comercial – T-B1 e T-A1	5,18	528,7	462	5,67
25% de lodo de esgoto – T-B2	4,10	651,2	362	10,42
50% de lodo de esgoto – T-B3	4,74	725,1	302	13,02

75% de lodo de esgoto – T-B4	4,68	558,8	161	15,30
100% Lodo de esgoto – T-B5	5,71	1.058,2	83	12,07
100% vermicomposto – T-A5	6,99	4.704,8	3.754	8,10
25% vermicomposto – T-A2	5,73	745,9	1.249	6,48
50% vermicomposto – T-A3	6,32	734,3	1.369	6,02
75% vermicomposto – T-A4	7,59	1.322,7	3.818	7,96

Na tabela 2 nota-se que os tratamentos utilizando o lodo apresentou o pH baixo, caracterizando um substrato meio ácido. Os tratamentos com vermicomposto ficaram mais próximo do pH neutro. E os tratamentos T-A5 e T-A4 tiveram uma concentração elevada de P e K. Já o lodo teve uma concentração maior de Ca<sup>2</sup> em comparação com o vermicomposto.

A Tabela 3 apresenta os teores de magnésio (Mg<sup>2+</sup>), alumínio (Al<sup>3+</sup>), hidrogênio mais alumínio (H+Al), soma de bases trocáveis (SB), porcentagem de saturação (V%), porcentagem de troca catiônica (m), matéria Orgânica do substrato e Fosforo remanescente (*P-Rem*) nos substratos dos tratamentos.

Verifica-se na Tabela 5, que os teores de Mg<sup>2+</sup> estão mais altos nos substratos a base de vermicomposto, e a presença de Al<sup>3+</sup> estão presentes em 7 das 10 amostras. Somente o tratamento T-B5, T-A3 e T-A4, além do H+Al diminuíram à medida que aumentou o pH dos substratos, além da soma de bases trocáveis (SB) e o percentual de matéria orgânica dos substratos T-B4, T-A5, e T-A4 apresentarem-se em níveis elevados.

Tabela 3 - Resultado de análise química dos substratos com base no lodo e vermicomposto, referência a Resolução CONAMA 375.

Ref. Lab.	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	V	m	MO	P-Rem
	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				%	%	dag.kg <sup>-1</sup>	mg.L <sup>-1</sup>
T-B5	3,82	0,00	5,0	16,10	76,3	0,0	31,52	38,9
T-B2	3,94	0,10	9,7	15,39	61,2	0,6	25,98	45,4
T-B3	4,40	0,10	9,7	18,19	65,2	0,5	28,83	51,2
T-B4	4,73	0,10	9,9	20,44	67,4	0,5	27,88	41,3
T-B1-T-A1	2,90	0,10	5,0	9,75	66,1	1,0	27,56	49,4
T-A5	12,67	0,10	2,1	30,40	93,5	0,3	27,56	57,2
T-A2	5,30	0,10	4,0	14,98	78,9	0,7	25,03	56,8
T-A3	7,11	0,00	4,1	16,64	80,2	0,0	22,50	59,7
T-A4	11,10	0,00	4,0	28,85	87,8	0,0	31,05	59,8

A presença de metais pesados nas ETE's depende da representatividade dos lançamentos industriais em relação às vazões coletadas de origem doméstica, essa condicionante refere-se à diluição de poluentes, independentemente da situação ou não da legislação que determina os lançamentos industriais, quanto maior as vazões de origem doméstica, menor são as concentrações de metais pesados no lodo.

A resolução CONAMA 375, “*Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências*”. Requisitos Mínimos de Qualidade do Lodo de Esgoto ou Produto Derivado Destinado a Agricultura, O lodo de esgoto de produtos derivados, para o uso agrícola, devem respeitar os limites máximos de concentração das Tabelas 4, a seguir especificadas:

Tabela 4 - Lodos de esgoto ou produto derivado - substâncias inorgânicas RESOLUÇÃO Nº 375 , DE 29 DE AGOSTO DE 2006.

<b>Substâncias Inorgânicas</b>	<b>Concentração Máxima permitida no lodo de esgoto ou produto derivado (mg/kg, base seca)</b>
<b>Arsênio</b>	41
<b>Bário</b>	1300
<b>Cádmio</b>	39
<b>Chumbo</b>	300
<b>Cobre</b>	1500
<b>Cromio</b>	1000
<b>Mercúrio</b>	17
<b>Molibdênio</b>	50
<b>Níquel</b>	420
<b>Selênio</b>	100

A Tabela 5 apresenta as concentrações de metais pesados (zinco, ferro, manganês, cobre, cádmio, chumbo, níquel e cromo) nos tratamentos de 100% substrato comercial e 0% lodo de esgoto (testemunha); 75% substrato comercial e 25% lodo de esgoto; 50% substrato comercial e 50% lodo de esgoto; 25% substrato comercial e 75% lodo de esgoto; e 0% substrato comercial e 100% lodo de esgoto. Para a mistura



substrato comercial e lodo de esgoto foram mantidas as mesmas proporções, ou seja: 100% substrato comercial e 0% vermicomposto (testemunha); 75% substrato comercial e 25% vermicomposto; 50% substrato comercial e 50% vermicomposto; 25% substrato comercial e 75% vermicomposto; e 0% substrato comercial e 100% vermicomposto, comparando com a Resolução CONAMA 375.

Tabela 5 - Resultado da análise química dos Substratos com base no lodo e vermicomposto

<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Cu</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>
mg.dm <sup>3</sup>							
238,90	651,4	58,6	22,12	1,05	0,54	1,84	0,59
84,30	259,9	39,8	5,76	1,26	0,32	1,27	0,50
141,05	323,8	43,6	8,76	1,14	0,55	0,48	0,47
180,10	382,6	49,5	14,67	0,98	0,80	0,63	0,44
6,42	163,6	39,7	0,91	1,02	0,36	1,24	0,50
47,65	16,8	243,8	0,54	1,17	1,00	0,46	0,46
18,21	116,1	79,2	0,61	0,98	0,46	0,98	0,53
21,78	90,8	97,2	0,58	1,05	0,61	0,88	0,70
39,15	46,5	198,9	0,54	0,80	0,67	0,55	0,64

Considerando os valores da análise química dos 10 substratos diferentes, as concentrações de metais pesados como: Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel, e Zinco apresentaram-se com os níveis abaixo em relação ao permitido ou aceitável pela Resolução CONAMA 375, (Tabela 6 e anexo III).

A Figura 7 apresenta os valores médios da altura do Angico submetidos às distintas misturas de substrato comercial com vermicomposto e substrato comercial com lodo de esgoto, de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

A Figura 8 apresenta os valores de diâmetro médio do caule do Angico submetidos às distintas misturas de substrato comercial com vermicomposto e substrato comercial com lodo de esgoto, de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

O efeito da adição do lodo mostrou diferença significativa na altura de plantas e diâmetro do caule, quando comparados os tratamentos utilizados (testemunha) 0; 25; 50; 75 e 100%, e os resultados relativos a essas variáveis ajustaram-se ao modelo quadrático utilizado (Figuras 7 e 8).

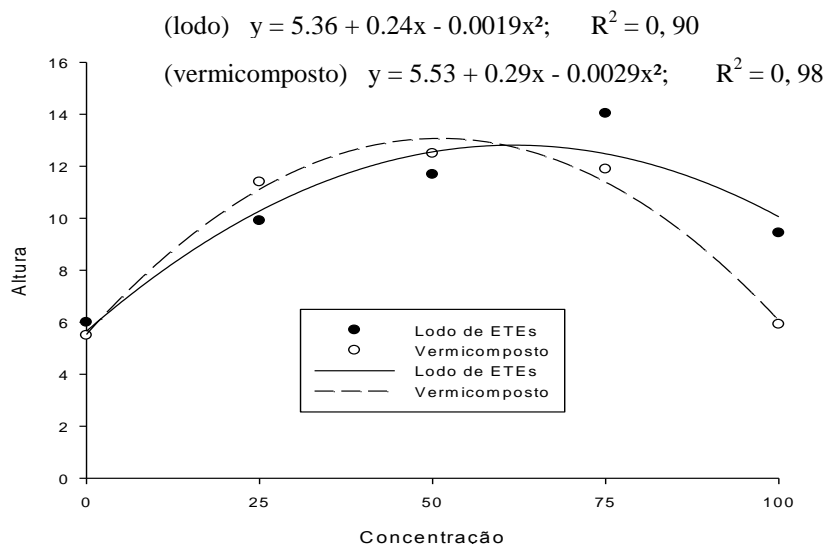


Figura 7: Valores médios da altura do Angico submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

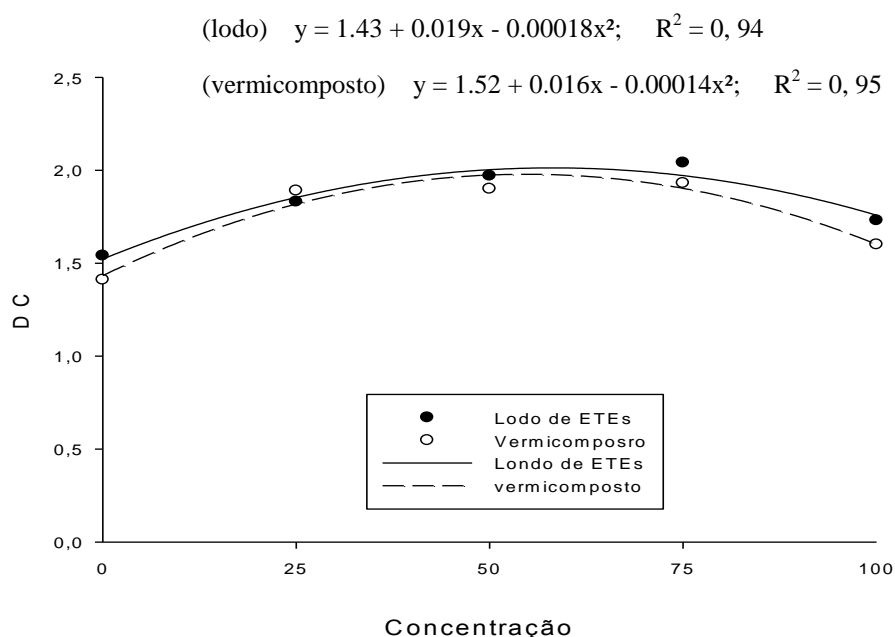


Figura 8: Valores médios do diâmetro do caule (DC) do Angico submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

A altura de plantas no tratamento com lodo, comparativamente ao tratamento testemunha, sofreu aumento de 89, 131, 136 e 83%, respectivamente para o angico vermelho, no tratamento com Lodo (Figura 7). A altura da planta utilizando o vermicomposto no comparativamente ao tratamento, também sofreu aumento de 98, 131, 98, 0 % respectivamente (Figura 7).

A Tabela 8 apresenta a variação da altura média e a Tabela 8 o diâmetro médio do caule do Angico com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).

De acordo com a Tabela 7 e 8, constata-se que nas amostragens com Angico Vermelho, dos cinco tratamentos realizados com substratos com base em Lodo de ETE's, em quatro deles, o crescimento foi significativo. Os tratamentos T-B2, T-B3, T-B4 e T-B5 obtiveram uma diferença significativa se comparado com T-B1, mas a tendência ao crescimento das plantas de Angico Vermelho com T-B4 foi superior aos demais tratamentos no que se refere à altura, com um valor médio na primeira medição de 8,420 cm e final de 19,155 cm. Em relação ao diâmetro médio do caule (DC), Tabela 8, o T-B4 continuou a mesma tendência, com os melhores índices de desenvolvimento do tratamento. Teve na primeira medição 1,725 mm e a final com 2,362 mm.

Tabela - 7 Variação da altura média do Angico com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições)

Altura Angico (cm)						
Tratamento	Lodo de Esgoto			Vermicomposto		
	30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição
0	4 B	5 B	6 C	4 B	5 B	6 B
25	6 A	10 B	12 B	8 A	11 A	13 A
50	7 A	12 A	15 B	9 A	12 A	15 A
75	8 A	14 A	19 A	9 A	11 A	14 A
100	6 A	9 B	12 B	5 B	5 B	6 B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Figura: 9 Gráfico de variação da altura médio do Angico com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições)

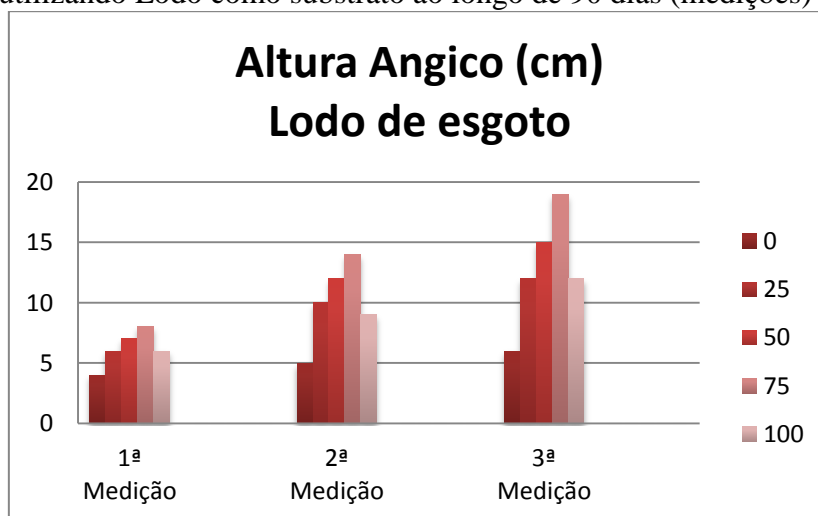


Figura: 10 Gráfico de variação altura médio do Angico com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato ao longo de 90 dias (medições)

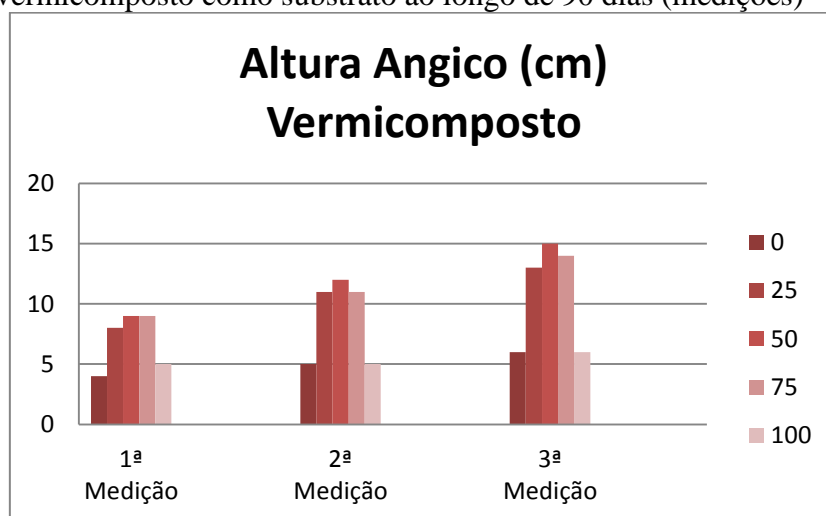
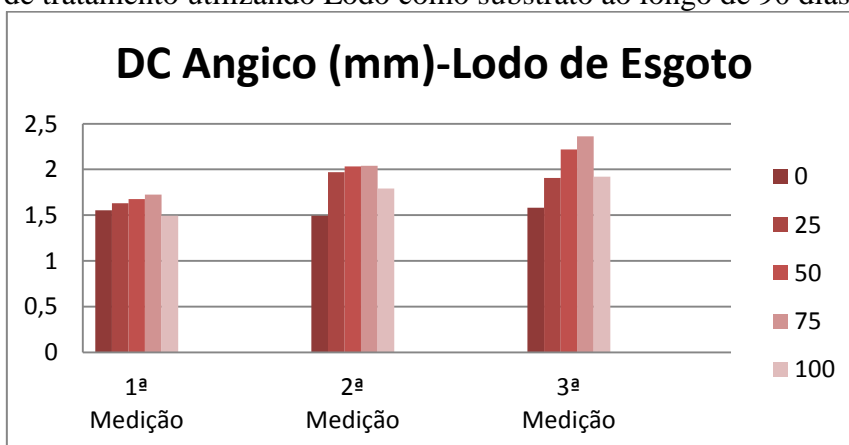


Tabela: 8 Variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições)

Tratamento	DC Angico (cm)					
	Lodo de Esgoto			Vermicomposto		
	30 dias 1ª Medição	60 dias 2ª Medição	90 dias 3ª Medição	30 dias 1ª Medição	60 dias 2ª Medição	90 dias 3ª Medição
0	1,552	1,492	1,582	1,397	1,422	1,432
25	1,630	1,970	1,907	1,727	1,912	2,037
50	1,675	2,032	2,220	1,755	1,890	2,070
75	1,725	2,040	2,362	1,772	1,947	2,095
100	1,492	1,792	1,920	1,667	1,562	1,572

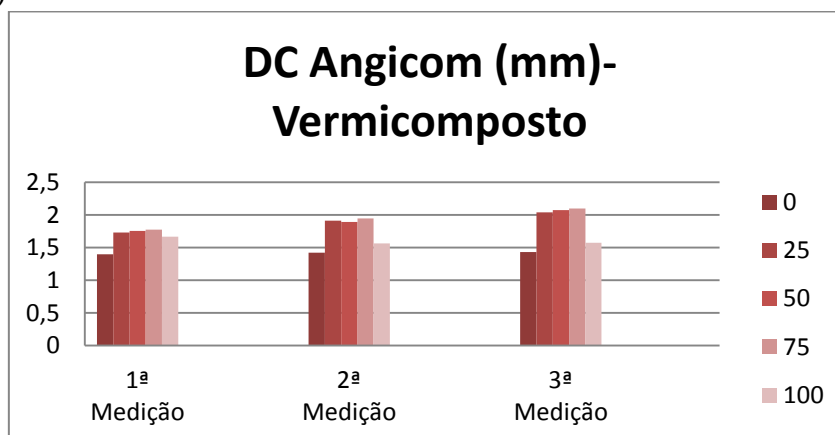
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura: 11 Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura: 12 Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Nas Tabelas 7 e 8, que caracterizam as medições do substrato com base no vermicomposto constata-se que o angico teve um desenvolvimento melhor com o tratamento de T-A4, mas comparado com o Lodo de ETE's, os tratamentos com T-A3 e T-A5 de vermicomposto tiveram um crescimento médio de plantas maior do que o mesmo tratamento com lodo. Após 30 dias de plantio, o crescimento inicial do vermicomposto foi maior que o lodo na primeira medição.

Conforme a Tabela 8, principalmente nos tratamento de T-A2, T-A3, T-A4, houve crescimento maior do que o mesmo tratamento feito com lodo na primeira medição. Mas, estas diferenças foram tiradas após 60 dias de plantio e o tratamento T-B4 do lodo de ETE se destacou em relação aos outros tratamentos realizados com Angico Vermelho.

Assim, tendo desenvolvimento melhor, o lodo de ETE, tal como apresenta a Tabelas 7 e 8. Verifica-se ainda que aos 90 dias após semeadura diferenças significativas ocorreram entre os substratos testados. Observou-se que há uma diferença estatística entre a interação de lodo com vermicomposto.

A Figura 13 apresenta os valores médios da altura da Paineira submetidos às distintas mistura de substrato comercial com vermicomposto e substrato comercial com lodo de esgoto, de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

A Figura 14 apresenta os valores de diâmetro médio do caule da Paineira submetidos às distintas mistura de substrato comercial com vermicomposto e substrato comercial com lodo de esgoto, de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

O efeito da adição de percentual do substrato mostrou diferença significativa na altura de plantas e diâmetro do caule, quando comparados os tratamentos utilizados (testemunha) 0; 25; 50; 75 e 100%, e os resultados relativos a essas variáveis ajustaram-se ao modelo linear (lodo) e quadrático (vermicomposto) (Figuras 13 e 14).

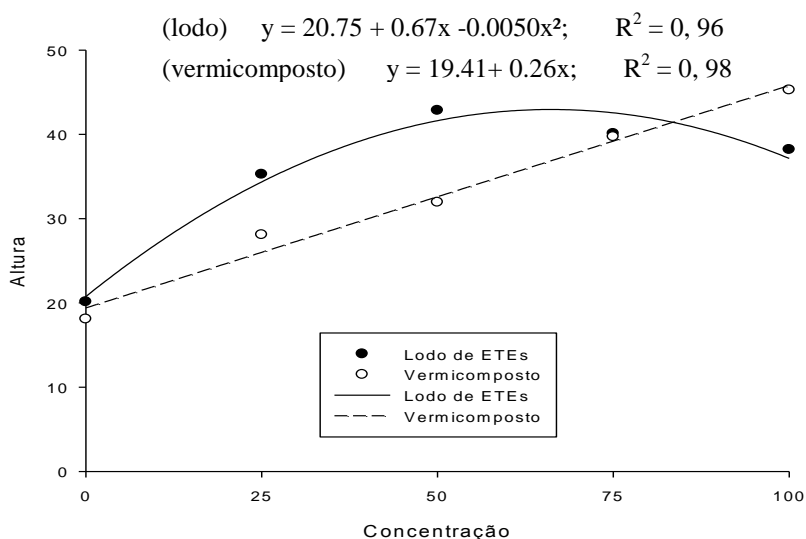


Figura 13: Desenvolvimento da altura da Paineira de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%

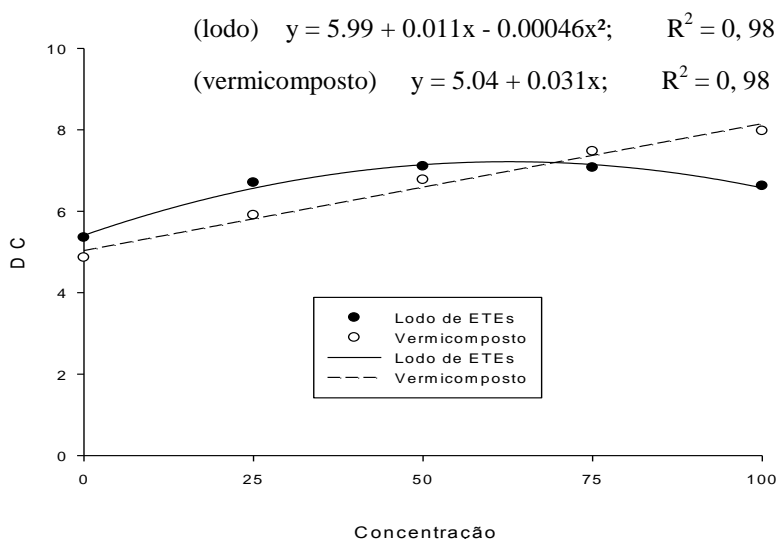


Figura 14: Valores médios do diâmetro do caule (DC) da Paineira submetidos às distintas doses de acordo com os percentuais de 0, 25, 50, 75, e 100%.

A paineira também mostrou diferença significativa na altura de planta, quando comparados os tratamentos utilizados, os resultados relativos a essa variável no tratamento com lodo, sofreu aumento de 65, 101, 106, 81% respectivamente e para o vermicomposto comparativamente ao tratamento sofreu também aumento de 33, 66, 100, 133%. No comparativo o tratamento que teve o maior crescimento em altura comparativamente com a testemunha T-B4 tratamento com 50 % de lodo e o verme composto foi T-A5 em relação à testemunha.

De acordo com GOMES *et al.* (1996), as características nas quais as empresas florestais se fundamentam para classificação da qualidade das mudas, são baseadas na avaliação das plantas pertencentes à unidade amostral, na qual são consideradas as características: altura média (entre 15 e 30 cm), diâmetro do colo (DC) (2 mm), sistema radicular (desenvolvimento, formação e agregação), podemos ver no Figuras 7 e 8, que a Paineira teve um crescimento médio superior a 15 cm de altura e com o diâmetro do colo (DC) de 2 mm maior que o estipulado pelo o autor, mostrando o quanto a qualidade destes substratos são altas. Mesmo assim, o substrato comercial ficou abaixo da media dos outros tratamentos. Com o Angico houve uma diferença, só o T-A4 e T-B4 ultrapassaram este valores, os outros tratamentos ficaram abaixo.

A Tabela 9 apresenta a variação da altura média e a Tabela 10 o diâmetro médio do caule da Paineira com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).

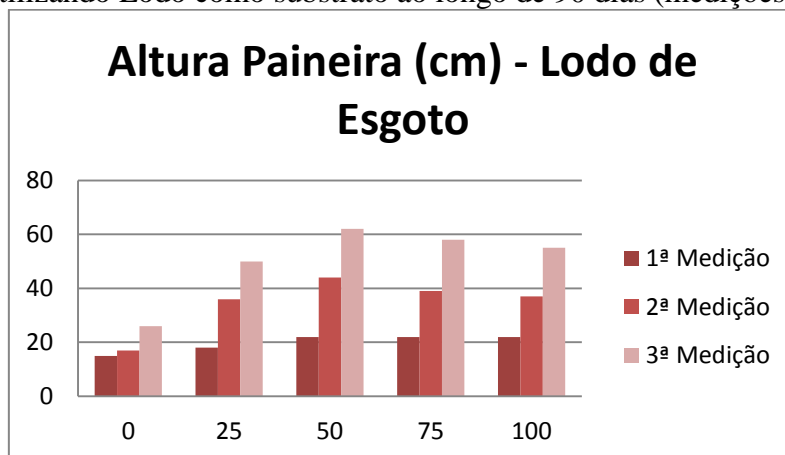
Com relação à altura, a Paineira Rosa apresentou dados diferentes do angico. Os tratamentos que se destacaram foram T-B2, T-B3, T-B4. Sendo o T-B4 com o crescimento inicial de 22,94 cm e final 58,595 cm de altura. No DC, o melhor desenvolvimento foi o T-B4 medindo 9,200 cm e o T-B3 com a medição final de 9,167 cm. Houve uma diferença discrepante de T-B3 e T-B4 dos demais tratamentos (Tabelas 9 e 10) e (Figura 15 e 16). Mas, entre eles não houve diferença significativa.

Tabela: 9. Variação da altura média da Paineira com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).

Tratamento	Altura Paineira (cm)					
	Lodo de Esgoto			Vermicomposto		
	30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição
0	15 A	17 C	26 C	15 B	15 C	23 E
25	18 A	36 B	50 B	16 B	27 B	40 D
50	22 A	44 A	62 A	21 A	26 B	48 C
75	22 A	39 A	58 A	26 A	36 A	56 B
100	22 A	37 A	55 A	28 A	42 A	65 A

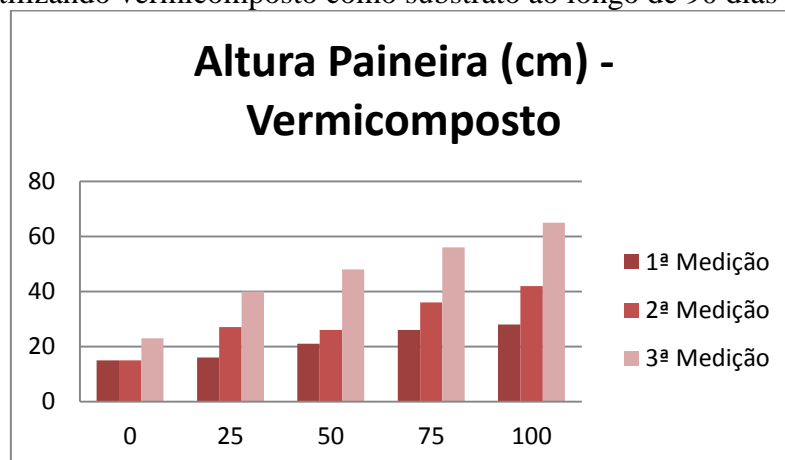
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 14: Gráfico de variação da altura médio do Paineira com os diferentes de tratamento utilizando Lodo como substrato ao longo de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 15: Gráfico de variação da altura médio do Paineira com os diferentes de tratamento utilizando vermicomposto como substrato ao longo de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

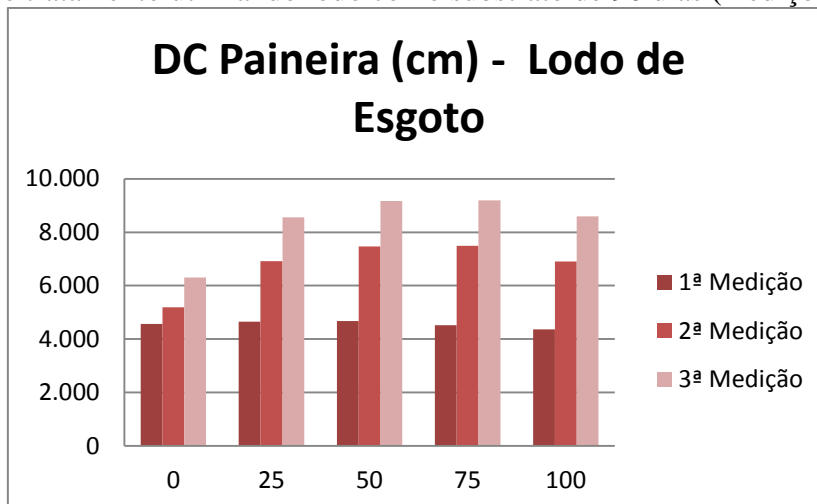
Tabela: 10. Variação diâmetro médio do caule (DC) da Paineira com os diferentes de tratamento e mistura de substrato ao longo do tempo (medições).

Tratamento	DC Paineira (cm)					
	Lodo de Esgoto			Vermicomposto		
	30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição
0	4.562 A	5.192 B	6.300 B	4.265 C	4.687 C	5.650 D
25	4.647 A	6.922 A	8.555 A	4.495 B	6.090 B	7.135 C
50	4.677 A	7.470 A	9.167 A	5.392 A	6.817 B	8.105B
75	4.522 A	7.487 A	9.200 A	5.272 A	7.812A	9.347 A



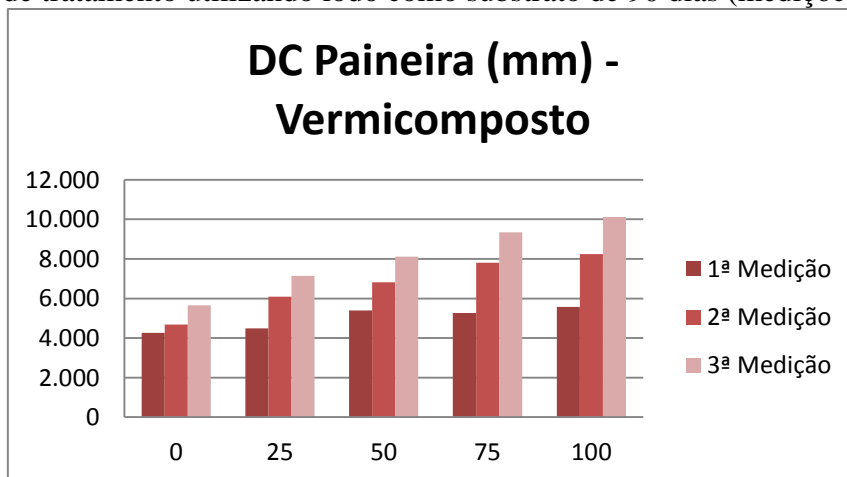
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 16: Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando lodo como substrato de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Figura 17 Gráfico de variação diâmetro médio do caule (DC) do Angico com os diferentes de tratamento utilizando lodo como substrato de 90 dias (medições)



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Com relação ao vermicomposto os tratamentos de T-A1, T-A2, T-A3 e T-A4 ficaram abaixo da média comparados aos mesmos tratamentos do lodo de ETE's. No tratamento de 100% vermicomposto, ocorreu um crescimento exponencial maior que com a utilização do lodo. Uma diferença média de 10 cm e a medição final dos 100% de

vermicomposto ficou no valor de 65,127 cm de altura e quase 2 mm de diferença no DC, também com um valor final de 10,115 mm.

## **6. DISCURSÃO:**

Durante o desenvolvimento deste trabalho, percebeu-se uma diferença significativa nos parâmetros avaliados quanto à altura e diâmetro do caule entre as espécies utilizadas Paineira e Angico. O Angico-vermelho mostrou melhor desenvolvimento quando utilizado o lodo de estação de esgoto, tanto na primeira quanto na terceira medição. Já a Paineira-rosa, desenvolveu-se melhor na primeira medição com utilização do substrato à base de vermicomposto, porém, posteriormente o substrato à base de lodo superou o crescimento total comparando-o ao vermicomposto.

De forma geral, nas três medições foi avaliado que o Angico Vermelho com o lodo teve um maior desenvolvimento do que com o vermicomposto e a Paineira teve um crescimento excepcional com o vermicomposto utilizado no tratamento T-A5, porém, nos tratamentos 25, 50 e 75%, o lodo teve um crescimento maior do que o vermicomposto.

A Figura 18 apresenta a altura das mudas de Angico na terceira medição para as diferentes misturas utilizando lodo (B) e vermicomposto (A).



Figura 18 – Altura das mudas de Angico na terceira medição para as diferentes misturas utilizando lodo (B) e vermicomposto (A).

A Figura 11 apresenta a altura das mudas de Paineira na terceira medição para as diferentes misturas utilizando vermicomposto (A) e lodo (B).



Figura 19 – Altura das mudas de Paineira na terceira medição para as diferentes misturas utilizando lodo (B) e vermicomposto (A).

Verifica-se na Figura 18 que o Angico apresentou um maior crescimento utilizando-se lodo de esgoto, quando comparado com o vermicomposto, sendo que a mistura 50% de lodo e 25% de substrato comercial, foi o que apresentou um maior crescimento do Angico.

Verifica-se na Figura 19 que a Paineira apresentou um maior crescimento utilizando-se o vermicomposto, quando comparado com o lodo, sendo que a mistura 100% de vermicomposto e 0% de substrato comercial, foi o que apresentou um maior crescimento da Paineira.

## 7. CONCLUSÃO

Verificou-se com que o crescimento das espécies analisadas, angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e paineira rosa (*Chorisia speciosa*), foi estimulado pela adição do lodo de esgoto e do vermicomposto, apresentando valores maiores de altura e diâmetro do caule, quando comparados apenas com substrato comercial

Os tratamentos que tiveram os maiores crescimentos com relação à altura em comparação a testemunha foram, T-B4 (75% de Lodo de estação de tratamento de esgoto e 25% de substrato orgânico comercial) para o Angico-vermelho e o T-A5 (100% de substrato a base vermicomposto e “fino de carvão vegetal” com 2% de torta de mamona e sem adição de substrato comercial) para Paineira-rosa. Sendo assim conclui-se também, que estes substratos analisados, têm efeitos diferenciados com relação às espécies estudadas.

Neste trabalho recomendamos a adição do lodo na produção de mudas florestais, por se tratar de um substrato com custo zero e são descartados nos aterros sanitários, fazendo isso mitigamos os passivos ambientais do lodo, além dele influencia diretamente no crescimento das plantas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas – **Anuário Estatístico** da ABRAF 2010: Ano Base 2009 – Brasília 2010 – Brasil – 140 p.

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

AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. F. A.; CORTELAZZO, A. L. 1995. Dormência em sementes de *Bixa orellana*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 7 : 151-157.

ANDRADE, C. A. **Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri**. 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999.

ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. **Avaliação do comportamento vertical de nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal e ph em leiras de lodo de esgoto caledo**, 2007.

ANDREOLI, C. V. & PEGORINI, E. S. **Gestão pública do uso agrícola do lodo de esgoto. In: Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto**. Jaguariúna, Embrapa - Meio Ambiente, 2000. p.281-312.

ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M. da; SILVA, R. F. da. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.

AQUINO, AM. **Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domésticos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 4 p (Embrapa – CNPAB.Circular Técnica, 12).

AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; LADEIRA, I. R.; CASTRO, M. R. S.. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 199-203, 2006.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A.(Ed) **Impacto Ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA AMBIENTAL, 2000.312p.

CASSINI, S. T.; VAZOLLER, R. F.; PINTO, M. T. Introdução. In: Cassini S. T. (Coord). **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. Rio de Janeiro: Prosab, RIMA ABES, 2003. p.1-9.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D. & LEANDRO, W. M. **Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho**. I – Atributos físicos do solo. R. Bras. Ci. Solo, 35:589-602, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.

FERMINO, M. H. **O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos**, 2002. p.29-37.

FERREIRA, M. G. M.; CANDIDO, J. F.; SILVA, D. A.; COLODETTE, J. L. Efeito do Sombreamento e da Densidade de Sementes sobre o Desenvolvimento de Mudas de *Pinus Insularis* Endlicher e seu Crescimento Inicial no Campo. **Revista Floresta**, FUPEF - Paraná v. 12, n. 1, p. 53-61, 1981.

FRANCHINI, J.C. et al. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v.23, p.533-542, 1999.

GHINI, R.; Hamada, E.; BETTIOL, W. Mudança climática e doenças das plantas. **Scientia Agricola**, V.65, número especial, p.98-107, 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 13. Água de Lindoia , 1996. Resumo Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S. P. M.; 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: ESALQ/USP, p.309-359, 2000.

GONÇALVES, J. L. M. & POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais**. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 13., Águas de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996.

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.

HAND, P.; HAYES, W. A.; FRANKLAND, J. C.; SATCHELL, J. E. **Vermicompostagem de dejetos de vaca. Pedobiologia**, v.31, p.199-209, 1988.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

Köppen W (ed) (1936) Das Geographische System der Klimate. Gerbrüder Bonträger, Berlin.

LIMA, R. L.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDES, F. F. F. **Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce CCP- 76 submetidas a adubação orgânica e mineral.** Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, p.391- 395, 2001

LONGO, A.D. **Minhoca, de fertilizadora do solo a fonte alimentar.** São Paulo: Ed. Ícone, 1987. 79p.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, R. M. Efeitos da Irrigação na Sobrevivência, Transpiração e no Teor Relativo de Água na Folha em Mudas de *Eucalyptus grandis* em Diferentes Substratos. **Revista Scientia Forestalis**, N. 68, p.97-106, Agosto, 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**, Vol. 1, 2ª Edição. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**, Vol. 2, 2ª Edição. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 2002.

MAFIA, R. G. et al. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.947-953, 2005.



MORAIS NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

NAIR, J.; SEKIOZOIC, M. **Efeito do pré-compostagem em vermicompostagem de resíduos kitche. Tecnologia Bioresources**, v.16, p.2091-2095, 2006.

NDEGWA, P. M.; THOMPSON, S. A. **Integrando compostagem e vermicompostagem no tratamento e bioconversão de biossólido. Tecnologia Bioresource**, v.76, p.107-112, 2001.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Cerne**, v. 1. n. 1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA, S. J. C. Minhoca vermelha da Califórnia (*Eisenia foetida*): um estudo de preferência alimentar. In: BROWN, GG; FRAGOSO, C. (Ed.). *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 545 p.

RAMOS, J. E. L.; **Sombreamento e tipos de recipientes na formação de mudas e produção em alface. Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; LIMA, M. S.; FREITAS, R. S.; MOURA, M. C. F. Influencia do Sombrite no Desenvolvimento da Alface em Cultivo Hidropônico. **Revista Verde – Mossoró – RN – Brasil – V.2, N.2, p. 69-72, Julho/Dezembro de 2007.**

ROSA JÚNIOR, E. J.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; SANTOS FILHO, V. C. **Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Eucalyptus grandis Hill, em tubetes. Ciência Agronômica, Ceará, p. 18 - 22, 1998.**

SCHORN L. A., FORMENTO S. **Produção de mudas florestais.** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Florestal, 55 p, 2003.

SEA - RJ; Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro. **Diagnóstico da produção de mudas de espécies nativas no Estado do Rio de Janeiro – 2010.**p.10-15.

SINGH, A.; SHARMA, S. **Compostagem de resíduos de culturas através de tratamento com microorganismos e vermicompostagem subsequente.** Tecnologia Bioresource, v.85, p.107-115, 2002.

SMA - SP Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo. **Diagnóstico da produção de mudas de espécies nativas no Estado do -2009.**

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

TAVARES JUNIOR, J. E. **Volume e Granulometria do substrato na formação de mudas de café.** 2004. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba: São Paulo.

TELES, C. R.; COSTA, A. N.; GONCALVES, R. F. **Produção de lodo de esgoto em lagoas de estabilização e o seu uso no cultivo de espécies florestais na região sudoeste do Brasil.** Sanare, v.12, n. 12, p. 53-60, 1999.

TRIGUEIRO, M. G. S. **O Clone de Prometeu; a biotecnologia no Brasil: uma abordagem para a avaliação.** Brasília, Editora da UnB, 2002.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólidos como substratos para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, n.164, p. 150-162, 2003.

## Anexo 1

<b>Tabela das características do Angico-vermelho “<i>Anadenanthera macrocarpa</i>”</b>	
<b>Nome Popular</b>	Angico Branco, angico-vermelho, angico, angico-da-mata, angico-verdadeiro, angico-amarelo, angico-cedro, angico-rosa, angico-de-curtume, angico-dos-montes, angico-de-banhado, angico-sujo, guarucaia, gurucaia, brincos-de-saguim, brincos-de-sauí, paricá
<b>Nome Científico</b>	<b>Anadenanthera macrocarpa</b>
<b>Família</b>	Fabaceae-Mimosoideae
<b>Síndrome de Dispersão</b>	Autocórica
<b>Sinomínia Botânica</b>	<b>Piptadenia rigida Benth., Acacia angico Mart., Piptadenia rigida var. grandis Lindm.</b>
<b>Grupo Ecológico</b>	Não Pioneira
<b>Classificação Sucessional</b>	Secundária Tardia
<b>Ameaça de Extinção</b>	Não Ameaçada
<b>Ocorrência conforme resolução SMA 08 - Estado de São Paulo</b>	Floresta Estacional Semidecidual - Centro, Floresta Estacional Semidecidual - Noroeste, Floresta Estacional Semidecidual - Sudoeste, Floresta Ombrófila Densa - Sudeste, Mata Ciliar - Centro, Mata Ciliar – Sudoeste
<b>Origem</b>	Bahia, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro
<b>Locais de Ocorrência</b>	Centro-Oeste, Sudeste, Sul
<b>Onde Plantar</b>	Praça, jardins, indiferente às condições físicas do solo.
<b>Solo de Plantio</b>	Áreas Úmidas
<b>Porte da Árvore</b>	De 20 a 25 metros, De 25 a 30 metros
<b>Utilidades</b>	Construção Civil, Marcenaria, Melíferas
<b>Madeira</b>	Pesada (0,85 g/cm <sup>3</sup> ), compacta, bastante dura, pouco elástica, muito resistente e de grande durabilidade sob condições naturais.
<b>Tronco</b>	Tronco de 60-110 cm de diâmetro, revestido por casca escura com ritidoma escamoso.
<b>Folha</b>	Folhas alternas espiraladas, compostas bipinadas, com 3-6 pares de pinas; foliólulos em número de 18-30 pares, oblongos a lanceolados, glabros a glabrescentes na face superior, pubescentes na inferior,

	com cerca de 1 cm de comprimento.
<b>Flor</b>	Inflorescências em espigas cilíndricas axilares; flores amareladas, pouco vistosas.
<b>Fruto</b>	Fruto do tipo legume (vagem) plana, deiscente, com sementes achatadas.
<b>Fruta Comestível</b>	Não
<b>Potencial Paisagístico</b>	A planta possui características ornamentais que a recomendam para o paisagismo em geral.
<b>Fenologia</b>	Floresce a partir de meados de novembro, prolongando-se até janeiro. A maturação dos frutos ocorre durante o período junho-julho.
<b>Tempo Médio de Emergência</b>	15 Dias
<b>Sementes por Kilo</b>	20000
<b>Classificação</b>	Ortodoxa
<b>Quebra de Dormência</b>	Não é necessário.

**Anexo 2:**

**Tabela das características da Paineira-rosa - *Chorisia speciosa***

<b>Nome Popular</b>	<b>Paineira rosa, paineira, árvore da paina, paineira branca, paina da seda, barriguda, árvore de lã, paineira fêmea, paineira vermelha</b>
<b>Nome Científico</b>	<b>Chorisia speciosa</b>
<b>Família</b>	Malvaceae
<b>Síndrome de Dispersão</b>	Anemocórica
<b>Sinomínia Botânica</b>	<b>Chorisia speciosa A. St.-Hil.</b>
<b>Grupo Ecológico</b>	Não Pioneira
<b>Classificação Sucessional</b>	Secundária Tardia
<b>Ameaça de Extinção</b>	Não Ameaçada
<b>Ocorrência conforme resolução SMA 08 - Estado de São Paulo</b>	Floresta Estacional Decidual - Centro, Floresta Estacional Semidecidual - Centro, Floresta Estacional Semidecidual - Noroeste, Floresta Estacional Semidecidual - Sudeste, Floresta Estacional Semidecidual - Sudoeste, Floresta Ombrófila Densa - Sudeste, Mata Ciliar - Centro, Mata Ciliar - Sudoeste, Mata Paludosa - Centro
<b>Origem</b>	Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo
<b>Locais de Ocorrência</b>	Centro-Oeste, Sudeste, Sul
<b>Porte da Árvore</b>	De 15 a 20 metros, De 20 a 25 metros, De 25 a 30 metros
<b>Utilidades</b>	Caixotaria, Florada Atraente, Uso Ornamental
<b>Madeira</b>	Leve, pouco resistente, mole, de textura grossa, de baixa durabilidade natural.
<b>Tronco</b>	Tronco cilíndrico e volumoso de 80-120 cm de diâmetro, revestido por casca com ritidoma estriado e aculeado quando jovem.

<b>Folha</b>	Folhas compostas digitadas, com pecíolo de 4,5-14,5 cm de comprimento; folíolos em número de 5-7, obovados, com margem serreada, membranáceos, glabros, de 6-12 cm de comprimento por 2-6 cm de largura.
<b>Flor</b>	Flores grandes e muito vistosas.
<b>Fruto</b>	Fruto cápsula sublenhosa e deiscente, com sementes envoltas por fibras brancas (painas).
<b>Fruta Comestível</b>	Não
<b>Potencial Paisagístico</b>	A árvore é extremamente ornamental quando em plena floração, a qual ocorre com a planta sem folha; é fornecedora de ótima sombra quando enfolhada, prestando-se admiravelmente bem para o paisagismo de grandes jardins e praças.
<b>Fenologia</b>	Floresce a partir de meados de dezembro, prolongando-se até abril. A maturação dos frutos ocorre durante os meses de agosto-setembro com a árvore totalmente despida da folhagem.
<b>Sementes por Kilo</b>	5700
<b>Classificação</b>	Recalcitrantes
<b>Quebra de Dormência</b>	Não há necessidade.

## ANEXO – III

Análise do lodo para classifica-lo como substrato de acordo com Resolução CONAMA

### CONAMA 375 de 29/08/2006 - Caracterização Biológica do Lodo de Esgoto

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Coliformes Termotolerantes - NMP/g ST	---	NMP/g ST	< 0,04	NA	---	< 1000	Terceirizado
Ovos Viáveis de Helmintos - Amostras de Lodo de Esgoto	---	ovos/g ST	< 0,01	NA	1	< 0,25	Terceirizado
Salmonella sp - Res Conama 375/06	---	Presente/Ausente em 10g ST	Ausente	NA	---	Ausente	Terceirizado
Tipo do Lodo	---	---	A	ND	---	---	---

### Conama 375 - Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's) - Dioxinas e Furanos

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados (³)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
1,2,3,4,6,7,8-Heptaclorodibenzodioxina	[035822-46-9]	ng/Kg	486	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,4,6,7,8-Heptaclorodibenzofurano	[067562-39-4]	ng/Kg	45,4	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,4,7,8,9-Heptaclorodibenzofurano	---	ng/Kg	5,24	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,4,7,8-Hexaclorodibenzodioxina	[039227-28-6]	ng/Kg	2,18	---	---	---	EPA 8280

1,2,3,4,7,8-Hexaclorodibenzofurano	[070648-26-9]	ng/Kg	7,32	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,6,7,8-Hexaclorodibenzodioxina	---	ng/Kg	9,67	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,6,7,8-Hexaclorodibenzofurano	---	ng/Kg	5,49	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,7,8,9-Hexaclorodibenzodioxina	---	ng/Kg	4,51	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,7,8,9-Hexaclorodibenzofurano	---	ng/Kg	<1,84	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodioxina	[040321-76-4]	ng/Kg	3,56	---	---	---	EPA 8280
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	[057117-41-6]	ng/Kg	3,39	---	---	---	EPA 8280
2,3,4,6,7,8-Hexaclorodibenzofurano	---	ng/Kg	4,7	---	---	---	EPA 8280
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	---	ng/Kg	6,15	---	---	---	EPA 8280
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodioxina	[001746-01-6]	ng/Kg	<0,26	---	---	---	EPA 8280
2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	[051207-31-9]	ng/Kg	14,2	---	---	---	EPA 8280
Octaclorodibenzodioxina	[003268-87-9]	ng/Kg	4340	---	---	---	EPA 8280
Octaclorodibenzofurano	[039001-02-0]	ng/Kg	130	---	---	---	EPA 8280



**Conama 375 - Esteres de ftalatos**

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Bis(2-Etilexil)ftalato	[117-81-7]	µg/kg	23833	ND	20	---	EPA 8270 D
Di-n-Butil Ftalato	[84-74-2]	µg/kg	545	ND	20	---	EPA 8270 D
Dimetil Ftalato	[131-11-3]	µg/kg	< LQ	ND	20	---	EPA 8270 D

**Traçador (Surrogate) - Recuperação na Amostra (%)**

Parâmetro	Resultado da recuperação %(5)	Faixa aceitável de recuperação (%)
2-Fluorbifenil	92	70 - 130

**Conama 375 - Fenóis Clorados**

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
2,4,6-Triclorofenol	[88-06-2]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D
2,4-Diclorofenol	[120-83-2]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D
Pentaclorofenol	[87-86-5]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D

**Conama 375 - Fenóis não clorados**

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Cresóis	[108-39-4][95-48-	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D

	7][106-44-5]					
--	--------------	--	--	--	--	--

<b>Conama 375 - Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos</b>							
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Resultados(3)</b>	<b>Incerteza Expandida(2)</b>	<b>LQ(1)</b>	<b>Conama 375 VMP(4)</b>	<b>Método</b>
Benzo(a)antraceno	[56-55-3]	µg/kg	< LQ	ND	0,5	---	EPA 8270 D
Benzo(a)pireno	[50-32-8]	µg/kg	< LQ	ND	0,5	---	EPA 8270 D
Benzo(k)fluoranteno	[207-08-9]	µg/kg	< LQ	ND	0,5	---	EPA 8270 D
Fenantreno	[85-01-8]	µg/kg	< LQ	ND	0,5	---	EPA 8270 D
Indeno(1,2,3-cd)pireno	[193-39-5]	µg/kg	< LQ	ND	0,5	---	EPA 8270 D
Lindano (g-HCH)	[58-89-9]	µg/kg	< LQ	ND	1	---	EPA 8081 B
Naftaleno	[91-20-3]	µg/kg	71,1	ND	0,5	---	EPA 8270 D

+

<b>Conama 375 - Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's)</b>							
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Resultados(3)</b>	<b>Incerteza Expandida(2)</b>	<b>LQ(1)</b>	<b>Conama 375 VMP(4)</b>	<b>Método</b>
Aldrin	[309-00-2]	µg/kg	< LQ	ND	1	---	EPA 8081 B
Clordano (isômeros)	[5103-71-9][5103-74-2]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D
DDT (isômeros)	[72-54-8][72-55-9][50-29-3]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D
DDT-DDD-DDE	[50-29-3][72-54-8][72-55-9]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8081 B
Dieldrin	[60-57-1]	µg/kg	< LQ	ND	1	---	EPA 8081 B
Dodecacloro pentaclodecano	[2385-85-5]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D

<b>Conama 375 - Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's)</b>							
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Resultados(3)</b>	<b>Incerteza Expandida(2)</b>	<b>LQ(1)</b>	<b>Conama 375 VMP(4)</b>	<b>Método</b>
Endrin	[72-20-8]	µg/kg	< LQ	ND	1	---	EPA 8081 B
Hexaclorobenzeno	[118-74-1]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8081 B
PCB's - Bifenilas policloradas	---	µg/kg	< LQ	ND	20	---	EPA 8082
Toxafeno	[8001-35-2]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D

<b>Conama 375 - Substâncias Orgânicas potencialmente tóxicas - Benzenos Clorados</b>							
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Resultados(3)</b>	<b>Incerteza Expandida(2)</b>	<b>LQ(1)</b>	<b>Conama 375 VMP(4)</b>	<b>Método</b>
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	[634-66-2]	µg/kg	< LQ	ND	6	---	EPA 8270 D
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	[634-90-2]	µg/kg	< LQ	ND	6	---	EPA 8270 D
1,2,3-Triclorobenzeno	[87-61-6]	µg/kg	< LQ	ND	4	---	EPA 8260 B
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	[95-94-3]	µg/kg	< LQ	ND	6	---	EPA 8270 D
1,2,4-Triclorobenzeno	[120-82-1]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8260 B

1,2-Diclorobenzeno	[95-50-1]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8260 B
1,3,5-Triclorobenzeno	[108-70-3]	µg/kg	< LQ	ND	6	---	EPA 8260 B
1,3-Diclorobenzeno	[541-73-1]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8260 B
1,4-Diclorobenzeno	[106-46-7]	µg/kg	< LQ	ND	2	---	EPA 8260 B

<b>raçador (Surrogate) - Recuperação na Amostra (%)</b>							
<b>Parâmetro</b>			<b>Resultado da recuperação (%) (5)</b>		<b>Faixa aceitável de recuperação (%)</b>		
4-Bromofluorbenzeno (VOC)			7,675 NA		70 - 130		
<b>CONAMA 375 de 29/08/2006 - Caracterização Química do Lodo de Esgoto - Inorgânicos</b>							
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Resultados(3)</b>	<b>Incerteza Expandida(2)</b>	<b>LQ(1)</b>	<b>Conama 375 VMP(4)</b>	<b>Método</b>
Arsênio	[7440-38-2]	mg/kg	< LQ	ND	2,62	41	SM21 3120 B
Bário	[7440-39-3]	mg/kg	157	ND	0,33	1300	SM21 3120 B
Cádmio	[7440-43-9]	mg/kg	< 0,2	ND	0,2	39	SM21 3120 B
Chumbo	[7439-92-1]	mg/kg	197	ND	1,84	300	SM21 3120 B
Cobre	[7440-50-8]	mg/kg	267	ND	0,2	1500	SM21 3120 B
Cromo	[7440-47-3]	mg/kg	70	ND	0,13	1000	SM21 3120 B
Mercúrio	[7439-97-6]	mg/kg	< LQ	<b>0,006</b>	0,033	17	EPA 7470 A
Molibdênio	[7439-98-7]	mg/kg	22,6	ND	0,13	50	SM21 3120 B
Níquel	[7440-02-0]	mg/kg	40,2	ND	0,13	420	SM21 3120 B
Selênio	[7782-49-2]	mg/kg	< LQ	ND	5,9	100	SM21 3120 B
Zinco	[7440-66-6]	mg/kg	681	ND	0,39	2800	SM21 3120 B

Resolução CONAMA 375 de 29/08/2006 - Potencial Agronômico do Lodo de Esgoto							
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Cálcio Total	[7440-70-2]	mg/Kg	2361	ND	10	---	SM21 3120 B
Carbono Orgânico	---	g/Kg	2,87	ND	0,1	---	SSSA Cap.34

Resolução CONAMA 375 de 29/08/2006 - Potencial Agronômico do Lodo de Esgoto							
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Enxofre Total	[7704-34-9]	mg/kg	11933	ND	3,28	---	SM21 3120 B
Fósforo	[7723-14-0]	mg/Kg	6161	61,6	0,72	---	SM21 3120 B
Magnésio Total	[7439-95-4]	mg/Kg	145	ND	0,13	---	SM21 3120 B
Nitrato (N)	---	mg N/Kg	53,18	332	7,17	---	SM21 4500- NO-3 E
Nitrito (N)	---	mg N/Kg	17,2	0,0877	0,14	---	SM21 4500- NO-2 B
Nitrogênio Amoniacal	[7664-41-7]	mg/kg	208	ND	2,33572	---	SM21 4500- NO-3 E
Nitrogênio Kjeldahl	---	mg/kg	33497	ND	76	---	SM21 4500-Norg B
Nitrogênio Total	---	mg/kg	38832	ND	0,5	---	SM21 4500-Norg B/4500- NO-2 B/4500- NO-3 E
Potássio Total	[7440-09-7]	mg/kg	4995	ND	0,52	---	SM21 3120 B
Sódio Total	[7440-23-5]	mg/kg	1591	0,187	3,28	---	SM21 3120 B
Sólidos Totais	---	g/g	0,7429	ND	0,00018	---	SM21 2540 B
Sólidos Totais Voláteis	---	g/g	0,2429	ND	0,00018	---	SM21 2540 B
Umidade	---	g/g	0,2571	ND	0,00018	---	SM21 2540 B

Conama 375 - Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's)							
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Heptacloro	[76-44-8]	µg/kg	< LQ	ND	10	---	EPA 8270 D

Resolução CONAMA 375 de 29/08/2006 - Potencial Agronômico do Lodo de Esgoto							
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
pH em água (1:10)	---	---	5,45	---	---	---	EPA 9045 D

Amostra: 66177/2011-1.0							
Conama 375 - Caracterização do Lodo - Estabilidade							
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados(3)	Incerteza Expandida(2)	LQ(1)	Conama 375 VMP(4)	Método
Estabilidade do lodo	---	---	Lodo estável	---	---	---	RE CONAMA 344:2006
Índice de estabilidade do lodo	---	---	0,3	---	---	---	RE CONAMA 344:2006

CONTROLE DE QUALIDADE ANALÍTICO			
Metais ICP			
Parâmetro	[CAS]	Unidade	Branco(3)
Arsênio	[7440-38-2]	mg/L	< 0,04
Bário	[7440-39-3]	mg/L	< 0,005
Cádmio	[7440-43-9]	mg/L	0,003
Cálcio Total	[7440-70-2]	mg/L	< 0,012

Chumbo	[7439-92-1]	mg/L	< 0,028
--------	-------------	------	---------

<b>Metais ICP</b>			
<b>70254/2011-1.0 - Branco Metais ICP</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Branco(3)</b>
Cobre	[7440-50-8]	mg/L	< 0,006
Cromo	[7440-47-3]	mg/L	< 0,002
Fósforo	[7723-14-0]	mg/L	< 0,011
Magnésio Total	[7439-95-4]	mg/L	< 0,002
Molibdênio	[7439-98-7]	mg/L	< 0,002
Níquel	[7440-02-0]	mg/L	< 0,005
Potássio Total	[7440-09-7]	mg/L	< 0,008
Selênio	[7782-49-2]	mg/L	< 0,09
Sódio Total	[7440-23-5]	mg/L	< 0,5
Zinco	[7440-66-6]	mg/L	< 0,006

<b>Metais ICP</b>		
<b>70255/2011-10 - Branco Fortificado Metais ICP</b>		
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Recuperação em Branco Fortificado (%) (3)</b>
Arsênio	[7440-38-2]	84
Bário	[7440-39-3]	84
Cádmio	[7440-43-9]	78
Cálcio Total	[7440-70-2]	71
Chumbo	[7439-92-1]	91
Cobre	[7440-50-8]	104
Cromo	[7440-47-3]	88
Fósforo	[7723-14-0]	76

Molibdênio	[7439-98-7]	105
Níquel	[7440-02-0]	83
Potássio Total	[7440-09-7]	82
Selênio	[7782-49-2]	82
Sódio Total	[7440-23-5]	96
Zinco	[7440-66-6]	70

<b>Metais AAS</b>			
<b>70715/2011-1.0 - Branco Metais AAS</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Unidade</b>	<b>Branco (3)</b>
Mercúrio	[7439-97-6]	mg/L	<.0,0001

<b>Metais AAS</b>		
<b>70716/2011-10 - Branco Fortificado Metais AAS</b>		
<b>Parâmetro</b>	<b>[CAS]</b>	<b>Recuperação em branco fortificado (%) (3)</b>
Mercúrio	[7439-97-6]	118