

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRICULTURA ORGÂNICA - PPGA O

DISSERTAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO NA FORMULAÇÃO DE
SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE
FLORESTAL

Edson de Oliveira Lima Junior

Seropédica, RJ
2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA
- PPGA O**



**UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO NA FORMULAÇÃO DE
SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE
FLORESTAL**

EDSON DE OLIVEIRA LIMA JUNIOR

Sob a Orientação do Pesquisador
Dr. Marco Antônio de Almeida Leal

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

Seropédica, RJ
Dezembro de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA
- PPGA0**

EDSON DE OLIVEIRA LIMA JUNIOR

**UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO NA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE FLORESTAL**

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: ____/____/____.

Dr. Marco Antonio de Almeida Leal – EMBRAPA Agrobiologia

Dr. Fabiano de Carvalho Balieiro – EMBRAPA Solos/Jardim Botânico-RJ

Dr. Alexander Silva de Resende – EMBRAPA Agrobiologia

DEDICATÓRIA

Dedico este estudo ao meu querido amigo Sérgio Andrade (*in memoria*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao nosso bom Deus, pois sem a fé que temos esse trabalho não teria acontecido.

Ao meu Orientador Marco Antonio de Almeida Leal, por sua dedicação em minha orientação, sempre sanando minhas duvidas e fornecendo fontes de pesquisa.

Aos professores do Curso da Pós Graduação em Agricultura Orgânica-PPGAO, pelo período de construção do conhecimento feito nos dois anos de curso.

A minha esposa Laura que me apoiou em momentos de aflição, acredito que o amor supera barreiras, obrigado de coração e minha linda filha HELENA que está chegando para nossa alegria.

A minha família que sempre me acompanha e me apoia em novas etapas e conquistas da minha vida.

Ao sogro e sogra (Rubinho e Myrian) que acolheram a sua filha na minha ausência, obrigado por essa atenção.

A uma galera que deu força no experimento, os estagiários Ederson, Aline, Marinete, Luciana, Barbara, Maria e os funcionários Camilo e Luis, agradeço vocês de coração.

Ao meu diretor e amigo Jorge por me aconselhar em momentos de tensão e auxílio no trabalho.

Os funcionários da Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Viveiro Florestal Módulo 4 (Osmar e Sergio), Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba por abrir as portas para realização dos trabalhos.

Não poderia me esquecer dos meus companheiros de curso Heider, Wallace, Viviane, Margarete, Bernardo, Aparício, Ana, Lucia Helena, e os amigos que por motivos maiores se ausentaram Ivan, Bicudo e Vivi, valeu galera e vencemos mais uma batalha.

Agradeço a todas as pessoas que me apoiaram e caso tenha esquecido alguma pessoa me perdoem, pois não fiz por maldade, um forte abraço a todos que acreditaram.

“Jamais perca o seu equilíbrio, por mais forte que seja o vento da tempestade, busque em seu interior abrigo”. (Ponto de Equilíbrio)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Disposição dos Blocos e parcelas dispostas ao acaso dentro dos blocos.....29
- Figura 02** – Disposição dos tratamentos e blocos no viveiro de mudas.....29
- Figura 03** - Temperaturas observadas durante o processo de compostagem da mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* e torta de mamona (composto BD+TM). (média de três repetições \pm erro padrão).....32
- Figura 04** - Valores de pH em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. CV = 4,9%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....37
- Figura 05** - Valores de condutividade elétrica de diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. CV = 49,6%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....38
- Figura 06** - Valores de densidade seca de diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. CV = 2,1%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....39
- Figura 07** - Teores de N disponível (extração KCl 1,0 M) em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....40
- Figura 08** - Teores de Ca disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....41

Figura 09 – Teores de Mg disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....41

Figura 10 – Teores de K disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....42

Figura 11 – Teores de P disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.....43

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teores totais de Ca, Mg, P, K e N do composto orgânico e dos substratos utilizados para produção de mudas de aroeira-mansa.....	28
Tabela 2 – Diâmetro na altura do coleto observado aos 20, 50 e 90 dias após o transplântio em mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.....	33
Tabela 3 – Altura observada aos 20, 50 e 90 dias após o plantio em mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.....	34
Tabela 4 – Massa fresca, massa seca e teor de matéria seca da parte aérea de mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.....	35
Tabela 5 – Massa fresca das raízes, volume das raízes e estabilidade do torrão de mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.....	36

LISTA DE SIGLAS

APP - Área de preservação permanente
BD – *Brachiaria decumbens*
BH-PS – Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
Ca - Cálcio
CAR – Cadastro ambiental rural
CEAVAP – Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba
C/N – Relação de Carbono/Nitrogênio
DAP – Diâmetro à altura do peito
DAT – Dias após o transplântio
FARO – Faculdade de Roseira
Dr - Doutor
K - Potássio
LQA – Laboratório de Química Agrícola
MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
Mg - Magnésio
N – Nitrogênio
Nº - Número
P – Fósforo
pH – Potência de hidrogênio
PNAPO - Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PRA - Programa de regularização ambiental
PRMC – Programa de Recuperação de Matas Ciliares
RENASEM – Registro Nacional de Sementes e Mudas
RJ – Rio de Janeiro
SAD-69 – South American Datum – 1969 – Sistema Geodésico
SMA – Secretaria do Meio Ambiente
SP – São Paulo
TM – Torta de mamona
°C – Unidade de temperatura Graus Celsius

RESUMO

LIMA Jr, Edson de Oliveira; **Utilização de composto orgânico na formulação de substratos para produção de mudas de espécie florestal**. Seropédica: UFRuralRJ, 2013. 51p. (Dissertação, Mestrado em Agricultura Orgânica).

A crescente demanda por mudas de espécies florestais no Vale do Paraíba Paulista requer a oferta de substratos eficientes e de custo competitivo. Este trabalho teve por objetivo desenvolver formulações de substratos a partir de matérias-primas abundantes na região e avaliar sua eficiência para a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius*. Foram avaliados substratos elaborados a partir de composto orgânico obtido com a mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* com torta de mamona (composto BD+TM), misturados em três proporções (75, 50 e 25%) com horizonte Bw, além de três tratamentos referência constituídos por substratos tradicionalmente utilizados. As mudas foram mantidas ao longo de 90 dias no viveiro de mudas do Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba – CEAVAP. Foram avaliadas diversas características das mudas e dos substratos. Observou-se que os substratos elaborados com o composto BD+TM proporcionaram a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* com maior diâmetro na altura do coleto, altura, produção de massa de parte aérea e massa fresca de raízes do que as mudas produzidas com os substratos tradicionais utilizados como referência. Os substratos contendo a mistura de terra e composto BD+TM apresentaram, no momento do transplante, os valores mais elevados de todos os nutrientes avaliados, com a exceção do Ca, o que pode ter contribuído para que estes substratos proporcionassem maior desenvolvimento da parte aérea das mudas de *Schinus terebinthifolius*. O substrato constituído por 75% de composto orgânico e 25% de horizonte Bw proporcionou maior desenvolvimento da parte aérea e de raízes, além de apresentar características favoráveis como maior estabilidade de torrão e menor densidade.

Palavras chaves: Compostagem, *Brachiaria decumbens*, *Schinus terebinthifolius*.

ABSTRACT

LIMA Jr, Edson de Oliveira; **Forest species nursery using organic formulation compound.** Seropédica: UFRuralRJ, 2013. 51p. (Dissertation, Master in Organic Agriculture).

The forest species seedling growing demand requires more efficient and cost effective substrate in Paraíba River Valley, in São Paulo state. This study objective was a substrate new formulation development using available local raw material and test its efficiency on *Schinus Terebinthifolius* seedling production. Substrate made of *Brachiaria decumbens* secondary forest sedge ("palhada") plus castor bean pie (BD+TM compound), forming an organic compound, in a proportion about 75%, 50%, 25%, on the Bw horizon and, also, three traditional substrate reference treatment were evaluated. The subject seedling were planted and kept at Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba – CEAVAP nursery, in Roseira, SP, for ninety days, where several seedling and substrate properties were compared to traditional production methods. The substrate prepared with BD + TM compound were more effective in *Schinus terebinthifolius* growing, as well, specific seedling properties, such as, stem diameter at swab height, height, aerial mass production and root fresh mass were better developed than seedling produced using traditional referred substrate. Substrate produced with BD + TM compound plus regular soil showed, at the transplantation moment, better nutrient residuals among all evaluated nutrients, except the one added with Calcium, it was for sure, why those substrates showed better *Schinus terebinthifolius* seedling aerial mass development. The 75% of organic compound plus 25% Bw horizon substrate provided better conditions for aerial mass and root development, besides seedling favorable properties for growing, in terms of clod stability with lesser density

Keywords: Organic compound, *Brachiaria decumbens*, *Schinus terebinthifolius*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 - Agroecologia	3
2.2 - Demanda por mudas de espécies florestais	4
2.3 - Diagnóstico de viveiro de mudas	6
2.4 - Ocupação do solo no Vale do Paraíba.....	7
2.5 - Substratos	9
2.5.1 - Propriedades físicas	9
2.5.2 - Propriedades químicas.....	10
2.6 - Compostagem	11
2.7 - Espécies florestais	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1 - Local	14
3.2 - Condução do experimento.....	14
3.3 - Composto.....	15
3.4 - Análise físico química dos substratos.....	15
3.5 – Produção das mudas.....	16
3.6 – Esquema experimental	16
3.7 – Avaliações de características das mudas.....	18
3.8- Avaliações de características dos substratos	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1- Avaliação do processo de compostagem.....	20
4.2- Características da mudas	21
4.3- Características dos substratos.....	24
5. CONCLUSÕES	32
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO GERAL

Em decorrência da elevada demanda por mudas de espécies florestais, é crescente o número de viveiros localizados na região do Vale do Paraíba – SP que produzem mudas de essências nativas, sendo crescente também a preocupação com a qualidade das mudas produzidas, principalmente em relação aos substratos utilizados.

Nos anos de 2008 e 2009, o projeto Matas Ciliares da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo realizou uma avaliação quanto às etapas de produção, manejo e comercialização em 114 viveiros da região, com capacidade de produção acima de 5.000 mudas por ano. A avaliação mostrou que 64 viveiros produziam o próprio substrato, 9 compravam uma parte e produziam outra e 8 compravam a totalidade do substrato utilizado, sendo que os substratos produzidos nos viveiros possuíam diferentes formulações e componentes.

O substrato é o principal insumo para a produção de mudas florestais nativas, uma vez que a boa formação do sistema radicular e da parte aérea das mudas depende da qualidade deste insumo, fator o qual irá garantir um bom pegamento das mudas em campo.

Um fator limitante é a questão da deficiência nutricional dos solos na região do Vale do Paraíba do estado de São Paulo, onde prevalece o Latossolo Vermelho-Amarelo com as seguintes características: acidez elevada, alumínio alto, deficiência de fósforo e baixa matéria orgânica. Como a maioria dos substratos utilizados tem como principal matéria prima o horizonte Bw do Latossolo Vermelho-Amarelo, as mudas produzidas tem a sua qualidade prejudicada. Além disto, essa matéria-prima é originária de fontes não renováveis e demanda uso intensivo de mão de obra para a sua extração e preparo.

É importante encontrar alternativas ao substrato tradicional, utilizando matérias-primas localmente disponíveis. A braquiária é uma forrageira muito abundante na região. Em alguns sistemas de produção é considerada um problema, sendo necessário realizar periodicamente sua roçada, o que produz um expressivo volume de material orgânico que pode ser utilizado como matéria-prima para produção de substratos. A compostagem é uma técnica que visa acelerar e direcionar o processo de decomposição de materiais orgânicos que ocorre espontaneamente na natureza, obtendo-se adubos e substratos orgânicos humificados e ricos em nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de substratos a partir de

composto orgânico obtido da mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* com torta de mamona e avaliar sua eficiência para a produção de mudas de espécie arbórea nativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Agroecologia

Segundo Altieri (2012), a Agroecologia se fundamenta em um conjunto de conhecimentos e técnicas que se desenvolvem a partir dos agricultores e de seus processos de experimentação.

De acordo com o mesmo autor, a técnica possui princípios básicos, os quais incluem: a reciclagem de nutrientes e de energia; a substituição de insumos externos, a melhoria da matéria orgânica e da atividade biológica do solo; a diversificação das espécies de plantas e dos recursos genéticos dos agroecossistemas no tempo e no espaço; a integração de culturas com a pecuária; e a otimização das interações e da produtividade do sistema agrícola como um todo, ao invés de rendimentos isolados obtidos com uma única espécie.

Uma definição mais ampla é proporcionada por Sevilla Guzman e González de Molina (1993), para quem a Agroecologia corresponde a um campo de estudos que pretende o manejo ecológico dos recursos naturais, para “através de uma ação social coletiva de caráter participativo, de um enfoque holístico e de uma estratégia sistêmica” reconduzir o curso alterado da coevolução social e ecológica, mediante um controle das forças produtivas que estanque, seletivamente, as formas degradantes e espoliadoras da natureza e da sociedade.

A agricultura sustentável, sob o ponto de vista agroecológico, é aquela que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, seja capaz de atender, de maneira integrada, aos seguintes critérios: a) baixa dependência de insumos comerciais; b) uso de recursos renováveis localmente acessíveis; c) utilização dos impactos benéficos ou benignos do meio ambiente local; d) aceitação e/ou tolerância das condições locais, antes que a dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente; e) manutenção a longo prazo da capacidade produtiva; f) preservação da diversidade biológica e cultural; g) utilização do conhecimento e da cultura da população local; e h) produção de mercadorias para o consumo interno e para a exportação (GLIESSMAN, 1990).

Merten e Minella (2002) afirmam que o modelo de produção baseado na Agroecologia (sustentabilidade do meio) seria de grande interesse para a sociedade, uma vez que esse sistema é baseado no uso de tecnologias de produção de baixíssimo impacto aos recursos naturais.

A agroecologia tem sido difundida na América Latina, em outros países e no Brasil, em especial, como sendo um padrão técnico-agronômico capaz de orientar as diferentes

estratégias de desenvolvimento rural sustentável, avaliando as potencialidades dos sistemas agrícolas através de uma perspectiva social, econômica e ecológica. O objetivo maior da agricultura sustentável – que sustenta o enfoque agroecológico – é a manutenção da produtividade agrícola com o mínimo possível de impactos ambientais e com retornos econômico-financeiros adequados à meta de redução da pobreza, assim atendendo às necessidades sociais das populações rurais (ALTIERI, 2004).

Por meio do Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, foi instituída a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PNAPO, a qual tem como objetivo integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis.

2.2 - Demanda por mudas de espécies florestais

De acordo com a matéria de Yoneya, F., publicada no jornal O Estado de São Paulo em setembro de 2011, independente do novo Código Florestal, a demanda por mudas é crescente no Estado de São Paulo. Segundo o professor Ricardo Ribeiro Rodrigues, do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (Lerf) da Esalq/USP, "Em regiões muito degradadas, como o Estado de São Paulo, a restauração florestal tem se mostrado uma grande oportunidade de negócio".

A demanda por mudas tem sido grande em função da quantidade de áreas a serem restauradas, sobretudo as áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal previstas pelo atual Código Florestal. Segundo o professor Paulo Kageyama, da Esalq, só no Estado de São Paulo estima-se um déficit de 2 milhões de hectares de APP, considerando que as matas ciliares somam, em média, 10% da propriedade e que o total do Estado é de 22 milhões de hectares. Com a recomendação técnica de plantar 2 mil mudas por hectare, isso representa uma demanda de cerca de 4 bilhões de mudas. "O Estado tem de 20 a 30 viveiros que produzem mais de 1 milhão de mudas/ano, diz a Secretaria de Meio Ambiente, portanto muito longe da necessidade."

O Código Florestal Brasileiro é a ferramenta que determina as regras gerais, dividindo o território brasileiro em o que deve ser preservado, e o que pode ser ocupado por atividades das mais diversas naturezas. A partir dele é que os profissionais se orientam, para junto com os conteúdos técnicos sequenciais, planejar as atividades que serão desenvolvidas nas zonas

rurais. O Código Florestal Brasileiro foi criado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e após algumas décadas, o código passou a ser regulado pela *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Porém, em outubro do mesmo ano, ele foi alterado, definitivamente, pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.

Sendo este o documento de maior importância nacional, quando se trata de recomposição florestal, foi realizada uma avaliação da demanda de mudas para os próximos anos em virtude das obrigatoriedades de recomposição para proprietários de posses rurais. De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, em seu Art. 7º define que a *vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado*. Sobre a obrigatoriedade de recomposição florestal, em seu parágrafo primeiro, define:

§ 1º. Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

Em relação às áreas de Reserva Legal, a mesma Lei em seu Art. 17. define que devem ser conservadas com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. Estabelecendo em seu parágrafo quarto:

§ 4º. Sem prejuízo das sanções administrativas, cíveis e penais cabíveis, deverá ser iniciado, nas áreas de que trata o § 3º. deste artigo, o processo de recomposição da Reserva Legal em até 2 (dois) anos contados a partir da data da publicação desta Lei, devendo tal processo ser concluído nos prazos estabelecidos pelo Programa de Regularização Ambiental - PRA, de que trata o art. 59. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Segundo a publicação sobre o Código Florestal, no site Brasil.gov, donos de terrenos com até quatro módulos fiscais (medida agrária em hectares, variável para cada cidade) que desmataram reservas legais até junho de 2008 não são obrigados a recompor a área. O percen-

tual de mata nativa restante deve ser registrado e novos desmatamentos ficam proibidos. Caso a área tenha mais de quatro módulos fiscais, o Código Florestal prevê regras de recomposição que podem ser feitas em até 20 anos, contanto que seja comprovada a recuperação de no mínimo 10% da área total a cada dois anos.

Estas definições terão garantia de execução devido à implantação do CAR – Cadastro Ambiental Rural – que é um cadastro eletrônico, obrigatório a todas as propriedades e posses rurais. Consiste na principal ferramenta prevista na nova lei ambiental para a conservação do meio ambiente e a adequação ambiental de propriedades. Possibilitará um maior controle sobre o cumprimento da lei ambiental, e auxiliará no cumprimento das metas nacionais e internacionais para manutenção de vegetação nativa e restauração ecológica de ecossistemas. As informações do cadastro serão declaratórias, de responsabilidade do proprietário ou possuidor rural, e farão parte do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – o SiCAR, que ficará sob responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente e do Ibama, de acordo com informações publicadas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (CAR).

2.3 - Diagnóstico de Viveiro de Mudanças

Em função do aumento da demanda por mudas florestais ocorreu uma grande expansão de mercado por meio da instalação de novos viveiros de mudas, porém, não houve uma padronização de produção e qualidade. Na região do Vale do Paraíba, onde foi desenvolvido o presente estudo, é possível identificar uma falha na qualidade das mudas adquiridas de diversos viveiros florestais e a falta de padronização de substrato e embalagens, fator que ocasiona inúmeros problemas para as mudas produzidas, como: torrão duro, enovelamento de raiz, pouca retenção de umidade, torrão com pouca estabilidade e alta mortalidade em campo.

Buscando obter informações para subsidiar o presente estudo, foram utilizadas informações do *Diagnóstico dos Produtores de Mudanças Florestais Nativas do Estado de São Paulo*, desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP), sendo um produto técnico do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC). O diagnóstico teve como objetivo criar um instrumento para formulação de uma política adequada para o setor de produção de mudas e sementes florestais nativas, e foi executado em três fases, as duas primeiras de coleta de dados e a terceira de análise (MARTINS, 2011).

Martins (2011) relata que foram identificados 211 viveiros de produção de mudas florestais no Estado de São Paulo, sendo que destes, 34 estão localizados na Bacia

Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (BH-PS) localizada na porção paulista. Do total, apenas 38 viveiros produzem as mudas florestais em tubetes, dos quais 16 viveiros estão localizados na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Partindo do princípio de padronização de produção, há uma grande divergência de informações. No Estado de São Paulo, apenas 1 viveiro produz 100% do seu substrato, ou seja, utiliza de insumos próprios para elaborar o substrato final para produção. Enquanto os demais utilizam de “ingredientes” prontos, os quais são misturados posteriormente em seus viveiros. Sendo que o mais comum é misturar terra de subsolo com matéria orgânica (esterco, casca de arroz, composto) e um material mineral sintético (vermiculita, fertilizantes) (Recuperação Florestal, 2006).

Apenas 35 viveiros (16,5 %) estariam regularizados frente ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) quanto ao registro do viveiro e do responsável técnico no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças). Os demais são viveiros que estão irregulares.

O diagnóstico aponta ainda a preocupação com a dificuldade de se obter insumos para produção, como terra e substratos.

2.4 - Ocupação do solo no Vale do Paraíba

Constituída por 34 municípios, a Bacia do Paraíba do Sul na sua porção paulista possui uma extensão territorial de 14.444 km² e sua população, segundo o IBGE (2010), chegou a quase dois milhões de habitantes no ano de 2010, correspondendo a quase 5 % da população total do Estado de São Paulo. Está previsto que em 2020 a bacia apresentará uma população da ordem de 2,2 milhões de habitantes (SMA/CPLA, 2011).

Suas economias agropecuárias, à exceção da florescente silvicultura regional que a cada tempo ganha maior espaço no todo dos sítios rurais do Vale do Paraíba, são pobres, conservadoras, pouco arejadas e, por conseguinte, de baixo desenvolvimento tecnológico e pouco motivadas a um arranque em direção a qualquer melhor ponto futuro (SMA/CPLA, 2011).

Segundo dados da SOS Mata Atlântica, o bioma Mata Atlântica é formado por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendem originalmente por aproximadamente 1.300.000 km² em 17 estados do território brasileiro. Hoje os

remanescentes de vegetação nativa de todo o território brasileiro estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original e encontram-se em diferentes estágios de regeneração. Apenas cerca de 7% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares.

De acordo com Kronka et al. (2005) e IF (2010), elaborado por SMA/CPLA (2010), o Vale do Paraíba do Sul possuía em 2005 uma cobertura vegetal nativa correspondente a 21 %, e entre 2008 e 2009 um novo levantamento apresentou dados iguais a 25%, sendo uma variação de 77.358 hectares de fragmentos florestais.

Dados do Plano de Bacias do Rio Paraíba do Sul (2009-2012) mostram que quanto ao tipo de utilização do solo agrícola, em termos da porcentagem da área de uso agrícola na bacia, há predomínio absoluto, respectivamente de áreas com pastagem (62,6%), área com vegetação natural (19,7%) e área com reflorestamento (10,1%). A soma dos demais usos atinge 7,6% das terras com uso agrícola na Bacia. No ano de 2010 a silvicultura se desenvolveu principalmente sobre pastagem, (55%) seguido por vegetação secundária (15%), mata de galeria (9%) e por último solo exposto (7%). As grandes áreas de pastagens que dominam a região foram as que mais contribuíram para a silvicultura em 2010. Pode haver confusão entre plantio recente de eucalipto e pastagens, porém, a perda de cerca de 170.000 ha de pastagens entre 1989 e 2004 pode ser explicado também pela formação de áreas de reservas legais nas propriedades e a modernização da pecuária paulista, as quais determinaram a diminuição de área para a pecuária na região (GONÇALVES e CASTANHO FILHO, 2006).

A grande maioria das áreas de pastagem é recoberta por espécies da família Poaceae, importantes forrageiras, como por exemplo, a gramínea *Brachiaria decumbens*, que vêm-se tornando problemáticas nos plantios de florestas, devido não somente à elevada agressividade e ao difícil controle, mas também em função da crescente exploração de antigas pastagens pelas empresas reflorestadoras (TOLEDO, 1998).

A predominância das áreas de campo/pastagem na bacia não significa que todas essas áreas estejam efetivamente sendo utilizadas com pecuária. Conforme registram os Censos Agropecuários do IBGE, a pecuária e a agricultura vêm sofrendo retração significativa na maior parte dos municípios da bacia do Paraíba do Sul. Comparando-se dados do Geroe (1995) com os dados do Censo de 1996, observa-se que, em muitos municípios, a área utilizada com pecuária é menor do que a área mapeada como de campo/pastagem. Ou seja, com a retração da atividade, muitas áreas de pastagem estão sem uso efetivo (CEIVAP-PSR-012 R1, 2006).

2.5- Substratos

Substrato pode ser definido como o meio em que as raízes crescem e fornece a quantidade de água, oxigênio e nutrientes necessários para a planta (CARNEIRO, 1995).

Para Fonseca (1988) e Gomes et al. (1991), substratos podem ser obtidos a partir de diversos materiais, que poderão ser utilizados puros ou em misturas, podendo-se citar alguns como a vermiculita, o composto orgânico, a terra de subsolo, o esterco bovino, a moinha de carvão, a areia, a casca de árvores, o composto de lixo, a serragem, o bagaço de cana, a acícula de pínus e outros.

A formulação de um substrato misto com matéria orgânica é vantajoso devido à grande influencia positiva nas propriedades físicas, químicas e biológicas desse material, na disponibilidade de nutrientes para os microorganismos que fazem a decomposição, ajudando a transformar em solúvel os componentes minerais da terra e também pelo fato dos nutrientes assimiláveis serem liberados gradualmente para o aproveitamento das plantas (MALAVOLTA, 1989).

Um substrato tratado adequadamente traz, além de todas as benfeitorias citadas, uma economia na mão de obra, menores perdas, melhoria de qualidade de vida dos trabalhadores rurais, além de respeitar e preservar o meio ambiente (ANTUNES et al., 2002).

2.5.1 - Propriedades Físicas

Ao se determinar a característica do substrato é necessário considerar as características físicas do mesmo, sendo as de maior importância granulometria, porosidade, densidade e capacidade de retenção de água.

Dentre os diversos fatores que caracterizam as propriedades físicas de um substrato, atenção particular deve ser dada à granulometria ou tamanho das partículas, e à porosidade, que poderá ser dividida em sua fase líquida, como a capacidade de retenção de água, e sua fase gasosa, como a aeração do substrato (ANSORENA MINER, 1994).

A porosidade, com capacidade de estocar e suprir água para as plantas, proporcionando uma adequada aeração, é um aspecto físico muito importante de um substrato (HAYANES e GOH, 1978; STURION, 1981).

A densidade do substrato pode ser definida pela sua granulometria, utilizando uma peneira para homogeneizar e determinar a massa que será utilizada no preenchimento do recipiente, podendo ser sacos plásticos ou tubetes. Segundo recomendação feita por Kampf(2000) deve-se utilizar substratos com densidade de 100 a 300 g L⁻¹ para tubetes.O

ideal é que a densidade dos substratos não apresente valores nem muito baixos nem muito altos, pois dificulta o cultivo em recipientes, uma vez que limitam o crescimento das plantas e dificultam o seu transporte (KÄMPF, 2005).

Para Martinez (2002) a capacidade de retenção de água entre 20 e 30% do seu volume pode ser considerada ótima para ser classificado como um bom substrato para esta característica.

2.5.2 - Propriedades Químicas

As propriedades químicas dos substratos referem-se, principalmente, ao valor de pH, a capacidade de troca de cátions (CTC) a salinidade (KÄMPF, 2000) e a deficiência de oxigênio no substrato, que pode causar a paralisação do crescimento radicular, com injúrias ou morte desse (KRAMER e KOZLOWSKI, 1960). O pH e o teor total de sais solúveis são características químicas importantíssimas para as plantas, pois podem modificar a disponibilidade dos nutrientes (VERDONOK, 1984).

Para Santos et al. (2000), a acidez pode ocasionar injúrias, atuando de maneira direta sobre as plantas, ou de forma indireta, afetando a disponibilidade de nutrientes, produzindo assim, condições abióticas desfavoráveis, podendo afetar a fixação de nitrogênio e à atividade de micorrizas, ou ainda, aumentando a infecção por alguns patógenos. Plantas cultivadas em ambientes ácidos têm quantidades menores de nutrientes a sua disposição, além de ficar sujeitas a maior absorção de elementos tóxicos como alumínio e manganês. No entanto, as espécies apresentam diferenças genéticas que lhes conferem graus de sensibilidade diferentes para o mesmo valor de pH (FERMINO, 1996). De acordo com Kampf (2000), os valores de pH variam muito entre os componentes de substratos, desde extremamente baixos, como turfas e xaxim, até os extremamente altos, como a vermiculita, casca de arroz, casca de acácia.

Os substratos podem ser quimicamente ativos ou inativos. Os quimicamente ativos são aqueles que permitem as trocas de nutrientes entre o substrato e a solução. Os substratos inativos são aqueles que, do ponto de vista de sua atividade química, apresentam trocas nulas ou muito reduzidas entre a fase sólida e líquida (MARTINEZ, 2002).

Em relação à capacidade de troca catiônica (CTC), o tamanho das partículas do substrato é um fator que afeta esta característica, pois quanto menor a partícula, maior será a superfície específica com pontos de troca. Matéria orgânica humificada apresenta alta CTC, contribuindo significativamente para a melhoria dessa propriedade no solo (KAMPF, 2000).

Se o sistema de complementação nutricional utilizado for a fertirrigação com o substrato de material inerte, a CTC do material tem pouca importância, pois os nutrientes serão trazidos por meio líquido. Porém, no caso do substrato ser uma reserva dos nutrientes adicionados ao mesmo, a CTC passa a ter um significado mais importante, visto que uma formulação com baixa CTC irá requerer adubações mais frequentes e a matéria prima ideal deverá possuir uma elevada capacidade de troca catiônica (MINAMI, 1995).

Relacionada com a CTC, a salinidade de um substrato pode afetar negativamente o cultivo, sendo que a condutividade elétrica acima de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ é considerada excessiva para a maior parte das plantas (MARTINEZ, 2002).

2.6 - Compostagem

A palavra composto é originária do latim “compositum”, que significa um complexo de vários elementos juntos. “É o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura” (SOUZA & REZENDE, 2006). É o processo de transformação de matéria orgânica em húmus, gás carbônico, calor e água, através da ação dos microorganismos, responsável pela ciclagem de nutrientes no solo, ocorrendo todo o tempo na natureza (NEGRÃO, 2000 apud CÂMARA, 2001).

A técnica da compostagem foi desenvolvida com a finalidade de acelerar a estabilização e a humificação da matéria orgânica. Na natureza, a humificação ocorre sem prazo definido, dependendo das condições ambientais e da qualidade dos resíduos orgânicos. No composto, podem ser utilizados os restos de cultura, como as palhas de feijão, milho, arroz, bagaços de cana, capim, serragem, esterco, entre outros (COELHO, 2008).

A compostagem ocorre naturalmente no ambiente, sendo referida como a degradação de matéria orgânica. O termo compostagem diz respeito a esta decomposição, porém está associada com a manipulação do material pelo homem, que através da observação do que acontece na natureza, desenvolveu técnicas para acelerar a decomposição e produzir compostos orgânicos que atendessem rapidamente as suas necessidades. O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (ZUCCONI & BERTOLDI, 1987)

A metodologia consiste, de um modo geral, observar a relação carbono/nitrogênio da matéria prima escolhida, realizar o processo em local adequado, controlar a umidade, aeração, temperatura e demais fatores conforme o objetivo de utilização do composto (FILHO et al., 2007).

Os principais objetivos da utilização de composto como adubo orgânico ou como componente de substrato é produzir um material que melhore as propriedades do solo, principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da CTC, retenção de água e diminuição da temperatura (RICCI et. al., 2006). Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos da compostagem, tanto no solo como nas culturas, como por exemplo corrigindo a acidez do solo, melhorando a absorção de nutrientes, fornecendo macro e micro elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (MARACAJÁ et al., 2006; ALVES & PASSONI, 1997; SANTOS et al., 2001; PEREIRA et al., 1988).

2.7 - Espécies Florestais

O gênero *Schinus* e a espécie *terebinthifolia* da família Anarcadiaceae, conhecida popularmente como aroeira-mansa (LORENZI,2008) é uma espécie pioneira de floresta estacional semidecidual (SMA-08/2008). A família Anacardiaceae é representada por 70 gêneros e cerca de 600 espécies de árvores ou arbustos, conhecidas por serem frutíferas e apresentarem madeira de boa qualidade. A espécie conhecida como aroeira-pimenteira é uma árvore de porte médio, monóica, de folhas compostas e aromáticas, sendo usada em culinária e, na França, recebe o nome de *poivre rose*, um tipo de pimenta doce (MELINA, 2007).

Dentro de sua amplitude ambiental, a espécie apresenta distintas formas de crescimento, com ecótipos de porte variando desde pequenos arbustos (50 a 60 cm em altura) até árvores com 15 metros de altura e diâmetros de 50 a 60 cm (REITZ et al., 1983). Espécie de grande plasticidade ecológica, a aroeira ocorre desde o Nordeste (PARENTE & QUEIRÓS, 1970; LIMA, 1954; CORREIA, 1926), passando pelos cerrados (RIZZINI, 1970), chegando ao Rio Grande do Sul (INOUE et al., 1983) e estendendo-se à Argentina e Paraguai (MATOS, 1965). Sendo encontrada desde a planície costeira até altitudes de 1.100 m a 1.200 m. Outra qualidade dessa espécie é a sua capacidade de ocupação de áreas degradadas. O pioneirismo e a agressividade da aroeira permitem o seu estabelecimento em habitats tão adversos como a Caatinga. Ela desenvolve raiz pivotante e profunda, merecendo estudos quanto à ciclagem de nutrientes e enriquecimento do solo.

A madeira é utilizada para mourões, esteios, lenha e carvão. A árvore é muito ornamental, principalmente durante o longo período em que os frutos persistem na planta. Pelo porte pequeno, é indicada para arborização de ruas estreitas e sob fios elétricos. Pode, entretanto, causar alergia em pessoas sensíveis que entram em contato com suas folhas. Sua casca é usada para curtimento de couro e fortalecimento de redes de pesca. As flores são

melíferas e os frutos muito procurados pela avifauna e utilizados na culinária como condimento (LORENZI,2008).

Deste modo, o estudo concorda com Lorenzi (2000), Carvalho (2003) e Souza et al. (2001), segundo os quais *Schinus terebinthifolius* tem elevado potencial de utilização na produção de mudas para a recuperação de áreas degradadas, inclusive restingas, conforme o estabelecido pela Resolução SMA nº 21, de 21 de novembro de 2001.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local

O trabalho foi realizado no viveiro de mudas florestais do Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba – CEAVAP, localizado no município de Roseira-SP, cujas coordenadas geográficas são 22° 52' 03" S e 45° 16' 42" W. Segundo a classificação de Koeppen, o clima dominante no Vale do Paraíba é o **Cwa**, ou seja, clima temperado úmido com inverno seco e verão quente, caracterizado por períodos de chuvas no verão e estiagem no inverno, sendo que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C. Algumas áreas serranas, são classificadas como **Cwb**, onde a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e durante pelo menos de quatro meses é superior a 10 °C.

O município de Roseira está localizado a 540 metros de altitude, seu índice anual pluviométrico é de 1.436,9 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com precipitação de 243,9 mm, e julho o menos chuvoso, com 27,5 mm. Essa característica se dá por causa da localização, no centro do Vale do Paraíba paulista, e pela proximidade tanto da Serra da Mantiqueira, como da Serra do Mar.

O Centro de Estudos Ambientais do Vale do Paraíba – CEAVAP – está localizado dentro de um posto avançado da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, onde o Viveiro de Mudas Florestais está instalado. Há no posto avançado um fragmento florestal da Mata Atlântica Estacional Semidecidual, o qual possui cerca de 10 hectares e é composto por diversas espécies nativas como: *Ceiba speciosa*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Schizolobium parahyba*, *Myrciaria glazioviana*, *Eugenia brasiliensis*, *Inga laurina*, *Schinus terebinthifolius*, *Syagrus romanzoffiana*, *Piptadenia gonoacantha*, entre outras representativas da Mata Atlântica, as quais compõem um importante banco de sementes e propágulos para a produção de mudas. O viveiro possui capacidade operacional para produzir 20.000 (vinte mil) mudas por ano, e é caracterizado como de pequeno porte, sendo que a produção é realizada 80% em recipiente do tipo tubetes e 20% em sacos plásticos.

3.2 - Condução do Experimento

Foram avaliados substratos com diferentes proporções de terra oriunda de horizonte BW (terra vermelha de barranco) e composto orgânico produzido a partir da mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* e torta de mamona (composto BD+TM). Para efeito de comparação, também foram utilizados dois substratos de formulação comum entre os viveiros

de mudas florestais. No total, foram avaliados seis diferentes substratos/tratamentos, com as seguintes composições:

- **S1:** 50% Terra e 50% Areia média lavada.
- **S2:** 50% Terra, 25% Areia média lavada e 25% Composto industrial (Pro-Vaso).
- **S3:** 50% Terra, 25% Areia média lavada e 25% Composto BD+TM.
- **S4:** 25% Terra e 75% Composto BD+TM.
- **S5:** 50% Terra e 50% Composto BD+TM.
- **S6:** 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

3.3 - Composto

O composto BD+TM foi produzido em pilhas de formato trapezoidal com 1,0 m de largura, 1,0 m de altura e 3,0 m de comprimento. A proporção entre a palhada de *Brachiaria decumbens* e a torta de mamona foi calculada visando a obtenção de uma mistura com relação C:N inicial igual a 40. Este valor foi utilizado com base em resultados obtidos por Leal et al. (2013), que demonstram a melhor relação custo/benefício deste valor. Os teores de N da palhada de *Brachiaria decumbens* e da torta de mamona foram de 5,9 e 50,0 g kg⁻¹, respectivamente, obtidos com base na metodologia descrita por Silva (2009). O processo de compostagem foi iniciado em setembro de 2012 e durou 90 dias, realizando-se apenas um revolvimento, aos 60 dias. O volume inicial da pilha de composto foi de 3000 litros. A temperatura foi acompanhada aos 15, 30, 60 e 90 dias. Os teores de nutrientes do composto BD+TM após 90 dias de incubação estão apresentados na Tabela 1.

3.4 - Análise físico química dos substratos

A análise de fertilidade do solo da terra proveniente de horizonte BW, utilizado na composição dos substratos, apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 4,9; Al = 0,72 cmol_cdm⁻³; P = 0,59 mg dm⁻³; K = 56 mg dm⁻³; Ca = 0,38 cmol_cdm⁻³; Mg = 0,08 cmol_cdm⁻³.

Tabela 1: Teores totais de Ca, Mg, P, K e N do composto orgânico e dos substratos utilizados para produção de mudas de aroeira-mansa.

	Ca	Mg	P	K	N
	----- g kg ⁻¹ -----				
Composto BD+TM	12,45	4,85	6,39	18,50	47,2
S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada	0,00	0,04	0,24	1,00	2,40
S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial	0,80	0,20	0,64	1,20	6,40
S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM	0,16	0,27	0,51	2,10	5,10
S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM	3,00	1,60	2,07	7,75	27,0
S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM	0,93	0,48	0,97	4,00	9,70
S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM	0,67	0,49	0,71	3,50	7,10

3.5 – Produção das mudas

A espécie florestal nativa utilizada no experimento foi a *Schinus terebinthifolius*, conhecida popularmente como “aroeira-mansa”, e foi escolhida devido sua amplitude ambiental e grande plasticidade ecológica. Outra qualidade dessa espécie é a sua capacidade de ocupação de áreas degradadas. O pioneirismo e a agressividade da aroeira permitem o seu estabelecimento em diferentes habitats.

As sementes utilizadas foram oriundas da coleta de sementes do viveiro, sendo de ocorrência local. Foi realizada a pré-germinação das sementes, que permaneceram por 20 dias em germinadores, sendo que as plântulas foram transplantadas após atingirem a média de seis centímetros. O transplântio das plântulas foi realizado em dezembro de 2012. As mudas foram produzidas em tubetes de 96 cm³ dispostos em caixas próprias para o acondicionamento do recipiente. As bandejas de tubetes foram mantidas durante 90 dias em casa de vegetação protegida por tela de sombreamento de monofilamento 80% (sombrite), conforme se observa na Figura 1.

3.6 – Esquema experimental

O experimento foi realizado em delineamento blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro blocos, totalizando 24 parcelas. Cada uma das 24 parcelas foi composta por 16 plantas, totalizando 384 indivíduos, dispostos conforme apresentado na Figura 2.



Figura 1: Disposição dos Blocos e parcelas dispostas ao acaso dentro dos blocos.

Bloco - 01			Bloco - 02		
S3	S6	S2	S4	S2	S1
S1	S4	S5	S6	S3	S2
Bloco - 03			Bloco - 04		
S6	S2	S3	S4	S1	S5
S5	S1	S4	S2	S3	S6

Figura 2: Disposição dos tratamentos e blocos no viveiro de mudas.

3.7 – Avaliações de características das mudas

A avaliação dos efeitos dos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas foi realizada por meio das seguintes características: altura da muda e diâmetro do coleto foram avaliados aos 30, 50 e 90 dias após o transplante (DAT). As demais características foram avaliadas aos 90 DAT. **Altura da muda** – foi considerada a altura da muda a distância entre o colo da planta e a gema apical, mensurada com auxílio de uma régua milimetrada; **Diâmetro do caule** – com auxílio de um paquímetro foi medido o diâmetro do caule na região do colo da planta; **Massa fresca da parte aérea e do sistema radicular** – as mudas foram retiradas dos tubetes, seccionadas na região do colo da muda, separando a parte aérea da parte radicular e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e pesadas em balança de precisão com duas casas decimais; **Massa seca da parte aérea e do sistema radicular** – após a pesagem da massa fresca, o material foi desidratado em estufa de circulação forçada, mantida na temperatura de 65°C até atingir o peso constante. **Volume das raízes** – utilizou-se uma proveta de 100 ml, com nível de água mantido em 50 ml na qual as raízes foram imersas, quantificando-se o volume de água deslocada.

A estabilidade dos torrões com as mudas foi avaliada no final do ciclo do experimento, aos 90 dias, baseado na metodologia utilizada por CRUSZYNSKI (2002). Foram atribuídas notas de 1 a 4 de acordo com a permanência do torrão no recipiente, sendo que a nota 1 corresponde ao substrato que apresenta a mais baixa estabilidade e a nota 4 àquele de melhor estabilidade, conforme descrito a seguir:

- Nota 1: Baixa estabilidade, acima de 50% do torrão fica retido no recipiente, e o torrão não permanece coeso.
- Nota 2: Entre 10% e 30% do torrão fica retido no recipiente, sendo que o torrão não permanece coeso.
- Nota 3: O torrão se destaca do recipiente, porém não permanece coeso.
- Nota 4: Todo o torrão é destacado do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso.

3.8- Avaliações de características dos substratos

Foram coletadas amostras dos substratos para serem realizadas análises físico-químicas. A densidade seca do substrato foi calculada com base em amostras com volume de 10 ml, a mesma alíquota utilizada para quantificar os nutrientes disponíveis. A análise de pH foi realizada em solução de água destilada (5:1 v/v) e a condutividade elétrica foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido para a medição do pH. Foram avaliados os teores disponíveis de N, Ca, Mg, K e P por meio de extração. Para Ca e Mg utilizou-se solução extratora de KCl 1,0 M e para K e P utilizou-se solução extratora Mehlich 1, conforme descrito por SILVA et al. (2009). A extração do N foi realizada por meio de solução de KCl 1,0 M.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1- Avaliação do processo de compostagem

O composto da mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* e torta de mamona apresentou elevadas temperaturas nos primeiros dias de incubação, conforme se observa na Figura 3. Este resultado demonstra ocorrência de elevada atividade biológica, mesmo sem a utilização de qualquer inoculante ou aditivo na mistura do composto. Segundo Gómez et al. (2006), a mensuração da temperatura na pilha de composto é um método prático para estimar sua estabilização. De acordo com Inácio & Miller (2009) os materiais orgânicos utilizados na compostagem geralmente já contêm os microrganismos necessários à compostagem, os chamados “microrganismos nativos”. Observa-se queda gradual da temperatura ao longo dos 90 dias de incubação, com exceção na medição realizada aos 60 dias, logo após o revolvimento da pilha.

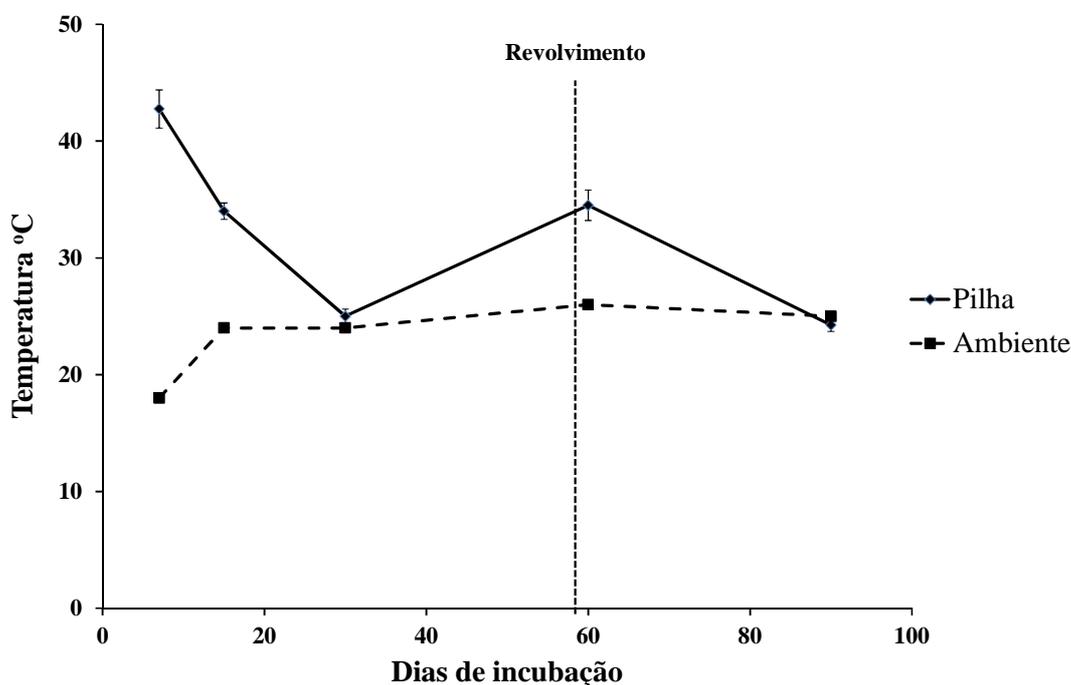


Figura 3: Temperaturas observadas durante o processo de compostagem da mistura de palhada de *Brachiaria decumbens* e torta de mamona (composto BD+TM). (média de três repetições \pm erro padrão).

O volume da pilha de composto foi reduzido de 3000 litros para 200 litros após 90 dias

de incubação. Esta grande redução de volume ocorreu devido à perda de massa, por emissão de CO₂, que ocorre naturalmente durante o processo de compostagem, e também, devido à reduzida densidade inicial da palhada de *Brachiaria decumbens*, que ao se compactar ao longo do processo de compostagem, proporciona um grande aumento da densidade do composto, reduzindo o seu volume.

4.2- Características da mudas

Os efeitos dos diferentes substratos nas características das mudas de aroeira-mansa estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. Os substratos elaborados utilizando o composto BD+TM em sua formulação proporcionaram maior desenvolvimento da parte aérea de mudas de aroeira-mansa. Em relação ao diâmetro na altura do coleto, conforme se observa na Tabela 2, não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 20 e 50 dias após o transplântio (DAT). Aos 90 DAT houve diferença significativa, com superioridade dos substratos elaborados a partir de composto com BD+TM (S4, S5 e S6), provavelmente devido aos maiores teores de N destes substratos, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 2: Diâmetro na altura do coleto observado aos 20, 50 e 90 dias após o transplântio em mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.

	Diâmetro (mm)		
	20 dias	50 dias	90 dias
S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada	1,50 A	1,48 A	1,69 B
S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial	1,49 A	1,62 A	1,78 B
S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM	1,47 A	1,63 A	1,86 B
S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM	1,55 A	1,68 A	2,19 A
S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM	1,57 A	1,73 A	2,07 A
S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM	1,48 A	1,62 A	2,02 A
CV%	15,40	13,76	8,78

Médias seguidas da mesma letra não são diferentes pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas em relação à altura da muda aos 20 DAT, conforme se observa na Tabela 3. Porém, aos 50 DAT, as plantas produzidas com substratos obtidos com a mistura de 50% Terra e 50% Areia média lavada apresentaram valores de altura significativamente inferiores aos demais tratamentos. Aos 90 DAT observou-

se que as mudas produzidas com substratos elaborados com composto BD+TM apresentaram alturas significativamente superiores aos demais tratamentos. Este efeito não pode ser atribuído somente aos maiores teores de N destes substratos, pois o substrato constituído por 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM, que continha 0,51 g kg⁻¹ de N, proporcionou maior altura de mudas que o substrato constituído por 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial, que continha 0,64 g kg⁻¹ de N. Outras características benéficas do composto BD+TM, além do conteúdo deste nutriente, podem estar favorecendo o desenvolvimento das mudas de aroeira-mansa, quando comparado ao composto industrial.

De acordo com Porfirio da Silva et al. (2010), uma muda de espécie florestal de boa qualidade deve apresentar altura entre 25 a 50 cm. Esses valores estão de acordo com os resultados obtidos aos 90 DAT, onde as mudas produzidas atenderam a esse indicador de qualidade.

Tabela 3: Altura média de mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições observadas aos 20, 50 e 90 dias após o transplante.

	Altura (cm)		
	20 dias	50 dias	90 dias
S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada	11,3 A	12,7 B	14,4 C
S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial	13,8 A	16,5 A	20,3 B
S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM	14,5 A	18,6 A	25,4 A
S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM	14,2 A	20,2 A	28,5 A
S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM	11,1 A	18,9 A	27,0 A
S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM	13,0 A	18,9 A	26,2 A
CV%	22,09	13,83	12,48

Médias seguidas da mesma letra na coluna não são diferentes pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

No que se refere produção de massa de parte aérea, a Tabela 4 evidencia que mudas produzidas com S3, S4, S5 e S6 foram superiores estatisticamente aos demais tratamentos S1 e S2. Os substratos formulados a base de composto BD+TM proporcionaram maior produção de massa de parte aérea das mudas de aroeira-mansa que os substratos usuais, e isso pode estar relacionado aos teores de nutrientes encontrados nas diferentes composições dos substratos. O substrato S4, que tem a sua formulação com 25% de terra de subsolo horizonte BW e 75% de composto orgânico de BD+TM, se diferencia estatisticamente dos demais

substratos, sendo que os tratamentos S3, S5 e S6 também apresentaram produção da matéria fresca e seca superiores aos substratos S1 e S2. Em um trabalho semelhante Gomes et al. (2002) comentam que a altura e a relação altura/peso de matéria seca da parte aérea consistem em parâmetros que apresentaram boa contribuição relativa ao padrão de qualidade das mudas.

Não se observaram diferenças significativas em relação à característica teor de matéria seca. Isto ocorreu, provavelmente, porque eventuais diferenças entre os substratos, principalmente em relação aos teores de nutrientes, tem maior influência na produção de massa e pouca influencia nos teores de matéria seca.

Tabela 4: Massa fresca, massa seca e teor de matéria seca da parte aérea de mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.

	Massa fresca de parte aérea (g planta ⁻¹)	Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)	Teor de matéria seca da parte aérea (%)
S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada	5,24 D	1,62 D	28,33 A
S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Comp. Industrial	10,79 C	2,58 D	23,50 A
S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Comp. BD+TM	17,35 B	4,36 C	25,17 A
S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM	30,44 A	8,58 A	28,27 A
S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM	21,40 B	5,72 B	26,47 A
S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM	22,12 B	5,50 B	24,90 A
CV%	17,90	20,17	22,46

Médias seguidas da mesma letra coluna não são diferentes pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

Os substratos elaborados a base de composto BD+TM proporcionaram maior desenvolvimento radicular de mudas de aroeira-mansa (Tabela 5) que os substratos usuais, apresentando valores de massa seca de raízes significativamente superiores. Já em relação ao volume de raízes, os tratamentos contendo composto BD+TM nas proporções de 50% e 75% foram superiores, apesar deste efeito não ser estatisticamente significativo ao nível de 5,0% de probabilidade. O desenvolvimento das raízes é uma característica muito importante na qualidade das mudas, pois tem grande influência no pegamento das mudas no campo. Segundo Porfirio da Silva (2010), as mudas são consideradas boas quando apresentam boa formação do sistema radicular, com raízes que não estejam enoveladas e com o pião (raiz pivotante) torto.

Gomes e Paiva (2006) reconhecem a massa seca de raízes como uma das melhores características para avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas em campo. Os autores consideram que a sobrevivência é maior quanto mais abundante for o sistema radicular, independentemente da altura da parte aérea, havendo uma correlação entre o peso de matéria seca das raízes e a altura da parte aérea.

Em relação à estabilidade do torrão, pode notar-se uma relação entre volume de raiz e melhor estabilidade do torrão, e que os substratos elaborados com BD+TM (S3,S4,S5 e S6) tiveram o volume do sistema radicular superior aos das testemunhas (S1 e S2).

Tabela 5: Massa fresca das raízes, volume das raízes e estabilidade do torrão de mudas de aroeira-mansa desenvolvidas em substratos com diferentes composições.

	Massa seca de raízes (g planta ⁻¹)	Volume das raízes (ml planta ⁻¹)	Estabilidade do torrão
S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada	0,13 B	6,25 A	1,70 C
S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Comp. Industrial	0,14 B	6,25 A	2,60 B
S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Comp. BD+TM	0,46 A	7,50 A	2,85 B
S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM	0,71 A	11,25 A	3,60 A
S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM	0,57 A	10,00 A	3,60 A
S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM	0,45 A	8,75 A	3,10 B
CV%	67,35	29,66	10,09

Médias seguidas da mesma letra na coluna não são diferentes pelo teste de Scott-Knott $p \leq 0,05$.

4.3- Características químicas e físicas dos substratos

Conforme se observa na Figura 4, os valores de pH aos 90 DAT em quase todos os substratos apresentaram-se na faixa adequada (5,5 e 6,5), segundo a recomendação de Gonçalves e Poggiani (1996). Outros autores também afirmam que a faixa de pH ideal para um substrato varia muito de acordo com a espécie a ser cultivada, porém pode-se considerar como de 5,5 a 6,5, onde ocorre a disponibilidade da maioria dos nutrientes (ANSORENA MINER, 1994; BAUMGARTEN, 2002). Os valores de pH nos substratos elaborados com BD+ TM (S3,S4,S5 e S6) estão mais próximos da faixa ideal, entre 5,5 e 6,5. A testemunha S1 ficou fora da faixa ideal e a testemunha S2, que foi elaborada com insumos industrializados, apresentou pH superior ao ideal com seu valor de 6,97. Segundo Valeri e Corradini (2000), em substratos com pH abaixo de 5,0 pode ocorrer a deficiência de nitrogênio, potássio, cálcio,

magnésio e boro, enquanto que em pH acima de 6,5 são esperados deficiências de fósforo, ferro, manganês, zinco e cobre.

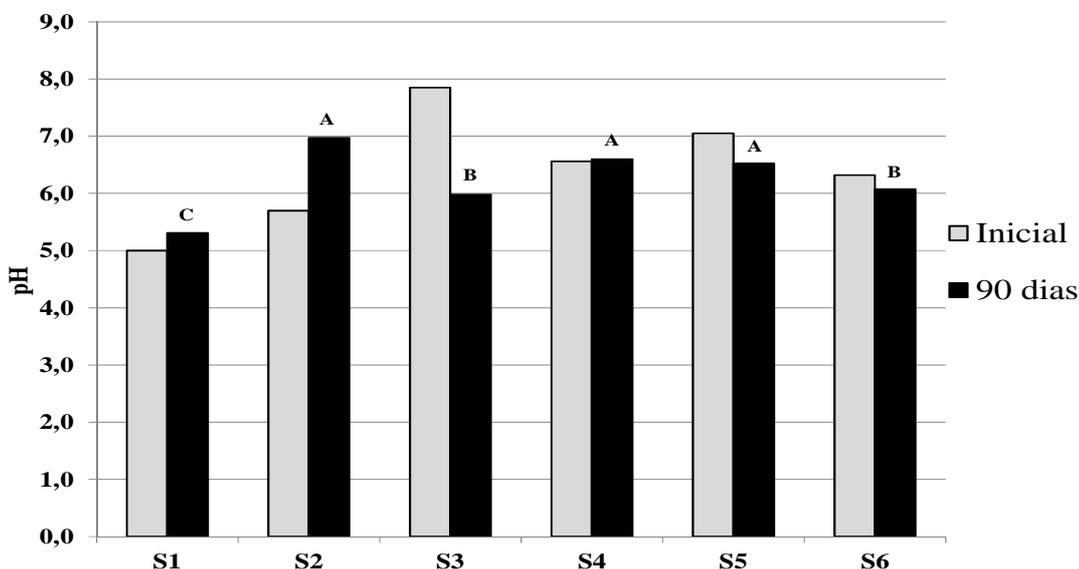


Figura 4: Valores de pH em diferentes substratos, observados no momento do transplante e aos 90 dias após o transplante. CV = 4,9%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Quase todos os substratos apresentaram reduzidos valores de condutividade elétrica, abaixo de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$, tanto no momento do transplante quanto aos 90 DAT, conforme se observa na Figura 5. O valor acima de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ apresentado pelo tratamento S3 está muito discrepante e pode ser devido à alguma falha de avaliação. Substratos elaborados com composto à base de BD+TM apresentaram os maiores valores aos 90 DAT, provavelmente devido ao maior teor de nutrientes deste material, mas os valores observados estão abaixo dos que são normalmente relatados na literatura científica. Segundo Kämpf (2005), a condutividade elétrica (CE) é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e fornece uma estimativa da salinidade do substrato. Os valores adequados da condutividade elétrica do substrato variam entre espécies, cultivares e clones. Em geral, para as espécies florestais, ela deve estar entre 1,5 a 3,0. Segundo Rodrigues (2002) altos valores de CE ($>3,0 \text{ dS m}^{-1}$), podem danificar as raízes e os pelos radiculares, impedindo a absorção de água e nutrientes, afetando a atividade fisiológica e favorecendo a incidência e a severidade de alguns patógenos. Martinez (2002) considera que a condutividade elétrica acima de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ é excessiva para a maior parte das plantas.

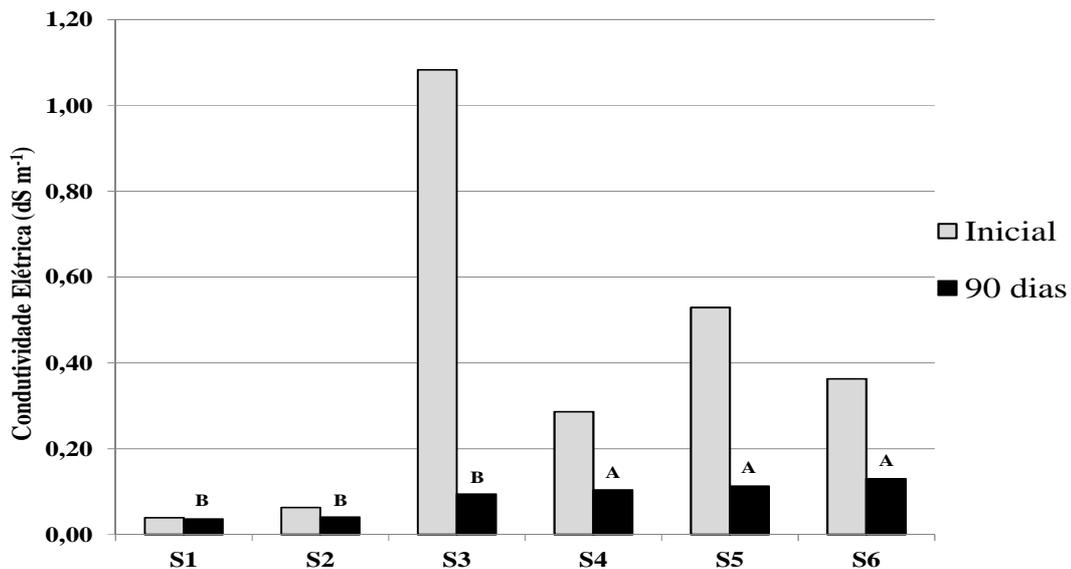


Figura 5: Valores de condutividade elétrica de diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. CV% = 49,6%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Valores de densidade seca estão apresentados na Figura 6. Observa-se que os substratos constituídos pela mistura de composto BD+TM e horizonte Bw apresentaram os menores valores de densidade seca aos 90 DAT, principalmente as formulações com maior proporção de composto. Segundo Gonçalves e Poggiani (1996), os valores adequados para densidade de substratos para crescimento de mudas de espécies florestais estão entre 450 e 550 g L⁻¹. Substratos com menor densidade facilitam o transporte e o plantio das mudas, principalmente em situações em que o plantio é realizado em terrenos declivosos e de difícil acesso.

As avaliações dos teores disponíveis de N, Ca, Mg, K e P no momento do transplântio e aos 90 DAT estão apresentados nas Figuras 7 à 9. Em geral, se observa que no momento do transplântio os substratos contendo a mistura de terra e composto BD+TM apresentaram os valores mais elevados de todos os nutrientes avaliados, com a exceção do Ca, o que pode ter contribuído para que estes substratos proporcionassem maior desenvolvimento da parte aérea da aroeira-mansa que os demais substratos avaliados. Já o substrato constituído apenas por terra e areia lavada apresentou reduzidos teores dos nutrientes avaliados, com exceção do N, o que pode explicar seu baixo desempenho em proporcionar o desenvolvimento das mudas de aroeira-mansa.

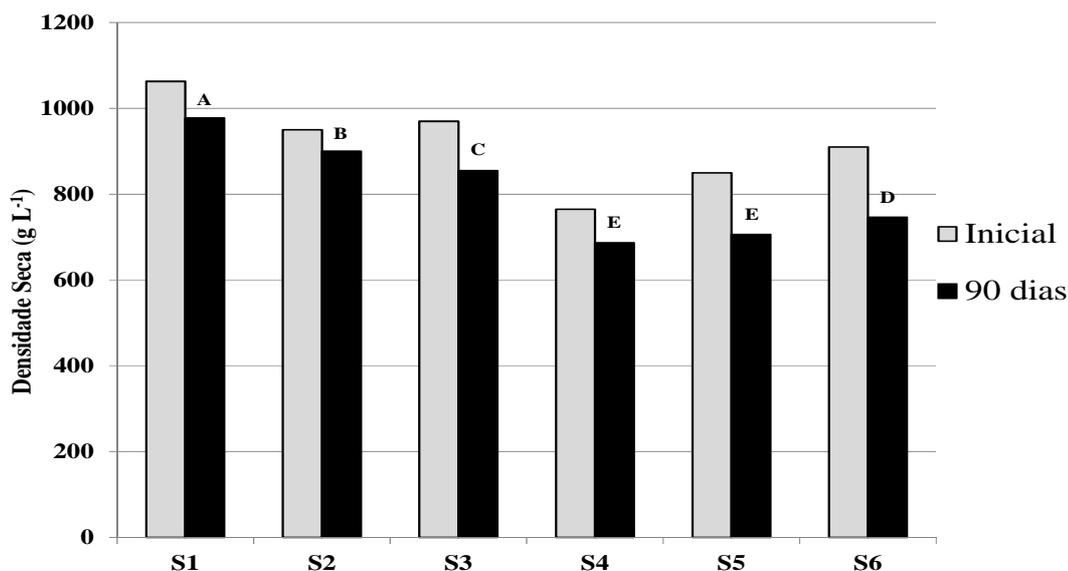


Figura 6: Valores de densidade seca de diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. CV = 2,1%. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Observa-se na Figura 7 que os substratos contendo terra e composto BD+TM nas proporções de 75% e 50% (tratamentos S4 e S5) apresentaram, no momento do transplântio, teores muito elevados de N disponível, em comparação aos demais tratamentos. Como o N é, geralmente, o macronutriente demandado em maior quantidade para o desenvolvimento vegetal, este maior conteúdo de N disponível pode ter contribuído para que estes substratos proporcionasse maior produção de parte aérea das mudas, em comparação aos demais substratos. Os teores de N observados aos 90 DAT variaram entre 56,5 e 88,2 mg L⁻¹, não apresentando grandes diferenças entre os substratos avaliados.

Com relação aos teores disponíveis de Ca, apresentados na Figura 8, se observa que no momento do transplântio, o substrato constituído apenas por terra e areia lavada apresentou valor muito reduzido, enquanto que o substrato constituído pela mistura de terra, areia e composto industrial apresentou elevado valor, demonstrando que o composto industrial é muito rico neste elemento. Os substratos contendo composto BD+TM em sua formulação apresentaram valores intermediários de teor de Ca disponível no momento do transplântio e valores mais elevados aos 90 DAT. Quase todos os substratos avaliados, com exceção do S2, apresentaram teores disponíveis de Ca aos 90 DAT maiores que no momento do transplântio. Esta resposta pode estar relacionada à exsudação de Ca pelas raízes. Segundo Olbe & Sommarin (1991), pode ocorrer uma exsudação ativa de Ca pelas células das raízes.

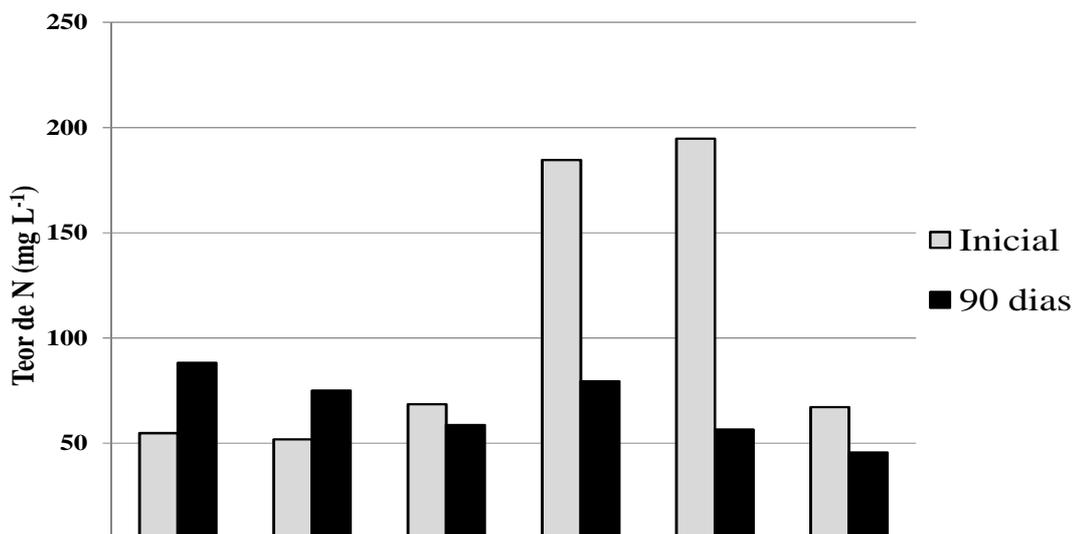


Figura 7: Teores de N disponível (extração KCl 1,0M) em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

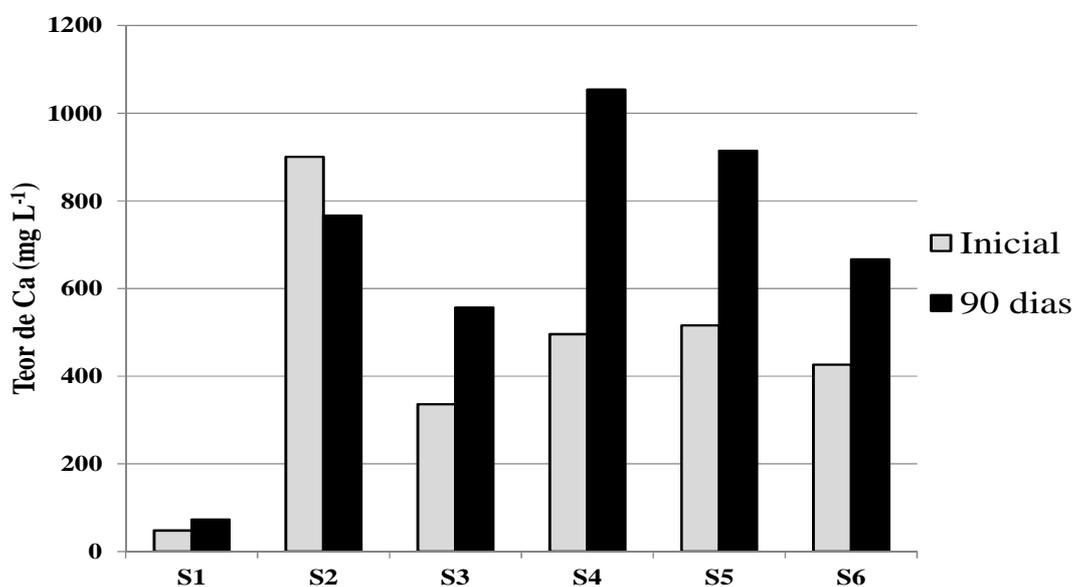


Figura 8: Teores de Ca disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Os substratos contendo o composto BD+TM em sua formulação (S3, S4, S5 e S6) apresentaram os maiores teores de Mg (Figura 9), tanto no momento do transplântio quanto aos 90 DAT. Já o substrato constituído apenas por terra e areia lavada apresentou valores muito reduzidos nos dois momentos avaliados.

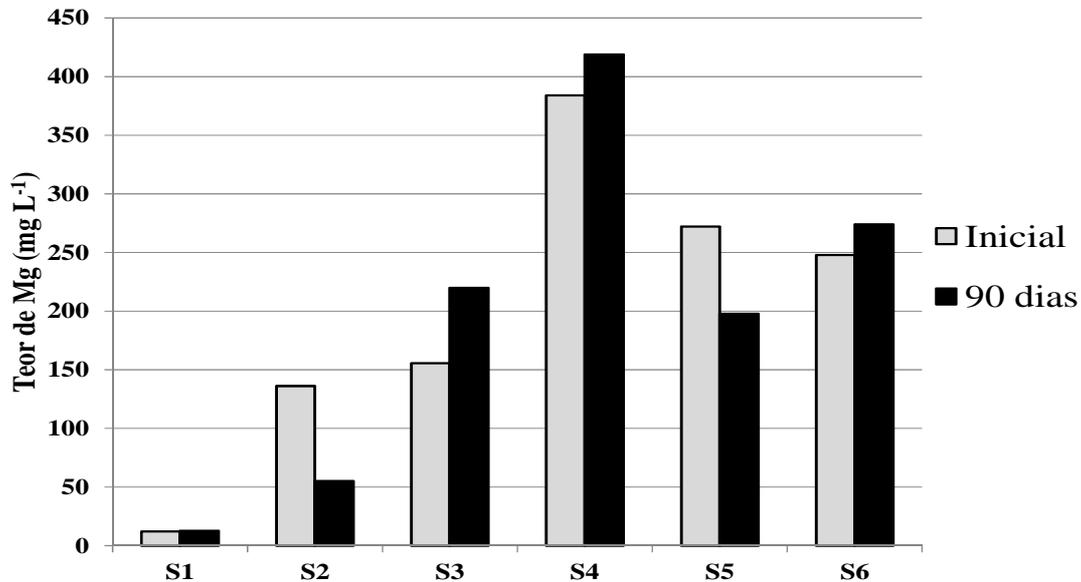


Figura 9: Teores de Mg disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Observa-se na Figura 10 que o substrato constituído pela mistura de terra e areia lavada apresentou teores muito reduzidos de K disponível, tanto no momento do transplântio, quanto aos 90 DAT. Já os substratos constituídos pela mistura de composto BD+TM e terra apresentaram valores elevados de K disponível, o que pode ter contribuído para o melhor desempenho destes substratos em proporcionar o desenvolvimento de mudas de aroeira-mansa.

Destaca-se que os teores de K são mais elevados no momento do transplântio do que aos 90 DAT. Isto ocorre porque o K presente nos materiais de origem vegetal se encontra, predominantemente, na forma mineral, e segundo Ernani et al. (2007), não integra nenhum composto orgânico estável. Assim, ao contrário dos demais macronutrientes avaliados, não ocorre reposição do K que foi assimilado pelas plantas e/ou perdido por lixiviação.

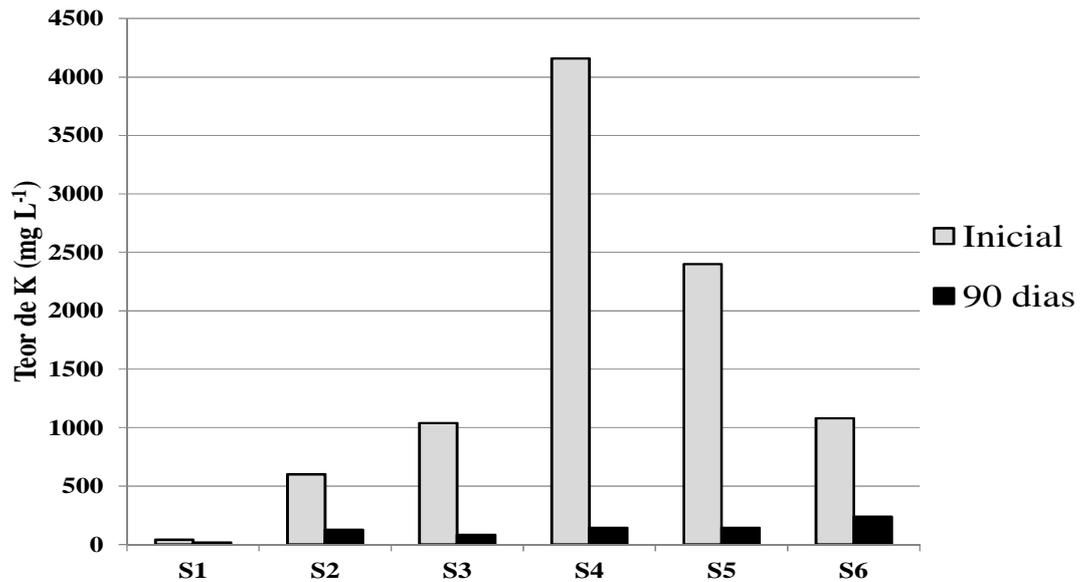


Figura 10: Teores de K disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

Os teores de P disponíveis são muito reduzidos no tratamento constituído pela mistura de terra e areia (S1), conforme se observa na Figura 11. Esta resposta é devido ao reduzido conteúdo de P nestes materiais, mas também pode ser atribuído aos efeitos de adsorção do P pelos minerais do solo. Segundo Novais et al. (2007), em condições extremas de intemperismo, como acontece com alguns Latossolos, o solo é um forte dreno de P. Os substratos constituídos pela mistura de 75% ou 50% de composto BD+TM e 25% ou 50% de terra apresentaram os teores mais elevados de P, pois o composto BD+TM é muito rico neste nutriente.

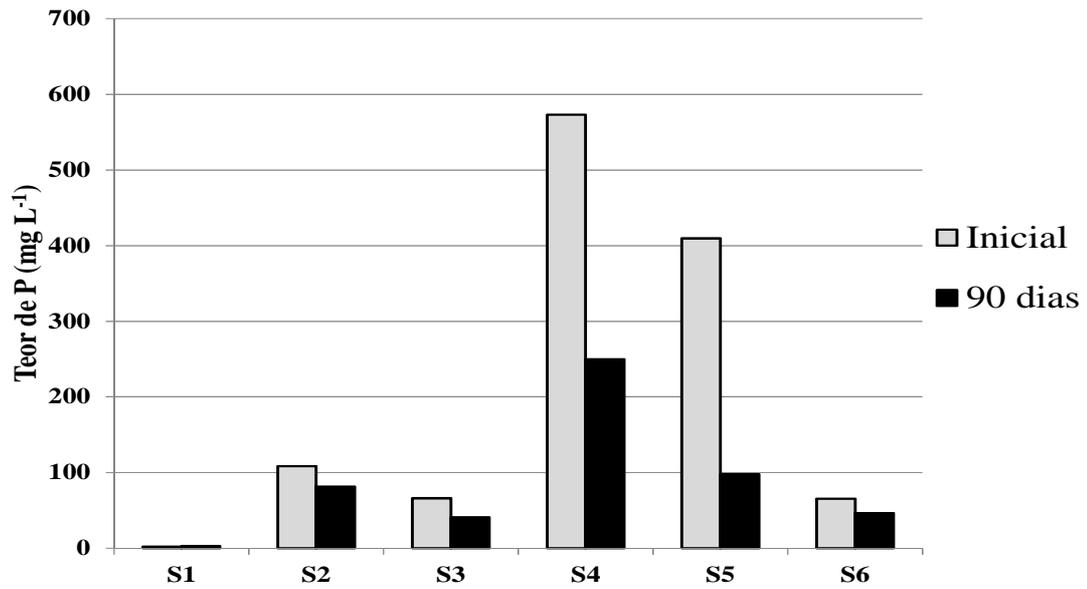


Figura 11: Teores de P disponível em diferentes substratos, observados no momento do transplântio e aos 90 dias após o transplântio. S1: 50% Terra e 50% Areia média lavada; S2: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto Industrial; S3: 50% Terra, 25% Areia e 25% Composto BD+TM; S4: 25% Terra e 75% Composto BD+TM; S5: 50% Terra e 50% Composto BD+TM; S6: 75% Terra e 25% Composto BD+TM.

5 CONCLUSÕES

- A utilização de substratos elaborados com composto de *Brachiaria decumbens* + torta de mamona proporcionou a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* com maior diâmetro na altura do coleto, altura, produção de massa de parte aérea e massa fresca de raízes do que as mudas produzidas com os substratos tradicionais utilizados como referência.
- O substrato constituído pela mistura de 75% de composto de BD+TM + 25% de Horizonte BW foi o que proporcionou maior desenvolvimento de parte aérea e raiz das mudas de *Schinus terebinthifolius*, além de apresentar maior estabilidade de torrão e menor densidade que os substratos tradicionais utilizados como referência.
- Os substratos contendo a mistura de terra e composto BD+TM apresentaram, no momento do transplante, os valores mais elevados de todos os nutrientes avaliados, com a exceção do Ca, o que pode ter contribuído para que estes substratos proporcionassem maior desenvolvimento da parte aérea das mudas de *Schinus terebinthifolius* que os substratos tradicionais utilizados como referência.
- A produção do composto a base de *Brachiaria decumbens* misturada com torta-de-mamona é viável, principalmente pela facilidade do processo de produção, e pela quantidade de material necessário. Em relação ao trabalho mecânico/braçal, é necessária apenas uma revirada da pilha de composto para homogeneização e decomposição total do material.

6REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Expressão Popular, AS-PTA 2012. 400 p.
- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004.
- ALVES, W. L.; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth) para arborização. **Pequisa Agropecuária Brasileira**, v. 3, n.10, p. 1053-1058, 1997.
- ANSORENA MINER, J. **Sustratos: Propiedades y caracterización**. Mundi-Prensa, Madrid, España, 1994. 172 p.
- ANTUNES, L.E.C. et. al. Tratamento de substrato na produção de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 16-20, 2002.
- BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 7-15.
- CÂMARA, Maria José Tôres. **Diferentes compostos orgânicos e plantimax como substrato na produção de mudas de Alface**. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró: Mossoró, 2001, 42 p.
- CADASTRO AMBIENTAL RURAL-CAR.** Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/car/o-que-e-o-car/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/ FUPEF/ Campos: UENF, 1995, 451 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Ecológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003, p. 161-168.
- CEIVAP-PSR-012-R1, **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo–2007**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-012-R1.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2013.
- COELHO, F. C. **Composto orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 10 p. (Programa Rio Rural Manual Técnico, 03).

CORREA, M.. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926-1978. v.1, 747p.

CRUSZYNSKI, C. Resíduo Agro-industrial "Casca de Tungue" como Componente de Substrato para Plantas. 2002. 93f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2002.

SÃO PAULO (ESTADO). **REVOLUÇÃO SMA - 8, de 31-1-2008**, Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. p.31-32. Diário Oficial Poder Executivo - Seção I. p.6. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/resolucao_SMA08-31.1.2008.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2012.

SÃO PAULO (ESTADO). **RESOLUÇÃO SMA Nº 21, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2001**, Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Disponível em:

http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2001_Res_SMA_21.pdf

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F.C. **Potássio**. In: NOVAIS, R.P; ALVAREZ, V. H. ; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.

FERMINO, M.H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

DINIZ FILHO, E. T. Compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2007.

FONSECA, E.P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Madein, em "Win-strip"**. 1988. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade de Viçosa – UFV, Viçosa, 1988.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G; FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Madein, em "Win-strip". **Revista Árvore**, v.15, n 1, p. 35-42, 1991.

GOMES, J.M. et al.. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais** (propagação sexuada). Viçosa: UFV, 2006.

GÓMEZ, R. B.; LIMA, F. V.; FERRER, A. S. **The use of respiration indices in the**

composting process: a review. Waste Management & Research, v. 24, n. 1, p. 37-47, 2006.

GONÇALVES, L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia, **Resumos ...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. 1 CD-ROM..

GONÇALVES, J.S., CASTANHO FILHO, E.P. **Defesa da Reserva Legal e a complexidade da agropecuária paulista.** Análises e indicadores de agronegócio. V. 1., n. 7, 2006 p 1-5. Disponível em:<<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=6415>>. Acesso em: 21 de maio de 2013.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture.** New York: Springer-Verlag, 1990.

HAYNES, R.J.; GOH,K.M. Evaluation of potting media for comercial nursery production os container-grown plants: IV – physical properties of a range amendment peat-based media.**Journal of Agricultural Research.** n. 21, p. 449-456, 1978.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156p.

INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, S.Y. **Projeto madeira do Paraná.** Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

INSTITUTO FLORESTAL - IF. **Inventário Florestal da vegetação natural do estado de São Paulo 2008 – 2009.** São Paulo, 2010.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. p. 45-72.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of tree.** McGraaw-Hill Book Company. New York, Toronto, London. 1960. 642p.

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo 2005.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. Imprensa Oficial, 2005.

- LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. M.; ESPINDOLA, J. A. de A.; ARAÚJO, E. da S. Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1195–1200, 2013.
- LIMA D.A. **Contribution to the study of the flora of Pernambuco**, Brazil. Recife: Universidade Rural de Pernambuco, 1954. 154p. (Monografia 1).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2000. v.1. 352 p.
- LORENZI, H; *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol 1 / Nova Odessa, SP* : Ed.Instituto Plantarum: São Paulo, 2008, p. 384.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 4. ed, 1989. 255p.
- MARACAJÁ, P. B.; et al. Crescimento de plantas de hortelã sob doses de vermicomposto em dois tipos de solos. **Revista Verde**, v. 1, n. 2, p.10-15, 2006.
- SÃO PAULO (Estado). **Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do Estado de São Paulo**: relatório analítico. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. (Projeto de Recuperação de Matas Ciliares). Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar>. Acesso em: 02, julho de 2011. p. 148.
- MARTÍNEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. IN: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. 2002. p. 53-76.
- MATTOS, J.R. **Flora do Rio Grande do Sul**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1965. 110p.
- BRASIL. **Código Florestal**. Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/meioambiente/2012/11/codigo-florestal>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.
- MELINA, Ceruks et al. CONSTITUÍNTES FENÓLICOS POLARES DE *Schinus terebinthifolius* RADDI (ANACARDIACEAE), Departamento de Química, Centro de Ciências e Humanidades, Universidade Presbiteriana Mackenzie, **QUIM. NOVA**.v. 30, n. 3, p. 597-599, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n3/17.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2012.
- MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 4, 2000.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, 128p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>

Plano de Bacias do Rio Paraíba do Sul - UGRHI 02 – 2009-2012. Disponível em: <http://www.comiteps.sp.gov.br/docs/27_01_2010_plano_e_bacias_2009_2012.pdf>.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. **Fósforo**. In: NOVAIS, R.P; ALVAREZ, V. H. ; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 472-550.

BRASIL. **Novo Código Florestal**. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/ViwIdentificacao/lei%2012.727-2012?OpenDocument>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

OLBE, M. ; SOMMARIN, M. ATP-dependent Ca⁺ transport in wheat root plasma membrane vesicles. **Physiologia Plantarum**, v. 83, n. 4, p. 535-5423, 1991.

BRASIL. Lei nº 12.727/2012. **Código Florestal Brasileiro Completo e Atualizado**.

Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/codigo-florestal/codigo-florestal-brasileiro-completo-e-atualizado-lei-127272012#ixzz2mpVsnwOg>>. Acesso em: 02 dez. 2013.

PARENTE, E.; QUEIRÓS, Z.P. Essências florestais das Serras do Ceará. **Brasil Florestal**, v. 1, n. 4, p. 30-6, 1970.

PEREIRA, E. B. et al. Efeitos do composto orgânico sobre a cultura do feijão. **Revista Ceres**, v. 35, n. 198, p. 182-198, 1988.

PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL - UGRHI 02–2009-2012. em <http://www.comiteps.sp.gov.br/docs/27_01_2010_plano_e_bacias_2009_2012.pdf> . Acesso em: 21 de maio de 2013.

PNAPO. **Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm>. Acesso em: 05 de dezembro de 2013.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; et al. **Arborização de pastagens em espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Floresta, 2010.

RECUPERAÇÃO FLORESTAL: da semente à muda. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo: SMA, 2006, p. 144.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **projeto madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário

Barbosa Rodrigues, 1978. 320 p.

RICCI, M. dos Santos Freire.; NEVES, M. C. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de Lima. Embrapa **Agroecologia Sistemas de Produção**. 2 ed. Dez. 2006. Disponível em: <[http://sistema de produção.cnptra.embrapa.br/fontes.html](http://sistema%20de%20producao.cnptra.embrapa.br/fontes.html)>. Acesso em: 03 dez. 2013.

RIZZINI, C.T. Árvores e arbustos de cerrado. **Rodriguésia**, v. 26, n. 38, p. 63-77, 1970.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 762.

SANTOS, C. B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v. 10, n.2, p.1-15, 2000.

SANTOS, R. H. S. Et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.11, p. 1395-1398, 2001.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Meio Ambiente Paulista: **Relatório de Qualidade Ambiental 2011**. São Paulo: SMA/CPLA, 2011. 256 p.

SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br>>.

SOUZA, Jacimar Luis de.; REZENDE, Patrícia Lacerda. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006, 843 p.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (ed.). **Ecología, campesinado e historia**. Madrid: La Piqueta, 1993.

SILVA, F. C. (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627p.

SOUZA, P.A.; VENTURIN N.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Cerne**, v. 7, n. 2, p. 043-052, 2001.

STURION, J.A. **Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth.** Separata de: **Boletim de Pesquisa Florestal**. EMBRAPA-CNPFC, Curitiba, v.1, p.69-88, 1981.

TOLEDO, R.E.B.; **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Staf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. Piracicaba: ESALQ, 1998, 77p.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. **Fertilização em viveiros para produção de mudas de**

Eucalyptus e Pinus. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000. p.167-189.

VERDONOK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, n.150, p.467-473, 1984.

ZUCCONI F.; BERTOLDI M. **Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solidwaste.** In *Compost: production, quality and use*, M de Bertoldi, M.P. Ferranti, P.L'Hermite, F.Zucconi eds. Elsevier Applied Science, London, 1987. p.30-50.

YONEYA, F. Com ou sem Código, cresce demanda por muda nativa. **O ESTADO DE S. PAULO**, SÃO PAULO, 02 dez. 2013. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,com-ou-sem-codigo-cresce-demanda-por-muda-nativa-,775406,0.htm>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.