

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL



**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Handroanthus
impetiginosus* (MART. EX D.C.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), EM
DIFERENTES SUBSTRATOS**

Rio Branco, AC, Brasil

2018

Edivan Lima de Oliveira

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Handroanthus
impetiginosus* (MART. EX D.C.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), EM DIFERENTES
SUBSTRATOS**

Dissertação Apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência Florestal, da Universidade
Federal do Acre, como parte de
exigências para o título de Mestre em
Ciência Florestal.

Orientador: Prof. Dr Nei Sebastião Braga Gomes

Coorientador: Pesquisador. Dr. Romeu de Carvalho Andrade

Rio Branco, AC, Brasil
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO
MESTRANDO **EDIVAN LIMA DE OLIVEIRA**,
DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA FLORESTAL, REALIZADA NO DIA 9 DE MAIO DE
2018.

Às quinze horas do dia nove de maio de 2018, na Sala Ambiente da Engenharia Agrônômica, realizou-se a Defesa de Dissertação do discente: **Edivan Lima de Oliveira**, intitulada: **“DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosus* (MART. EX D.C.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), EM DIFERENTES SUBSTRATOS”**, discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado. A Comissão Examinadora esteve constituída pelos membros: Prof. Dr. Nei S. Braga Gomes-CCBN/UFAC (Orientador/presidente), Prof. Dr. Ary Vieira de Paiva-CCBN/UFAC, Dra. Marilene de Campos Almeida-Parque Zoobotânico/UFAC (Membro externo) e Prof. Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto-EMBRAPA/ACRE (Membro suplente). Após a exposição oral, o discente foi arguido pelos examinadores, e ao final da arguição, em sessão secreta, os examinadores atribuíram o resultado. Reaberta a sessão pública para anunciar o resultado, o discente foi considerado **APROVADO** pela Comissão Examinadora. E para constar, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelos membros da Comissão.

Prof. Dr. Nei S. Braga Gomes (Presidente/Orientador/UFAC)

Prof. Dr. Ary Vieira de Paiva (CCBN/UFAC)

Dr. Marilene de Campos Almeida (Parque Zoobotânico/UFAC)

Dedico

À Deus

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sua grande misericórdia sobre minha vida, e ajuda do meu senhor Jesus Cristo. A minha família pela colaboração de forma indireta. A minha namorada pela compreensão e colaboração.

Ao meu orientador, Professor Dr. Nei Sebastião Braga Gomes, pela orientação e dedicação concedendo esta oportunidade por esse complemento à minha formação. Ao Coorientador Pesquisador Dr. Romeu De Carvalho Andrade (EMBRAPA-AC). Agradecimento especial ao Pesquisador Luís Cláudio de Oliveira (EMBRAPA-AC).

A Universidade Federal do Acre-UFAC, especialmente ao curso de Pós-graduação em ciência florestal, e a todos os professores do programa. A CAPES pelo apoio financeiro concedido na forma de bolsa de estudo.

Ao Viveiro da Floresta pela cessão do espaço. Em especial ao chefe do Departamento de Silvicultura, André Schatz, e a todos os funcionários pela presteza e atenção na condução dos trabalhos.

Agradecimento a Associação Andiroba pela compreensão e apoio, em todas as fases do curso. Agradecimento ao Raul Vargas pelo apoio. Ao professor Dr. Ecio Rodrigues pela confiança e ajuda na minha formação acadêmica e profissional.

Ao Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. Á todos os colegas do curso do mestrado pela amizade e convivência. Agradecimento ao José Jáercio pela ajuda nas atividades durante a montagem e condução do experimento. Enfim, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para que fosse possível conclusão deste curso a realização do trabalho de pesquisa e a elaboração da dissertação. Fica o meu muito obrigado a todos.

*“Tudo posso naquele que me
fortalece”*

Filipenses 4:13

RESUMO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosus* (MART. EX DC.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), EM DIFERENTES SUBSTRATOS

AUTOR: Edivan Lima de Oliveira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Nei Sebastião Braga Gomes

COORIENTADOR: Pesquisador Dr. Romeu de Carvalho Andrade

A crescente demanda por mudas de espécies florestais nativas tem exigido pesquisas relacionadas com o uso de substratos de resíduos, capaz de proporcionar mudas com elevadas taxas de crescimento inicial e sobrevivência após o plantio em campo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os diferentes resíduos na composição de substratos alternativos para produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex D.C.) Mattos) (Ipê-roxo). Os ensaios foram instalados na área de produção de mudas no viveiro da floresta, localizada em Rio Branco-Ac. O delineamento utilizado foi em bloco casualizado. Os tratamentos consistiram da combinação dos substratos: T1: 100% Casca de Castanha; T2: Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3: Casca de Castanha+Acerola; T4: Casca de Castanha+Açaí; T5: Casca de Castanha+Comercial; T6: 100% Casca de Cupuaçu; T7: Casca de Cupuaçu+Acerola; T8: Casca de Cupuaçu+Açaí; T9: Casca de Cupuaçu+Comercial; T10: 100% Acerola; T11: Acerola+Açaí; T12: Acerola+Comercial; T13: 100% Açaí; T14: Açaí+Comercial; T15: 100% Comercial. As sementes foram colocadas diretamente nos tubetes (115cm³) contendo os respectivos substratos, com e sem a utilização de fertilizante de liberação lenta (FLL). Para as variáveis diâmetro do coleto e altura, com os melhores resultados foram os substratos T12, T10, T5, T3 e T7. Esses tratamentos também se destacaram em relação a massa seca da raiz e parte aérea, sobressaíram em relação aos demais para o índice de Dickson. Os resultados mostraram que as mudas de *H. impetiginosus* responderam positivamente à utilização de substrato a base de Casca de Castanha e Semente de Acerola, sendo recomendável a combinação com substrato comercial.

Palavra chave: Produção de mudas, Ipê-roxo, Espécies Nativas, Bignoniaceae, Viveiro Florestal

ABSTRACT

INITIAL DEVELOPMENT OF *Handroanthus impetiginosus* (MART. EX DC.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), IN DIFFERENT SUBSTRATES

AUTHOR: Edivan Lima de Oliveira

ADVISOR: Prof^o Dr. Nei Sebastião Braga Gomes

CORIENTATOR: Pesquisador Dr. Romeu de Carvalho Andrade

The growing demand for seedlings of native forest species has required research related to the use of substrates of residues, capable of providing seedlings with high rates initial growth and survival after field planting. The objective of this work was to evaluate the different residues in the composition of alternative substrates for the production of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex D.C.) Mattos (Ipê-roxo) seedlings. The tests were installed in the seedling production area in the forest nursery, located in Rio Branco-Ac. The design was a randomized block design. The treatments consisted of the combination of the substrates: T1: 100% chestnut shell; T2: Chestnut shell + Cupuaçu shell; T3: chestnut shell + Acerola; T4: chestnut shell + Açaí; T5: Chestnut Shell + Commercial; T6: 100% Cupuaçu Peel; T7: Cupuaçu Peel + Acerola; T8: Cupuaçu Peel + Acai; T9: Cupuaçu Peel + Commercial; T10: 100% Acerola; T11: Acerola + Açaí; T12: Acerola + Commercial; T13: 100% Açaí; T14: Açaí + Commercial; T15: 100% Commercial. The seeds were placed directly in the tubes (115cm³) containing the respective substrates, with and without the use of slow release fertilizer (FLL). For the variables collection diameter and height, the best results were the substrates T12, T10, T5, T3 and T7. These treatments also stood out in relation to the dry mass of the root and aerial part, stood out in relation to the others for the Dickson index. The results showed that the seedlings of *H. impetiginosus* responded positively to the substratum utilization of Chestnut Shell and Acerola seed, being recommended the combination with commercial substrate.

Keywords: Production of seedlings, Ipê-roxo, Native Species, Bignoniaceae, forest life

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Características físicas dos resíduos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*35
- Quadro 2** - Características químicas dos resíduos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.....35
- Quadro 3** - Características físicas dos Substratos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.....36
- Quadro 4** - Características químicas das combinações de resíduos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.....37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Componentes e formulação dos substratos.....30
- Tabela 2** - Médias de diâmetro do coleto e altura de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias por meio do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS) em diferentes substratos.....42
- Tabela 3** - Médias da Massa Seca da Raiz e da Parte de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias por meio do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS) em diferentes substratos.....51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Germinação acumulada de sementes de *Handroanthus impetiginosus* no período de 6 a 15 dias com a utilização de Fertilizante Liberação Lenta.....38
- Figura 2** - Germinação acumulada de sementes de *Handroanthus impetiginosus* no período de 6 a 15 dias sem a utilização de Fertilizante Liberação Lenta.....39
- Figura 3** - Mudas de *Handroanthus impetiginosus*, 12 dias após a semeadura.....40
- Figura 4** - Taxa de mortalidade com e sem Fertilizante de Liberação Lenta, nos substratos utilizado na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.....40
- Figura 5** - Estrutura do sistema radicular de mudas de *Handroanthus impetiginosus* e do torrão para os tratamentos: T12 com FLL (A); T9 com FLL (B) e (C) T12 sem FLL.....44
- Figura 6** - Efeito dos substratos com Fertilizante de Liberação Lenta sobre a altura de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.....45
- Figura 7** - Mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura, em substrato com Fertilizante de Liberação Lenta, tratamentos T12 e T02.....46
- Figura 8** - Efeito dos substratos sem Fertilizante de Liberação Lenta sobre a altura de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.....47
- Figura 9** - Efeito dos substratos com Fertilizante de Liberação Lenta sobre o diâmetro do coleto de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.....48
- Figura 10**- Efeito dos substratos sem Fertilizante de Liberação Lenta sobre o diâmetro do coleto de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.....49
- Figura 11**- Diferença em altura e desenvolvimento da raiz de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* para diferente substratos com e sem

	Fertilizante de Liberação Lenta (T05 sem FLL e T2 com e sem FLL).....	50
Figura 12-	Resultados de Massa Seca da Parte Aérea de plântulas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> nos diferentes substratos, com e sem Fertilizante de Liberação Lenta.....	52
Figura 13-	Resultados de Massa Seca da Raiz de plântulas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> nos diferentes substratos, com e sem Fertilizante Liberação Lenta.....	53
Figura 14-	Diferença da raiz para o substrato T5 – Casca de Castanha + Comercial.....	54
Figura 15-	Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas para: mraiz=massa seca da raiz; Mpae=massa seca da parte aérea; mean_diam=diâmetro média; mean_h= altura média com Fertilizante de Liberação Lenta na produção de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	55
Figura 16-	Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas para: mraiz=massa seca da raiz; Mpae=massa seca da parte aérea; mean_diam=diâmetro média; mean_h= altura média sem Fertilizante de Liberação Lenta na produção de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	56
Figura 17-	Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> em resposta ao tipo de substrato após 120 dias com Fertilizante de Liberação Lenta.....	57
Figura 18-	Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> em resposta ao tipo de substrato após 120 dias sem o Fertilizante de Liberação Lenta.....	59

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

cm	Centímetros
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DC	Diâmetro do Coleto
DBC	Delineamento Bloco Casualizado
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea
MSR	Massa Seca da Raiz
SB	Soma de Base
UFAC	Universidade Federal do Acre
DAP	Diâmetro altura do peito
mm	Milímetro
IQD	Índice de Qualidade de Dickson
H	Altura
G	Gramas
FLL	Fertilizante de Liberação Lenta
Mraiz	Massa seca da raiz
Mpae	Massa seca da parte aérea
mean_diam	Média do diâmetro
mean_h	Média altura

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Diferenças dos Quadrados Mínimos ajustados para a altura e diâmetro dos substratos: tukey-kramer.....	73
Apêndice B - Diferença média dos quadrados mínimos dos substratos (diâmetro) ajuste de múltiplas comparações: tukey-kramer.....	74
Apêndice C - Teste de efeito fixo dos substratos utilizados, para a variável diâmetro, aos 120.....	76
Apêndice D - Teste de efeito fixo com e sem fertilizante, para a variável diâmetro aos 120: Tukey-Kramer.....	76
Apêndice E - Média de diâmetro do coleto com e sem fertilizante e teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos.....	76
Apêndice F - Diferença média dos quadrados mínimos dos substratos (altura) ajuste de múltiplas comparações: tukey Kramer.....	76
Apêndice G - Teste de efeito fixo dos substratos utilizados, na variável altura, aos 120 dias.....	78
Apêndice H - Teste de efeito fixo com e sem fertilizante, na variável altura, aos 120 dias de plantio: Tukey-Kramer.....	78
Apêndice I - Média de altura com e sem fertilizante e teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS).....	78
Apêndice J - Valores médios, desvio padrão, soma, mínimo máximo para as variáveis Massa seca da raiz, massa da parte aérea, diâmetro médio e altura médias com FLL.....	79
Apêndice K - Coeficientes de Correlação de Pearson, $N = 60$ $\text{Prob} > r $ em H_0 : $\text{Rho} = 0$, com fertilizante.....	79
Apêndice L - Valores médios, desvio padrão, soma, mínimo máximo para as variáveis Massa seca da raiz, massa da parte aérea, diâmetro médio e altura médias sem FLL.....	79
Apêndice M - Coeficientes de Correlação de Pearson, $N = 60$ $\text{Prob} > r $ em H_0 : $\text{Rho} = 0$, sem fertilizante.....	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivo Específicos	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	RESTAURAÇÃO FLORESTAL	19
2.2	PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS	20
2.3	SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS	21
2.4	O USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E FLORESTAIS NA FORMULAÇÃO DOS SUBSTRATOS	22
2.5	RECIPIENTES E SUAS INFLUÊNCIAS NA QUALIDADE DAS MUDAS	23
2.6	CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO QUALIDADE DAS MUDAS	23
2.6.1	Parâmetros Morfológicos	24
2.6.2	Índices de Qualidade de Mudanças - IQD	25
2.6.3	Biomassa Seca Radicial e Aérea	25
2.7	CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE	25
3	MATERIAL E MÉTODO	29
3.1	LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	29
3.2	PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	29
3.3	ESTRUTURA FÍSICA	29
3.4	ORIGEM DAS SEMENTES	29
3.5	COMPONENTE PARA A FORMULAÇÃO DO SUBSTRATOS	29
3.6	ADUBAÇÃO	30
3.7	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	31
3.7.1	Semeadura	31
3.7.2	Avaliações	31
3.7.3	Sistema Radicial	32
3.7.4	Parte Aérea	32
3.7.5	Qualidade da Muda	32
3.8	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	33
3.8.1	Análises Estatísticas - Modelo Misto	33
3.9	ANÁLISE DE SUBSTRATOS	35

4	RESULTADO E DISCUSSÃO	38
4.1	GERMINAÇÃO	38
4.2	TAXA DE MORTALIDADE	40
4.3	PARÂMETROS MORFOLÓGICOS	42
4.3.1	Altura	44
4.3.2	Diâmetro	47
4.4	MASSA SECA	51
4.4.1	Massa Seca Parte Aérea (MSPA)	52
4.4.2	Massa Seca Raiz (MSR)	53
4.5	CORRELAÇÃO DOS PARAMETROS ANALISADOS	55
4.6	ÍNDICE DE QUALIDADE DE DIKSON (IQD)	57
5	CONCLUSÕES	60
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICE	73

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando dentro dos aspectos que movem o setor de floresta plantada. Direcionado sua atividade silvicultural, por meio do melhoramento genético, para determinadas espécies de alguns gêneros, como por exemplo *Pinus* e *Eucalyptus*, com objetivo de atender a demanda das indústrias (FREITAS, 2012). Tecnologias já disponíveis vêm reduzindo o tempo de produção e número de indivíduos por hectare.

O país tem grande potencial, pois apresenta características favoráveis para o desenvolvimento de algumas espécies, ou seja, a produção de madeira em tora destinada para a indústria de papel e celulose e produção de painéis vêm passando por uma grande expansão. De acordo com o relatório anual IBÁ (2017) as exportações em 2017 tiveram um crescimento de 0,6% para o papel, 4,9% de celulose e 30,4% de painéis.

Por outro lado, a quantidade de espécies nativas com potencial de exploração para diversos fins é real. Para isso faz-se necessário a utilização de técnicas de manejo com capacidade de minimizar os impactos ambientais e redução de possibilidade de extinção de alguns indivíduos. Porém, de acordo com Freitas (2012), a quantidade de pesquisas que possam fornecer informações básicas referentes ao processo de produção de mudas ainda é, insuficientes para suprir a demanda.

A floresta Amazônica, conhecida mundialmente pela sua alta diversidade, possui grande quantidade de espécies nativas cuja a madeira é muito apreciada. Conseqüentemente, a exploração florestal vem ocorrendo com grande intensidade. Com isso, a maioria das espécies madeireiras, com grande valor de mercado, vêm sofrendo redução em sua ocorrência natural entrando em um processo de escassez (ARAUJO et al., 2012). O mais grave é que algumas espécies estão sob ameaça de extinção (CNCFlora, 2014; SOBRAL et al., 2002). Algumas ações são necessárias para reverter esse cenário, uma delas é a realização de pesquisas que possam fornecer conhecimento para o uso racional das florestas nativas (ARAUJO, 2014).

Com objetivo de facilitar e fomentar o desenvolvimento dessas atividades para pequenos produtores, vários trabalhos de pesquisas foram publicados com objetivo de estudar dois aspectos, primeiro o uso de novos compostos orgânicos

como substratos, também chamados de substratos alternativos para a produção de mudas, o segundo refere-se à utilização de espécies nativas da Amazônia.

É notório que o uso de resíduos industriais ou florestais para compor os substratos vêm aumentando nos últimos anos. O uso dos resíduos, além de colaborar com a diminuição de problemas ambientais, é uma alternativa viável economicamente com possibilidade de fornecimento de matéria-prima em longo prazo e baixo custo (MARTINS et al., 2011). De acordo com Maranhão (2012) uma das fontes recorridas é a dos resíduos agroflorestais, que podem proporcionar boas condições de crescimento para as espécies, ao mesmo tempo destina-se um fim produtivo para esses resíduos, evitando que se tornem poluentes quando descartados de forma incorreta no meio ambiente.

Diante dessas razões, Sturion e Antunes (2000) afirmam que os substratos alternativos, bem como recipientes adequados, devem ser estudados, visando baratear os custos de produção e tornar a produção de mudas uma atividade acessível a todos os produtores rurais, interessados em recompor suas áreas ou explorar alguma atividade silvicultural.

Percebe-se a necessidade de aumentar as pesquisas com substratos alternativos, pois os custos de produção de mudas no estado do Acre é elevado, principalmente devido ao valor do substrato comercial que é onerado em função dos custos com transporte, segundo informações da equipe técnica do viveiro florestal, em torno de 454,00 R\$ por tonelada. A possibilidade de novas alternativas, como a utilização de resíduos florestais e urbanos para a produção de mudas florestais, é viável diante dos grandes volumes desses produtos que são gerados e desperdiçados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os diferentes resíduos na composição de substratos alternativos para produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.

1.1.2 Objetivo Específicos

Avaliar a taxa de germinação e mortalidade de sementes de *H. impetiginosus* nos diferentes substratos;

Avaliar os parâmetros morfofisiológico das plântulas de *H. impetiginosus*: Massa Seca da Raiz (MSR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Altura e Diâmetro do Coleto das mudas e suas correlações;

Avaliar o índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas em relação aos diferentes tratamentos;

Indicar os melhores resíduos alternativos a serem utilizados na composição dos substratos para a produção de mudas de *H. impetiginosus* com qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Recentemente, como parte de sua meta do clima no acordo de Paris, o Brasil se comprometeu em restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares até 2030 (BRASIL, 2016). Lahsen et al. (2016), ponderam que devido os compromissos internacionais relacionados a biodiversidade, mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável, as áreas degradadas devem ser restauradas.

Segundo INPE (2017), a área desmatada no bioma Amazônia atingiu 19,5% de sua cobertura florestal, o que corresponde em torno de 78 milhões de hectares. Projetos com objetivos de ampliação da cobertura florestal com a utilização de técnicas silviculturais vem sendo aprimoradas por meio de pesquisas (VENTUROLI, 2011; GRIS et al., 2012; GAMA et al., 2013; RAUCH et al., 2014). A realização de plantios florestais pode contribuir para a redução de áreas degradadas em função do desmatamento (SALOMÃO et al., 2014).

Lahsen et al. (2016) consideram que os níveis de degradação provocadas pela agropecuária, exploração ilegal de madeira, incêndios florestas, dentre outras, faz com que a restauração florestal se torne uma prática cada vez mais comum no Brasil.

A restauração florestal tem grande importância, pois contribui para conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecológicos, mesmo essa relação entre riqueza de espécies e ecossistema sendo de alta complexidade (BULLOCK et al., 2011). É importante entender que a proposta de restauração deve levar em consideração a biodiversidade e a dinâmica dos ecossistemas (AERTS e HONNAY, 2011).

Uma das primícias da restauração florestal é justamente a alta diversidade de espécies necessárias, fazendo com que haja um equilíbrio no que tange a redução dos custos de implementação e promovendo a sustentabilidade (RODRIGUES et al., 2007; MARTINS, 2007;). Mitchell et al., (2010), salientam que a riqueza de microrganismos dentro de uma floresta deve estar em consonância com a diversidade vegetal. Brancalion et al., (2010) afirmam que a restauração florestal só ocorre quando a floresta apresenta capacidade de sustentação, não sendo necessário a realização de intervenções.

No que tange a escolha de espécies com capacidade de desenvolvimento adequado em ambientes degradados, a maioria dos estudos tem sido direcionados a identificação de indivíduos capazes de suportar essas condições. Isso implica, que além da escolha correta das espécies, deve-se ficar atento a escolha do modelo mais adequado para o plantio, para que a distribuição seja em diferentes grupos ecológicos. Isto pode garantir o sucesso do projeto, pois não indica apenas uma rápida cobertura florestal, e sim promovendo a sucessão florestal e estabelecendo o plantio a longo prazo (ROMÁN DAÑOBEYTIA et al., 2007; MARTÍNEZ-GARZA et al., 2013; VALE et al., 2014).

Amazônia é conhecida pela sua alta diversidade florística, tornando-se o reflorestamento na Amazônia de alta complexidade pelo fato das relações interespecíficas existentes (SANTOS et al., 2006). Com isso, conhecer as características de sobrevivência e de crescimento inicial de espécies nativas torna-se fundamental no processo de definição de estratégias silviculturais mais adequadas à condução das mudas em campo (CAMPOE et al., 2014).

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Segundo Carlos et al. (2014), existem algumas restrições no que tange a produção de mudas no Brasil, fazendo com que a atividade comercial tenha um crescimento moderado, como por exemplo, a falta de conhecimentos práticos e teóricos sobre algumas espécies florestais com grande potencial na atividade silvicultural. Devido a estas restrições, a diversidade de espécies a ser utilizadas em projetos de recuperação ou restauração florestal é reduzida. Isso ocorre devido à falta de conhecimentos silvicultural de espécies nativas (VERISSIMO; PEREIRA, 2014), pois, a disponibilidade de pesquisa é muito escassa (LISBOA et al. 2012).

Freitas (2012) menciona que o desenvolvimento de estudos com produção de mudas de espécies nativas ainda é baixo. Também existe uma grande falta de informações básicas como por exemplo, germinação e composição ideal do substrato entre outros (AFONSO et al., 2012).

Sabe-se que existe uma grande necessidade de recuperação de áreas destinadas a preservação ambiental. (OLIVEIRA et al., 2008). Portanto, quando se fala na uso de espécies lenhosas de floresta nativa para serem utilizadas em projetos de reflorestamento ou recuperação de áreas degradadas, a produção de mudas de qualidade é essencial (SANTOS et al., 2012). Existe um grande entrave

para o desenvolvimento desses projetos que é justamente alto custo de implementação sem retorno financeiro adequado (BRANCALION et al., 2012).

2.3 SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS

A definição do substrato é um dos fatores de grande importância no desenvolvimento inicial das mudas em ambiente controlado, devido a sua capacidade de influenciar na germinação das sementes e crescimento das mudas, provendo uma redução de custos e tempo necessários na produção (DUTRA et al., 2012). Além desses fatores mencionados, os substratos têm influência direta na qualidade da muda (CRUZ et al., 2016; ROWEDER et al., 2015). Entretanto, Dedardelina et al. (2014) mencionam que a maioria das formulações com compostos orgânicos são considerados pobres em nutrientes, indispensáveis para o crescimento adequado de mudas.

Existe um grande desafio, que é aliar a qualidade do substrato com custo, pois além de fornecer nutrientes, este promove um suporte para o sistema radicular e age como um regulador da disponibilidade de água e oxigênio (HARTMANN et al., 2011). De acordo com Toledo et al. (2015), a existência de diversos tipos de resíduos aumenta a complexidade sobre este assunto devido as diferentes alternativas de combinação.

Segundo Scheer et al. (2010), na escolha de um substrato, é importante observar alguns aspectos, como por exemplo, as características físicas e químicas. Esse substrato deve ter capacidade de fornecer subsídios básicos para um rápido crescimento na fase de viveiro. Em algumas situações o substrato comercial não fornece nutrientes suficientes para o desenvolvimento de determinada espécie florestal, sendo necessário a utilização de fertilizantes. Importante ressaltar que os níveis de nutrientes devem ser equilíbrios, pois estão diretamente ligados ao desenvolvimento das plântulas e favorecimento de enraizamentos (SANTOS; COELHO, 2013).

Entre os trabalhos realizados com esta espécie, *H. impetiginosus*, testando diferente substratos, Silva et al. (2015), nas condições do experimento, trabalhando com o ipê-roxo e ipê amarelo, observaram que os tratamentos com omissão de P foram limitantes para o crescimento em altura, diâmetro e produção de MSPA para ambas espécies. Em estudo conduzidos por Souza et al. (2006), com *H. impetiginosus* em casa de vegetação e na omissão de macro e micronutrientes,

observaram que a restrição de P e N, é fator limitante para o desenvolvimento desta espécie. Cunha et al. (2005), utilizando esterco bovino e de galinhas como substratos na produção de mudas de *H. impetiginosus*, obtiveram as maiores médias em altura das mudas. Baia et al. (2018), testando quatro tratamentos com diferentes porcentagens de cama de equino e solo verificaram que não houve diferença estatística significativa entre os mesmos, porém, as composições que continham maior porcentagem de cama de equino apresentaram as maiores médias para todas as variáveis analisadas.

2.4 O USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E FLORESTAIS NA FORMULAÇÃO DOS SUBSTRATOS

A utilização desses resíduos mostra-se como uma alternativa eficiente para a preservação ambiental, pois o reaproveitamento dos resíduos agroindustriais e industriais minimizam os impactos ambientais além da possibilidade de combinações de misturas ideais que, possibilite um suporte para o desenvolvimento das plantas (CALDEIRA et al., 2013; NEVES et al., 2010).

Dentre estes, a castanha-do-brasil, também conhecida como castanha-do-pará, tem ampla ocorrência e abundância na região norte. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2016) o Acre teve uma produção de 8,7 mil toneladas de castanha em 2016, sendo o estado do Amazonas o maior produtor, com 15 mil toneladas. Importante ressaltar que a casca e ouriço são descartados, sendo comercializada somente amendoa.

A casca de castanha vem sendo utilizada na produção de mudas como parte da composição do substrato, pois apresenta características favoráveis como por exemplo, a concentração de macro e micronutrientes, muito importante no desenvolvimento inicial das plantas. Sendo recomendado por alguns autores a realização da mistura com outros resíduos, para que as necessidades químicas e físicas fiquem equilibradas (SOARES et al., 2014).

Os estudos realizados por Leão (2012), mostram que resíduos de semente de açaí e casca de castanha-do-brasil são promissores para obtenção de mudas mais vigorosas e de alta qualidade, com capacidade de redução dos custos de produção.

O açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria Mart.*), é uma palmeira com ampla ocorrência na floresta Amazônica e grande potencial econômico. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2016), a safra de

açaí totalizou 1,1 milhão de toneladas em 2016. Destaca-se por ser uma palmeira altamente produtiva em frutos (NEVES et al. 2015).

Alguns estudos vem sendo desenvolvidos com a utilização de resíduo de açaí. O resultado obtido por Maranhó (2012), mostrou que o crescimento das mudas de *Physocalymma scaberrimum* Pohl, foi considerado como positivo quando comparado a outros tipos de substratos.

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) que é uma espécie frutífera nativa da região Amazônica, muito apreciada por apresentar características organolépticas (CARVALHO et al., 2004). Alguns estudos realizados com a casca de cupuaçu, mostram que o mesmo pode ser utilizado como substrato alternativo ou como adubo orgânico (Pesquisa Fapesp, 2004; Setec/MEC, 2007).

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), de ocorrência natural na América central, pertence à família Malpighiaceae, apresentando porte arbustivo. O fruto é pequeno e apresenta elevado teor de vitamina C. Sua frutificação ocorre durante vários meses do ano em regiões de clima tropical (MOURA et al., 2007). A excelente adaptação da espécie em diversas regiões do Brasil, faz com que o país se torne um dos maiores produtores do mundo (IBRAF, 2009).

2.5 RECIPIENTES E SUAS INFLUÊNCIAS NA QUALIDADE DAS MUDAS

Entre os fatores que interferem diretamente na qualidade das mudas está o tamanho do recipiente (OLIVEIRA-JÚNIOR et al., 2012). De acordo com Carvalho Filho et al. (2003), a produção de mudas em recipientes pequenos, devido às restrições físicas, pode ocasionar o enovelamento das raízes. Por outro lado, a utilização de recipientes grandes pode ocasionar um aumento dos custos de produção, exigência de uma área maior no viveiro, dificuldades de transporte, influenciando diretamente no custo final das mudas (CORREIA et al., 2013; FERRAZ; ENGEL, 2011).

2.6 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO QUALIDADE DAS MUDAS

Quando se refere a identificação da qualidade das mudas pode-se utilizar duas classificações: pode ser em relação suas características externas (morfológica) ou internas (fisiológicas), sendo a primeira muito utilizada, em função das facilidades que oferece (STURION e ANTUNES, 2000), uma vez que esses parâmetros podem

ser determinados física ou visualmente. Estudos mostram que a identificação dessas características são importantes para entender o comportamento e o sucesso do estabelecimento da muda no campo pós o plantio (FONSECA, 2005). Importante ressaltar que a altura da parte aérea fornece uma excelente estimativa, e quando combinada com o diâmetro do coleto é uma das melhores opções de classificação da muda (GOMES e PAIVA, 2004).

2.6.1 Parâmetros Morfofisiológicos

I) Altura da parte aérea (H)

A altura da parte aérea é de fácil medição, e considerada muito eficiente para estimar padrão de qualidade de mudas nos viveiros (GOMES, 2001 e CALDEIRA et al., 2008), considerada como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo (MEXAL e LANDS, 1990 e REIS et al., 1991). Em qualquer espécie florestal sua medição é fácil, não sendo necessário utilizar métodos destrutivos (KNAPIK, 2005).

II) Diâmetro de colo (D)

Considerada uma das variáveis mais importantes na fase inicial de produção de mudas, pois ela está diretamente relacionada com o índice de sobrevivência e crescimento inicial das plantas (KRATS, 2011). Segundo Ritchie e Landis (2008), eles afirmam que o diâmetro do coleto é o melhor indicador do desempenho da muda após o plantio.

III) Relação H/D

A relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/D) é uma característica morfológica importante para definir a qualidade das mudas, pois ela retrata a estabilidade no desenvolvimento das mudas (SILVA, 2003). Segundo Campos e Uchida (2002), essa relação indica a qualidade de mudas a serem conduzidas ao campo, e espera-se que haja um equilíbrio, entre a parte aérea e o sistema radicular da planta quanto ao seu desenvolvimento.

A avaliação desses parâmetros/características torna-se uma ferramenta útil para identificar se as mudas têm capacidade de sobrevivência em campo (SILVA et al., 2012).

2.6.2 Índices de Qualidade de Mudanças - IQD

Considerado como um bom indicador de qualidade de mudas, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), leva em consideração na realização do seu cálculo o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda e a robustez, ponderando que, quanto maior for o seu valor, o padrão dessa muda é considerada de boa qualidade (GOMES e PAIVA; 2004).

2.6.3 Biomassa Seca Radicial e Aérea

A biomassa seca indica a rusticidade de uma muda, significa que quanto maior o valor melhor será (GOMES e PAIVA; 2004). Essa biomassa tem sido um importante parâmetro como indicador de qualidade da muda, como também excelente indicação da capacidade de resistência em campo (CARNEIRO, 1995).

Quando se pensa em parâmetros para estimar o crescimento e sobrevivência em campo, a biomassa seca radicial é considerada como uma das mais importantes (GOMES e PAIVA; 2004). Pois, segundo Hermann (1964), o peso de matéria seca das raízes está diretamente relacionado com a capacidade de sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo. Franco (2000) afirma que é uma das variáveis decisivas para a sobrevivência.

No que tange o uso de substratos alternativos, Sarzi et al. (2010), observou que o peso de massa seca de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) foi influenciado pelos substratos testados, onde maiores médias foram encontradas em mudas produzidas em substrato fibra de coco 100% granulada.

2.7 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

A família Bignoniaceae está representada por cerca de 100 gêneros e 860 espécies (FISCHER et al., 2004), amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, encontrada com muita frequência na América do Sul (JUDD et al., 2002). É considerada uma família com alto potencial econômico, com várias espécies usadas para diversos fins, como por exemplo recurso madeireiro (GENTRY, 1992).

A espécie *Handroanthus impetiginosus* é também conhecida como Cabroe, caixeta, ipê, ipê-cavata, ipê-contra-sarna, ipê-comum, ipê-da-mata, ipê-de-empingem, ipê-de-minas, ipê-preto, ipê-rosa, ipê-rosa-de-folha-larga, ipê-rosado,

ipê-róseo, ipê-roxo, ipê-roxo-da-casca-lisa, ipê-roxo-da-mata, ipê-roxo-de-bola, ipê-roxo-do-grande, ipê-una, ipeuna, lapacho, lapacho-negro, pau-cachorro, pau-caixeta, pau-d'arco, pau-d'arco-de-flores-roxas, pau-d'arco-rosa, pau-d'arco-roxo, pau-de-tamanco, pau-de-viola, peúva, piúna, piúna-rosa, piúna-roxa, piúna-folha-larga, piúna-preta, tabebuia, tabebuia-do-brejo, tamanqueira (LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003).

Com ampla distribuição geográfica, *H. impetiginosus* pode ser encontrada nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Mata atlântica, Cerrado, Pantanal e Caatinga. Ocorre desde o México, América Central, Trinidad-Tobago, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Argentina até o Brasil, onde ocorre nas regiões Norte (Acre, Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) (FREITAS et al., 2008; LOHMANN, 2016).

Quanto ao seu habitat, tem preferências por florestas pluviais, cerradão, matas semidecíduas, matas ciliares, chapadas e tabuleiros da caatinga, com distribuição irregular e descontínua (FREITAS et al., 2008; LOHMANN, 2016).

H. impetiginosus é uma árvore de médio a grande porte, em sua fase adulta pode alcançar de 8 a 30 metros de altura e com um diâmetro altura do peito (DAP) entre 60 a 100cm de diâmetro. Possui uma copa arredondada, com folha composta, oposta, digitada, larga, de 5 folíolos desiguais e possui um tronco geralmente retilíneo. Sua Inflorescência é em panícula sub-corimbiforme, com eixos ramificando dicotomicamente, grossos e cobertos por um indumento fulvo-claro. O processo reprodutivo começa por volta dos cinco anos de idade (CARVALHO, 2003). Seus frutos são do tipo cápsula linear, coriáceo, pontudo, de 25 a 30cm de comprimento e de 15 a 20mm de largura, deiscentes. As sementes são cordiformes, oblongas, com superfície lisa, lustrosa, com um marrom-claro, aladas nas duas extremidades, seu núcleo seminífero central é elíptico, de 14 a 50mm de comprimento, de 10 a 80mm de largura e $1,7 \pm 0,5$ mm de espessura (SOUZA; LIMA, 1982; MACHADO et al., 1992, LORENZI, 2008).

No Acre sua floração ocorre no mês de agosto (CARVALHO, 2003). O amadurecimento dos frutos ocorre a partir de setembro até outubro, com desenvolvimento rápido, cerca de 60 dias após a queda das flores os frutos amadurecem (LORENZI, 1992; IBGE, 2002).

Ocorre em floresta primárias, em formações abertas e secundárias. É classificada como secundária, comportando-se como espécie pioneira em áreas sob ação antrópica. Consegue se adaptar a solos com textura arenosa, úmidos, porém com boa drenagem. Solos com baixos teores de nutrientes são limitantes ao seu crescimento (SCHNEIDER et al., 2000).

Gemaque et al. (2002), afirmam que para a produção de mudas as sementes devem ser colhidas no início do processo de deiscência dos frutos, ou seja, no início da dispersão espontânea. Suas sementes germinam com facilidade e a emergência ocorre entre 6 e 12 dias, com percentual de germinação muito variável (RIBEIRO et al., 2012). Lorenzi (2002), afirma que em ambiente controlado ocorre em 10 a 12 dias. Em condições controladas, a germinação pode atingir 70-80%, com presença de luz, a uma temperatura constante de 30°C graus (MAEDA; MATTHES, 1984; SILVA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005). O desenvolvimento das mudas é considerado rápido, ficando prontas para o plantio em 4 meses (LORENZI, 2002). Após esse período o desenvolvimento das mudas em campo é considerado lento, o crescimento anual em diâmetro pode variar entre 4,8 a 11,6mm, ou seja, para uma árvore atingir 40cm de DAP, estima-se que será necessário no mínimo, 55 anos (MATTOS; SEITZ, 2008).

A sua casca e entrecasca do tronco é utilizado na medicina popular para diversos fins, como por exemplo, antibacteriana, antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, diurética, febrífuga, laxante, depurativa, antianêmica, antimalárica, entre outras. Existem relatos do seu emprego, pelas comunidades amazônicas no tratamento de sífilis, malária e tripanossomíase (CASTELLANOS et al., 2009).

Sua madeira possui alta densidade e durabilidade (PAULA e ALVES, 2007). É pesada, resistente ao ataque de organismos xilófagos (PAES et al., 2005). A espécie é utilizada em construção civil, hidráulica, naval e rural; na confecção de pontes, cruzetas, dormentes, postes, vigamentos, ripas, estábulos, tacos, caibros, mourões, esteios; instrumentos musicais; esquadrias, lambril em tanoaria e marcenaria, entre outras (IPEF, 2010).

Alguns estudos mostram que sua densidade em floresta é de um indivíduo por hectare com distribuição irregular (SHANLEY, 2005). A espécie vem apresentando diminuição considerável do número de indivíduos encontrados em áreas de ocorrência natural (MARTINS et al., 2009). A procura pela madeira e seus

subprodutos, vem causando uma redução nas populações naturais de *H. impetiginosus*, resultando em um gargalo genético que pode levar ao risco de extinção (FREITAS et al., 2008). Em 2004 ela representou 9% do total de exportação de madeira nativa no Brasil (SECEX, 2005; USDA 2008). Em função do grande interesse para diversos fins, ela está na lista de espécies do IBAMA, ameaçada de extinção (MORI, 2010).

O *H. impetiginosus* tem sido recomendada para projetos de reflorestamento, recomposição de áreas degradadas e arborização (LORENZI, 2008). Segundo Coelba (2002), ela apresenta crescimento moderado, entretanto, quando comparadas com outras espécies nativas seu crescimento é rápido e devido essas características é muito utilizada (LORENZI, 2002), podendo ser usada no enriquecimento de capoeiras (SCHNEIDER et al., 2000).

Uma das principais características do gênero é a capacidade de se adaptar em diferentes condições ambientais, aumentando a sua importância em projetos de reflorestamento. Desse modo, o conhecimento sobre as condições ideais de produção de mudas de *H. impetiginosus* é de grande relevância (MARTINS, et al., 2012; SAMPAIO, et al., 2012).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Os experimentos foram realizado no viveiro da floresta localizado na rodovia Ac 40, KM 03, em Rio Branco -Acre, BR 364 situado 10°01'24.04" S de latitude e 67°47'97.11"O de longitude.

3.2 PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em 120 dias, pois segundon Lorenzi (2002), o desenvolvimento das mudas de *H. impetiginosus* é rápido, ficando prontas para o plantio em local definitivo em 4 meses.

3.3 ESTRUTURA FÍSICA

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, com 50% de retenção da luz e fechado lateralmente com tela antiofídica. Foram utilizados tubetes polietileno de 115 cm³ os quais, ficaram dispostos sob bancadas, com dimensão de 1,2 m de altura do solo e 1,20 m de largura, com três irrigações diárias de 10 minutos com vazão de 144 L hora⁻¹).

3.4 ORIGEM DAS SEMENTES

As sementes de *H. impetiginosus* foram coletadas de uma matriz localizada 10°41'62.3" latitude S e 06°74'37.62" longitude W, no projeto de assentamento São Gabriel, no município de Capixaba – Ac. Realizou-se a coleta das sementes na segunda quinzena de setembro. As sementes foram armazenadas em geladeira (4 a 6°C e 38 a 43% de umidade relativa)

3.5 COMPONENTE PARA A FORMULAÇÃO DO SUBSTRATOS

O conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos é fundamental, por serem fatores importantes no manejo e qualidade de mudas. Os resíduos utilizados foram: Casca de Castanha (*Bertholletia excelsa*), Casca de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Sementes de Acerola (*Malpighia emarginata*), Sementes de Açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) (Trituradas) e Substrato Comercial V9

mix SLAB (Composição: fibra de coco, casca de pinus e superfosfato simples). Todo esse material foi cedido pela EMBRAPA-AC.

Para a composição dos substratos com a utilização dos resíduos e substrato comercial mencionados acima, foram utilizados puros (100%) e misturados na proporção 1:1, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Componente e formulação dos substratos.

Substrato	Componentes	Proporção	Porcentagem (%)
T1	C	1	100
T2	C+ CC	1:1	50/50
T3	C + AC	1:1	50/50
T4	C + AÍ	1:1	50/50
T5	C + COM	1:1	50/50
T6	(CC)	1	100
T7	CC + AC	1:1	50/50
T8	CC + AÍ	1:1	50/50
T9	CC + COM	1:1	50/50
T10	(AC)	1	100
T11	AC + AÍ	1:1	50/50
T12	AC + COM	1:1	50/50
T13	(AÍ)	1	100
T14	AÍ + COM	1:1	50/50
T15	(COM)	1	100

Em que: T1 - Casca de Castanha; T2 - Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3 - Casca de Castanha+Acerola; T4 - Casca de Castanha+Açaí; T5 - Casca de Castanha+Comercial; T6 - Casca de Cupuaçu; T7 - Casca de Cupuaçu+Acerola; T8 - Casca de Cupuaçu+Açaí; T9 - Casca de Cupuaçu+Comercial; T10 - Acerola; T11 - Acerola+Açaí; T12 - Acerola+Comercial; T13 - Açaí; T14 - Açaí+Comercial; T15 - Comercial.

3.6 ADUBAÇÃO

Para a adubação foi utilizado o fertilizante de liberação lenta (FLL) Osmocote® na formula (NPK 15 - 19 - 12) + micronutrientes. Utilizou-se como base a recomendação feita pelo fabricante para esse tipo de produção, 12g/L incorporado aos substratos.

3.7 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para a condução do experimento, os tubetes foram preenchidos com substrato, sendo este misturado manualmente, nas proporções descritas anteriormente (Tabela 1). Após realizar a disposição dos tubetes nas bancadas, foi feita uma irrigação manual para umedecimento dos substratos, com objetivo de evitar a drenagem do substrato no tubete. Logo depois que os recipientes com substrato pararam de drenar foi realizada a semeadura.

3.7.1 Semeadura

Na primeira quinzena do mês de outubro de 2017, realizou-se a semeadura direta com o uso de um semeador manual, com a inserção de uma semente de *H. impetiginosus* por recipiente, totalizando, 600 tubetes com a utilização de Fertilizante de Liberação Lenta e 600 tubetes sem FLL.

3.7.2 Avaliações

Para acompanhar o desenvolvimento das mudas foram avaliadas as seguintes características:

Altura:

Medida a distância entre a superfície do substrato e a inserção do último par de folhas, utilizando uma régua graduada em centímetro (cm). As medições foram analisadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Diâmetro do coleto:

Conduzido com o auxílio de um paquímetro digital, procurando evitar injúria mecânica pela ação do equipamento, a região mensurada do caule foi a área que tangenciava a superfície do tubete. As medições foram analisadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura.

Massa seca:

Após o encerramento do experimento, aos 120 dias, procedeu-se a colheita das plântulas, com a lavagem individual das plantas que foram dispostas sobre papel toalha em bancadas para a realização das análises de separação da parte

aérea e radicular, utilizou-se todos os indivíduos disponíveis em cada tratamento. Após a distinção da parte aérea e do sistema radicular foram armazenados em saco de papel com sua devida identificação.

O material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar à uma temperatura constante de 75 C°, por 48 horas (ROWEDER et al., 2012). Posteriormente foi pesado para obtenção do peso da matéria seca utilizando-se balança analítica de precisão 0,001 g. Este procedimento foi realizado no final do experimento, aos 120 dias.

3.7.3 Sistema Radicular

Para a realização da análise do sistema radicular das plantas utilizou-se uma tesoura para separar a parte aérea. Definiu-se como raiz, a parte compreendida entre o mesocótilo e a porção terminal da raiz principal.

3.7.4 Parte Aérea

Semelhante ao procedimento utilizado para a determinação da raiz considerou-se parte aérea a porção compreendida entre o mesocótilo e o ponto de inserção da última folha.

3.7.5 Qualidade da Muda

Para obtenção da massa seca total utilizou-se dados da raiz e parte aérea, realizando o somatório dentro do bloco.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{BST}{\frac{H}{DC} + \frac{BSA}{BSR}}$$

Onde:

BST = biomassa seca total (g)

H = altura (cm)

DC = diâmetro de colo (mm)

BSA = biomassa seca aérea (g)

BSR = biomassa seca radicial (g)

3.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, com 30 tratamentos e 4 repetições, sendo a parcela experimental representada por 10 tubetes contendo uma semente em cada. Sendo 15 tratamentos com uso de FLL e 15 sem FLL.

3.8.1 Análises Estatísticas - Modelo Misto

Os valores para as variáveis substrato, fertilização e efeito aleatório de blocos para as variáveis altura, diâmetro do colo, peso da parte aérea e peso de raiz foram estimados por meio do procedimento RSPL (Pseudo Máxima Verossimilhança Residual / Normal). Foi utilizado o procedimento PROC GLIMMIX (SAS 9.2), sendo os efeitos fixos dados por substrato, fertilização e interação parte da substrato*fertilização. Médias para os efeitos fixos foram comparadas utilizando o procedimento LSMEANS, ajustadas por Tukey (SAS 9.2).

O modelo misto estimado por GLIMMIX é descrito abaixo:

$$E \begin{bmatrix} Y \\ \gamma \end{bmatrix} = g^{-1} (X\beta + Z\gamma)$$

Onde:

g^{-1} = inversa da função de ligação monotônica diferenciada;

X = matriz de incidência para os efeitos fixos de substrato, fertilização e interação parte da substrato*fertilização;

β = substrato, fertilização e interação parte da substrato*fertilização;

Z = matriz de incidência para os efeitos aleatórios dentro de bloco;

γ = vetor dos efeitos aleatórios de repetições;

O modelo linear misto contido dentro da ligação inversa da função de ligação (preditor linear) segue a descrição abaixo, onde:

$$\eta = X\beta + Z\gamma$$

X = matriz de incidência para os efeitos fixos de substrato, fertilização e interação parte da substrato*fertilização;

β = substrato, fertilização e interação parte da substrato*fertilização;

Z = matriz de incidência para os efeitos aleatórios dentro de bloco:

y = vetor dos efeitos aleatórios de repetições;

A variância do vetor de dados é calculada por:

$$VAR = \begin{bmatrix} Y \\ - \\ \gamma \end{bmatrix} = A^{-1/2} R A^{-1/2}$$

Onde:

A = Matriz diagonal que contém as funções de variância do modelo;

Os valores de F são calculados por:

$$F = \frac{\begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix}' L' (LCL')^{-1} L \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix}}{\text{rank}(L)}$$

A distribuição de máxima verossimilhança é assumida como normal (Gaussiana) descrita abaixo.

$$l(\mu_i, \phi; y_i, \omega_i) = -\frac{1}{2} \left[\frac{\omega_i (y_i - \mu_i)^2}{\phi} + \log \left\{ \frac{\phi}{\omega_i} \right\} + \log \{2\pi\} \right]$$

$$\text{var}[\gamma] = \phi, \phi > 0$$

As correlações lineares entre às variáveis altura, diâmetro do colo, peso da parte aérea e peso de raiz foram calculadas através do produto momento de Pearson para médias denotado abaixo.

$$r_{xy} = \frac{\omega_i (x_i - \bar{x}_\omega)(y_i - \bar{y}_\omega)}{\sqrt{\sum_i \omega_i (x_i - \bar{x}_\omega)^2 \sum_i \omega_i (y_i - \bar{y}_\omega)^2}}$$

Os valores da probabilidade da correlação de Pearson é dado por:

$$t = (n - 2)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{r^2}{1 - r^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

A correlação foi avaliada segundo critérios estabelecidos por Dancey e Reidy (2005): $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte).

3.9 ANÁLISE DE SUBSTRATOS

As análises físicas e químicas dos substratos foram realizadas no laboratório do INSTITUTO AGRONÔMICO - Centro de Solos e Recursos Ambientais Laboratório de Análise de Solo e Planta em Campinas, São Paulo, conforme metodologia, a qual é parte da instrução normativa nº 17 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007; FERMINO, 2003). Para a realização das análises encaminhou-se uma amostra de cada substrato elaborado, sem adubação de base.

Quadro 1 - Características físicas dos resíduos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.

Amostra	pH*	EC*	Densidade Úmida ²	Densidade Seca IN17 ²	CRA 10 ³	CRA 10 ³	CTC ⁴	CTC ⁴
		dS m ⁻¹	kg/m ³	kg/m ³	%v/v	%m/m	mmolc kg ⁻¹	mmolc dm ⁻³
Semente de Açaí	5,7	1,2	568,1	495,5	66,3	152,8	163,7	93,0
Semente de Acerola	6,5	0,5	265,8	241,5	73,6	239,1	485,8	129,1
Semente de Cupuaçu	7,5	1,1	488,6	460,5	83,5	129,4	340,0	166,1
V9 MIX SLAB	4,7	0,9	637,1	328,2	62,3	190,8	583,3	371,6
Casca de Castanha	4,6	0,1	573,1	275,0	75,3	274,6	666,7	382,1

C.T.C. = Capacidade de Troca de Cátions; C.R.A. = Capacidade de Retenção de Água

Quadro 2 - Características químicas dos resíduos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.

Amostra	Ph	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Umidade	C. Orgânico	Relação C/N
		g/Kg				mg/Kg		g/Kg	mg/Kg		%	g/Kg			
Semente de Açaí	5,7	8,2	2,4	7,3	13,6	2,3	1,6	14,1	20,9	1,3	68,9	56,8	12,8	401,6	49,1
Semente de Acerola	6,3	22,1	1,7	9,1	12,8	1,8	0,9	10,7	10,6	1,6	40,0	18,9	9,2	374,3	17,0
Casca de Cupuaçu	7,4	6,6	2,1	1,4	11,9	4,3	0,9	23,4	35,3	6,2	199,1	72,1	5,8	432,9	65,3
Casca de Castanha	4,3	10,6	0,9	1,8	15,9	2,3	0,8	27,6	23,3	11,4	267,0	38,6	52,0	300,2	28,4

Quadro 3 - Características físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.

Substrato	pH*	EC*	Densidade Úmida ²	Densidade Seca IN17 ²	CRA 10 ³	CRA 10 ³	CTC ⁴	CTC ⁴
		dS m ⁻¹	kg/m ³	kg/m ³	%v/v	%m/m	mmolc kg ⁻¹	mmolc dm ⁻³
T2 CC+C	5,1	0,4	415,1	381,9	57,4	119,7	559,7	232,3
T3 C+AC	5,0	0,3	326,3	297,5	48,2	154,6	690,1	225,2
T4 C+AI	4,9	0,5	516,3	465,7	47,7	91,4	521,3	269,1
T5 C+COM	4,5	0,6	554,5	427,9	48,8	194,3	499,8	277,2
T7 CC+AC	5,8	1,1	398,7	374,6	55,2	109,6	411,1	163,9
T8 CC+AI	6,4	1,2	614,4	588,6	59,2	81,7	301,2	185,1
T9 CC+COM	6,7	0,6	315,8	264,5	43,6	179,4	515,7	162,9
T11 AC+AI	4,8	1,2	469,2	431,2	48,4	98,4	502,1	235,6
T12 AC+COM	5,8	0,6	238,2	167,1	34,8	238,3	517,1	123,2
T14 AI+COM	4,8	1,3	383,3	314,7	47,6	186,8	525,5	201,4

Em que: T2 - Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3 - Casca de Castanha+Acerola; T4 - Casca de Castanha+Açaí; T5 - Casca de Castanha+Comercial; T7 - Casca de Cupuaçu+Acerola; T8 - Casca de Cupuaçu+Açaí; T9 - Casca de Cupuaçu+Comercial; T11 - Acerola+Açaí; T12 - Acerola+Comercial; T14 - Açaí+Comercial.

Quadro 4 - Características químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.

Tratamentos	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Umidade	C. Orgânico	Relação C/N
		g/Kg						mg/Kg		g/Kg	mg/Kg		%	g/Kg	
T2 CC+C	5,0	9,9	0,9	7,9	2,4	1,5	1,2	11,5	13,0	1,9	108,1	28,2	8,0	334,4	33,9
T3 C+AC	4,9	17,3	1,3	4,4	4,3	1,6	1,4	12,8	15,2	1,6	107,1	31,0	8,8	304,7	17,6
T4 C+AI	4,6	10,7	0,5	3,4	2,3	1,0	0,8	7,9	10,2	1,1	144,7	21,2	9,8	323,3	30,3
T5 C+COM	4,3	7,2	1,5	3,1	6,5	2,0	1,9	8,5	10,2	3,6	134,6	23,4	22,8	218,6	30,3
T7 CC+AC	5,7	16,3	2,0	11,4	2,2	1,9	1,3	15,0	12,3	0,9	54,2	38,5	6,0	397,1	24,4
T8 CC+AI	6,4	7,3	1,0	7,8	1,4	1,2	0,8	10,5	9,0	0,4	144,0	20,2	4,2	373,9	51,2
T9 CC+COM	6,7	7,4	2,2	11,0	7,2	2,4	2,1	10,6	10,0	2,4	86,9	25,9	16,3	296,3	40,0
T11 AC+AI	4,6	13,8	1,7	6,3	1,8	1,3	1,1	12,4	11,4	0,8	194,6	31,0	8,1	388,9	28,1
T12 AC+COM	7,0	16,0	3,6	7,7	13,2	3,5	3,1	14,3	13,1	3,8	127,6	30,3	40,2	334,1	20,9
T14 AI+COM	4,6	9,5	2,2	7,0	6,6	2,2	2,1	9,4	12,5	3,1	278,1	32,9	17,9	289,4	30,5
T15 COM	5,4	3,3	2,1	2,7	8,8	1,9	2,1	7,7	6,7	4,5	84,5	15,7	25,2	154,3	47,4

Em que: T2 - Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3 - Casca de Castanha+Acerola; T4 - Casca de Castanha+Açaí; T5 - Casca de Castanha+Comercial; T7 - Casca de Cupuaçu+Acerola; T8 - Casca de Cupuaçu+Açaí; T9 - Casca de Cupuaçu+Comercial; T11 - Acerola+Açaí; T12 - Acerola+Comercial; T14 - Açaí+Comercial.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os parâmetros morfofisiológicos avaliados das mudas de *H. impetiginosus* (diâmetro, altura, massa seca da raiz e parte aérea), foram influenciados pela interação entre os diferentes substratos durante o período avaliado. Importante ressaltar que poucos são os trabalhos disponíveis na literatura em relação à produção de mudas dessa espécie, assim como, quanto a utilização de resíduos florestais em viveiros de uma maneira geral.

4.1 GERMINAÇÃO

Os dados observados mostraram que as sementes de *H. impetiginosus* começaram a germinar a partir do sexto dia (Figura 1 e 2), semelhante ao observado por Bocchese et al. (2008), que utilizou diferentes tipos de solos na germinação de *H. impetiginosus* em casa telada. Porém, o início da germinação foi anterior ao encontrado por Lorenzi (2002), que constatou a emergência de plântulas de *H. impetiginosus* ocorrendo entre 10 e 12 dias após a semeadura, com germinação superior a 40%.

A germinação acumulada nos ensaios com Fertilizante de Liberação Lenta (FLL) variou entre 28% e 90% (Figura 1), e os resultados encontrados nos ensaios sem FLL ficou entre 73% e 100% (Figura 2).

Figura 1 – Germinação acumulada de sementes de *Handroanthus impetiginosus* no período de 6 a 15 dias com a utilização de Fertilizante Liberação Lenta.

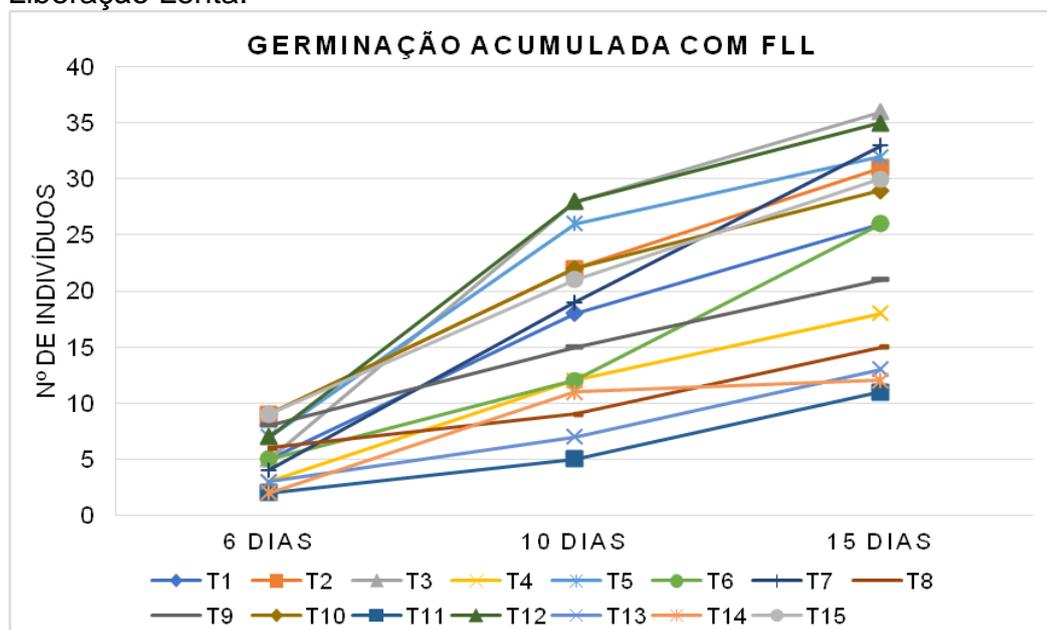
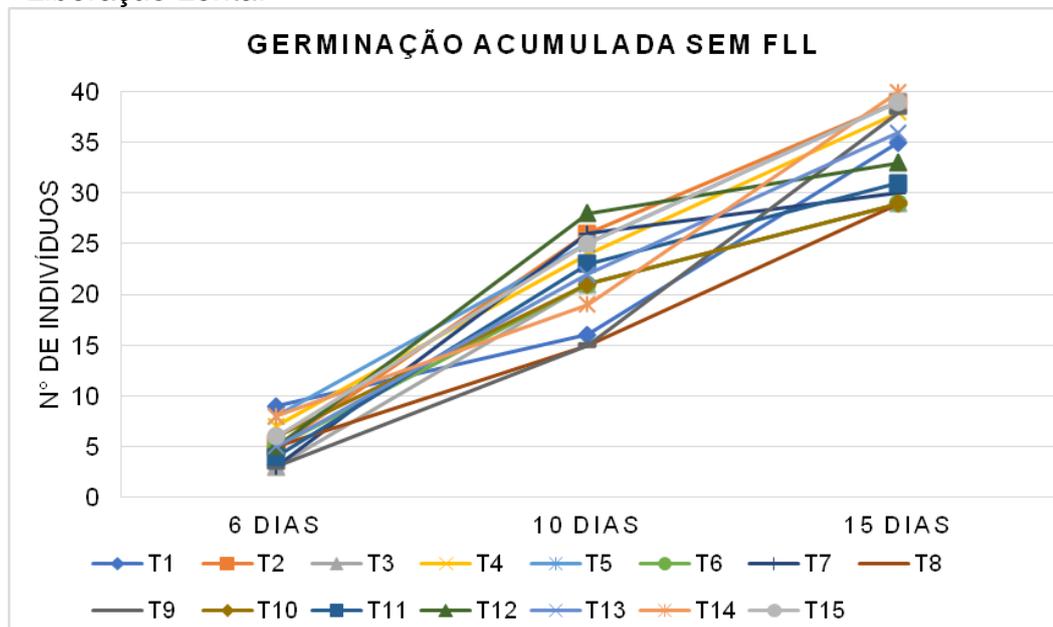


Figura 2 – Germinação acumulada de sementes de *Handroanthus impetiginosus* no período de 6 a 15 dias sem a utilização de Fertilizante Liberação Lenta.



Em que: T

1 - 100% Casca de Castanha; T2 - Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3 - Casca de Castanha+Acerola; T4 - Casca de Castanha+Açaí; T5 - Casca de Castanha+Comercial; T6 - 100% Casca de Cupuaçu; T7 - Casca de Cupuaçu+Acerola; T8 - Casca de Cupuaçu+Açaí; T9 - Casca de Cupuaçu+Comercial; T10 - 100% Acerola; T11 - Acerola+Açaí; T12 - Acerola+Comercial; T13 - 100% Açaí; T14 - Açaí+Comercial; T15 - 100% Comercial.

Os resultados encontrados (Figura 2), foram semelhantes aos constatados no trabalho realizado por Bochese et al. (2008), que constataram mais de 50% de germinação para *Tabebuia heptaphylla* (Vell), sobre areia. Os mesmos autores encontraram a maior porcentagem de germinação com a utilização argila + matéria orgânica como substrato. Já Ribeiro et. al. (2012), observaram que substratos, a composição terra + areia + esterco, apenas areia e a vermiculita, propiciaram as melhores germinações das sementes de *Tabebuia heptaphylla*.

Um dos possíveis fatores que possam ter influenciado o desempenho da germinação de sementes de *H. impetiginosus* pode estar relacionado com a qualidade da semente (Figura 3). Apesar de não ter passado por um processo de análise de vigor e germinação, as sementes foram coletadas 20 dias antes da semeadura. Esse breve período entre a colheita e semeadura pode ter contribuído para a manutenção das substâncias de reservas das sementes, pois de acordo com Bewley e Black (1985), estas substâncias fornecem energia, que são básicas para o desenvolvimento do processo de germinação. Estudo realizado por Oliveira et al.

(2006), com sementes de *Tabebuia aurea* coletadas 30 dias antes da sementeira apresentou uma taxa de germinação de 90%.

Figura 3 – Mudanças de *Handroanthus impetiginosus*, 12 dias após a sementeira.

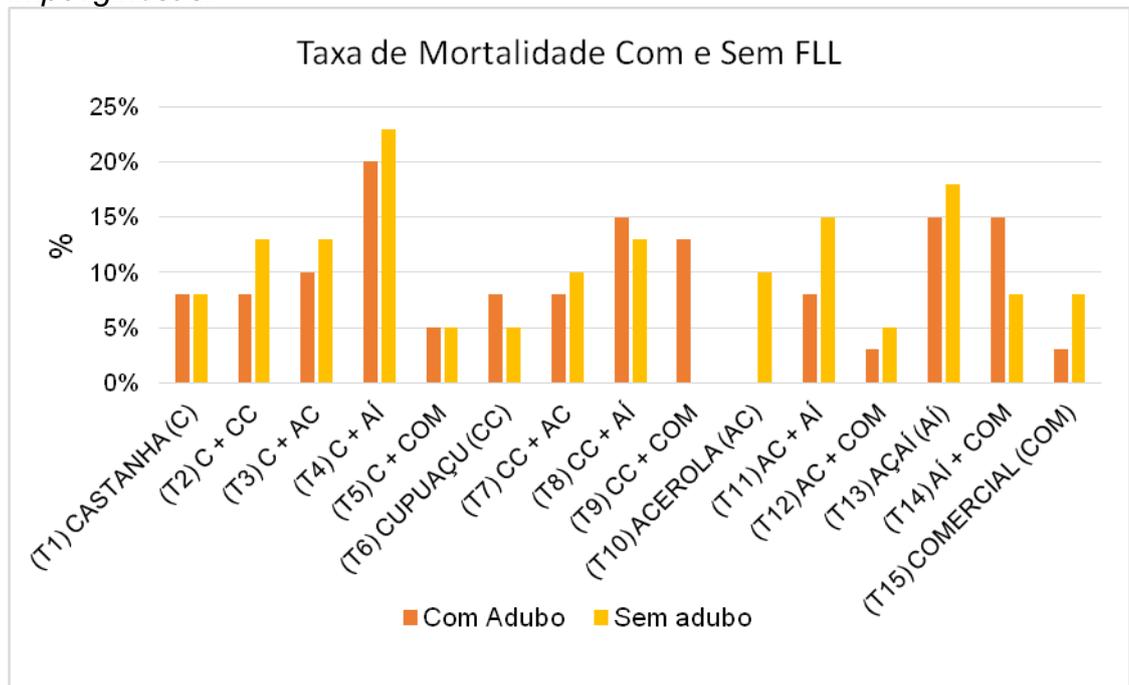


Figura A tratamento T9 e figura B tratamento T5 com uso de Fertilizante Liberação Lenta

4.2 TAXA DE MORTALIDADE

Em relação de taxa de mortalidade, os resultados no ensaio com a utilização de fertilizante variaram entre 0% e 20%. Já sem a utilização de fertilizantes variaram entre 0% e 23% (Figura 4).

Figura 4 – Taxa de mortalidade com e sem Fertilizante de Liberação Lenta, nos substratos utilizado na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.



Em que: T1 - 100% Casca de Castanha; T2 - Casca de Castanha+Casca de Cupuaçu; T3 - Casca de Castanha+Acerola; T4 - Casca de Castanha+Açaí; T5 - Casca de Castanha+Comercial; T6 - 100% Casca de Cupuaçu; T7 - Casca de Cupuaçu+Acerola; T8 - Casca de Cupuaçu+Açaí; T9 - Casca de Cupuaçu+Comercial; T10 - 100% Acerola; T11 -

Acerola+Açaí; T12 - Acerola+Comercial; T13 – 100% Açaí; T14 - Açaí+Comercial; T15 – 100% Comercial.

Para todas os substratos com e sem a utilização de fertilizante, os maiores valores de taxa de mortalidade foram relacionados a Casca de Castanha + Açaí (T4), sendo 20% com fertilizante e com taxa de 23% sem fertilizante. Já para os demais substratos, a taxa de mortalidade ficou inferior a 15%. Vale destacar que os substratos Cascas de Castanha + Comercial (T5) e Acerola + Comercial (T12) apresentaram uma taxa de mortalidade abaixo de 5%. Já o substrato com 100% de Acerola (T10) com fertilizante não houve mortalidade, mostrando possuir boas características para a sobrevivência de mudas desta espécie na fase inicial de viveiro. Importante ressaltar, que as mudas de *H. impetiginosus* são exigentes em fósforo e nitrogênio (CUNHA et al., 2005; SOUZA et al., 2006).

Observou-se a alta relação C/N dos substratos com resíduos de semente de açaí triturado (T4 C+AÍ, T8 CC+AÍ, T11 AC+AÍ, T13 100% AÍ e T14 AÍ+COM), que variou entre 28,1 (T11) e 51,2 (T8), portanto acima do intervalo mencionado por Allison (1966), cujos valores devem situar-se entre 25 e 30, os quais mostram que os materiais apresentam equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Estas altas relações C/N podem explicar, em parte, as altas taxas de mortalidade observadas nestes tratamentos, já que, esta relação indica que os substratos estavam em processo de decomposição, portanto não estabilizados.

Outra possível justificativa para os resultados obtidos com estes substratos, pode estar relacionado a quantidade de microporos e capacidade de retenção de água. Importante ressaltar, que a estrutura física do substrato é essencial para que seja considerado adequado as exigências necessárias para produção de mudas de qualidade, dentre elas boa porosidade, que proporciona a adequada retenção de água (MELO JÚNIOR, 2013; MELO et al., 2006; CUNHA et al., 2006). Ou seja, possivelmente o regime hídrico pode ter influenciado para este resultado, já que substratos com menor capacidade de retenção de água requerem irrigações mais frequentes que os de maior capacidade de retenção.

Comparando os resultados obtidos nos substratos que contém castanha (T1 100% C, T2 C+CC, T3 C+AC, T4 C+AÍ e T5 C+COM), apresentaram taxa de mortalidade entre 5% (T5) e 20% (T4) com fertilizante e 5% (T5) e 23% (T4) sem fertilizante. Entretanto a maior taxa de mortalidade foi encontrada no substrato composto pela mistura Casca de Castanha + Açaí. De acordo com Soares et al. (2014), avaliando as propriedades químicas e físicas de resíduos florestas com

potencial de uso como substrato, observaram que a casca de castanha apresentou os maiores valores na maioria das características avaliadas, exceto para a capacidade de retenção de água (CRA), que é uma importante propriedade de um material para composição de substrato utilizado na produção de mudas. Os mesmos autores afirmam que resíduo casca de castanha misturado com outro material, que tenha alta capacidade de CRA, pode se tornar um substrato adequado para produção de mudas.

4.3 PARÂMETROS MORFOFISIOLÓGICOS

As médias de crescimento em diâmetro do coleto e altura das mudas de *H. impetiginosus*, observados com o uso de diferentes substratos com fertilizante de liberação lenta (FLL) durante o período de 120 dias estão apresentados na sequência (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias de diâmetro do coleto e altura de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias por meio do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS) em diferentes substratos.

Substrato	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
T12 AC + COM	2.1267 A	10,6293 A
T5 C + COM	2.1412 A	9,4690 AB
T2 C + CC	1.9949 A	7,5174 ABCDE
T7 CC + AC	1.9557 A	8,6389 ABC
T15 COM	1.8123 AB	8,6295 ABC
T3 C + AC	1.7254 AB	8,0916 ABCD
T10 AC	1.6939 ABC	7,6511 ABCDE
T1 T1 – C	1.6089 ABCD	5,7248 BCDEF
T9 CC + COM	1.4946 ABCDE	5,5746 CDEF
T14 AÍ + COM	1.2673 BCDEF	4,3843 DEF
T6 CC	1.0440 CDEF	4,0453 EF
T13 AÍ	1.0169 DEF	3,0140 F
T4 C + AÍ	0.9856 DEF	2,5234 F
T11 AC + AÍ	0.9002 EF	2,1814 F
T8 CC + AÍ	0.7448 F	1,9920 F

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os melhores resultados em diâmetro de coleto e altura foram apresentados pelos substratos: Semente de Acerola + Comercial (T12), Casca de Castanha + Comercial (T5), Castanha + Casca de Cupuaçu (T2), Casca de Cupuaçu + Acerola

(T7), 100% Comercial (T15), seguido por Castanha + Acerola (T3), 100% Acerola (T10), 100% Castanha (T1) e Casca de Castanha + Comercial (T9) com valores estatisticamente semelhantes entre si (Tabela 2).

Mesmo havendo diferença estatística entre alguns tratamentos, percebe-se que a utilização de resíduos na formulação de substratos mostrou-se eficiente, principalmente as combinações que contem Casca de Cupuaçu, Acerola e Casca de Castanha. Alves e Freire (2017), observaram que não houve diferença significativa entre as diferentes composições de substratos compostos por diferentes proporções de resíduos de cama de equino para as variáveis altura total, diâmetro de coleto e número de folhas em mudas de *H. impetiginosus*, afirmando que este comportamento pode indicar que a espécie tenha pouca exigência em relação as características químicas dos substratos. Entretanto, Bocchese et al., (2008), afirmam que esta espécie é exigente e necessita de substrato específico, que pode ser um solo argiloso com adição de matéria orgânica como para a produção de mudas.

Os tratamentos com as combinações: Açaí + Comercial (T14), Castanha + Açaí (T4), Acerola + Açaí (T11), Casca de Cupuaçu + Açaí (T8), foram os que apresentaram as menores médias de crescimento. Também a presença de semente de Açaí triturada nesses substratos, pode ter prejudicado a disponibilidade de nutrientes para o crescimento das mudas, da mesma forma que pode ter influenciado na taxa de mortalidade, devido a relação C/N, cujos valores se encontram acima do intervalo considerado como indicativo de estabilização.

Cunha et al. (2005), estudando efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *H. impetiginosa*, observaram que as plantas cultivadas apenas com terra de subsolo apresentaram diâmetro do colo sempre inferior ao daquelas que receberam composto orgânico. Alguns autores têm comprovado que a adição de composto orgânico aos substratos usados para produção de mudas resulta em benefícios como o fornecimento de macro e micronutrientes. De acordo com Alves e Passoni (1997), cultivando mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.), atingiram as maiores médias em altura, quando cultivadas em substrato acrescido de composto orgânico e vermicomposto.

É possível observar que alguns substratos se destacaram, mostrando maiores médias, tanto para o diâmetro do coleto, quanto para altura. Essa relação é importante, pois segundo Sturion e Antunes (2000), a altura e diâmetro do coleto constitui um dos parâmetros que possibilita avaliar a qualidade de mudas florestais,

refletindo o acúmulo de reservas, assegurando maior resistência e melhor fixação no solo.

Mesmo não sendo objeto do estudo, mas trata-se de uma característica importante na operacionalização das atividades no viveiro florestal, que é facilidade em retirar as mudas dos tubetes, mantendo a consistência do torrão, foram observadas nos seguintes substratos: Casca de Cupuaçu + Comercial (T9) e Acerola + Comercial (T12) (Figura 5).

Figura 5 – Estrutura do sistema radicular de mudas de *Handroanthus impetiginosus* e do torrão para os tratamentos: T12 com FLL (A); T9 com FLL (B) e (C) T12 sem FLL.

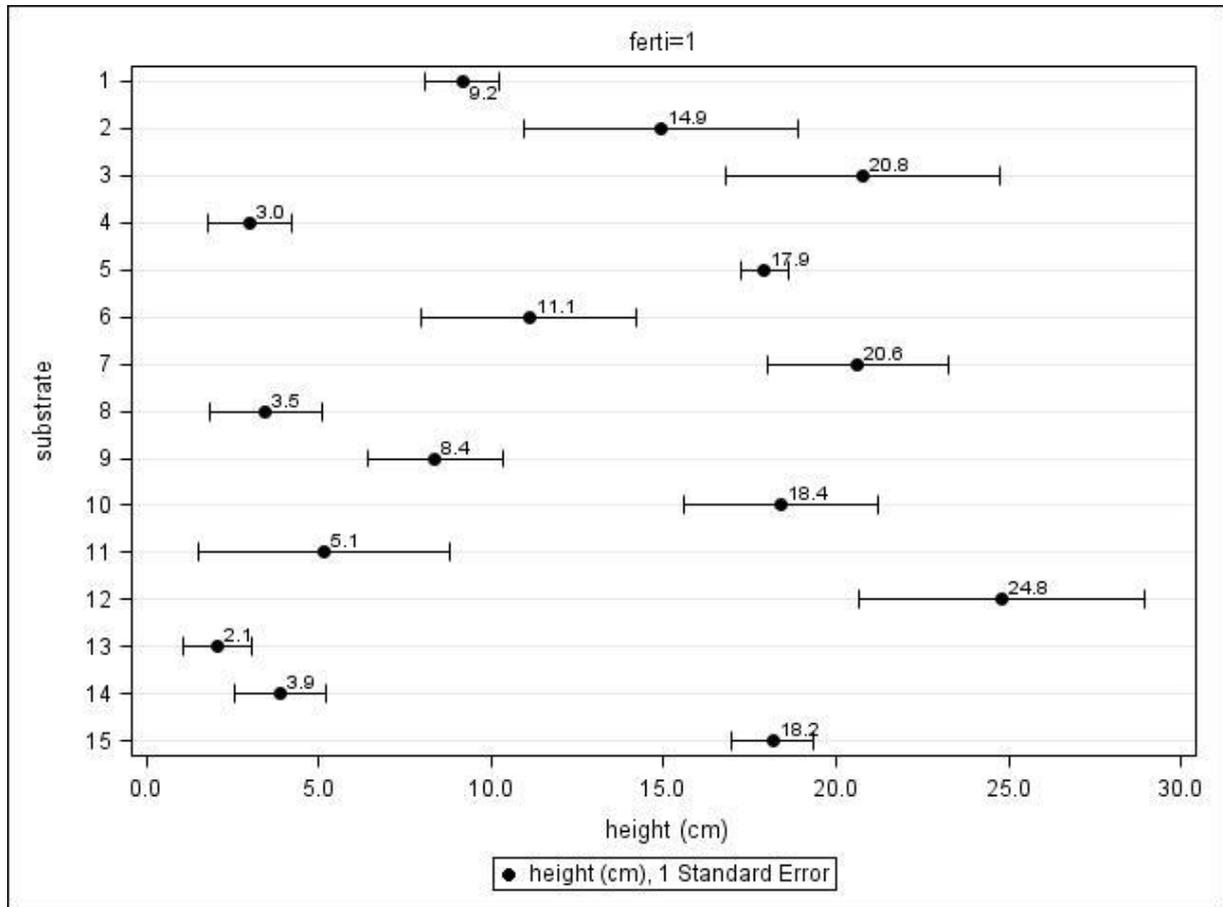


FLL: Fertilizante de Liberação Lenta

4.3.1 Altura

Ao analisar a influência dos substratos no crescimento em altura, é possível observar que as maiores médias foram obtidas nas diferentes combinações que continham Casca de Castanha e Semente de Acerola, mostrando-se importantes componentes entre os resíduos avaliados (Figura 6).

Figura 6 - Efeito dos substratos com Fertilizante de Liberação Lenta sobre a altura de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.



Os tratamentos que mais se destacaram foram: (T12) Acerola + Comercial, 24.8cm, (T3) Casca de Castanha + Acerola, 20.8cm, (T7) Casca de Cupuaçu + Acerola, 20.6cm e, (T10) 100% Acerola, 18.4cm. Todos estes apresentaram valores superiores a (T15) 100% Comercial, 18.2cm. Ou seja, todas as composições que continham Acerola em sua combinação, mostraram-se eficientes para o crescimento em altura, com exceção de (T11) Acerola + Açaí, cuja a média foi de 5.1cm.

Sarzi et al. (2008), trabalhando com *Tabebuia chrysotricha* Standl, produzidas com diferentes substratos e diferentes soluções de fertirrigação, observaram que houve influência dos substratos para altura, e as mudas formadas em substratos com maior porcentagem de fibra de coco granulada apresentaram maiores médias, com 23.8cm. Alves e Freire (2017), utilizando sete combinações como substratos, destacaram que compostos de solo + casca de arroz carbonizada e solo + casca de arroz carbonizada + pó de coco + esterco bovino proporcionam a obtenção de

mudas de qualidade, indicando seus potenciais para produção de mudas de *H. impetiginosus*.

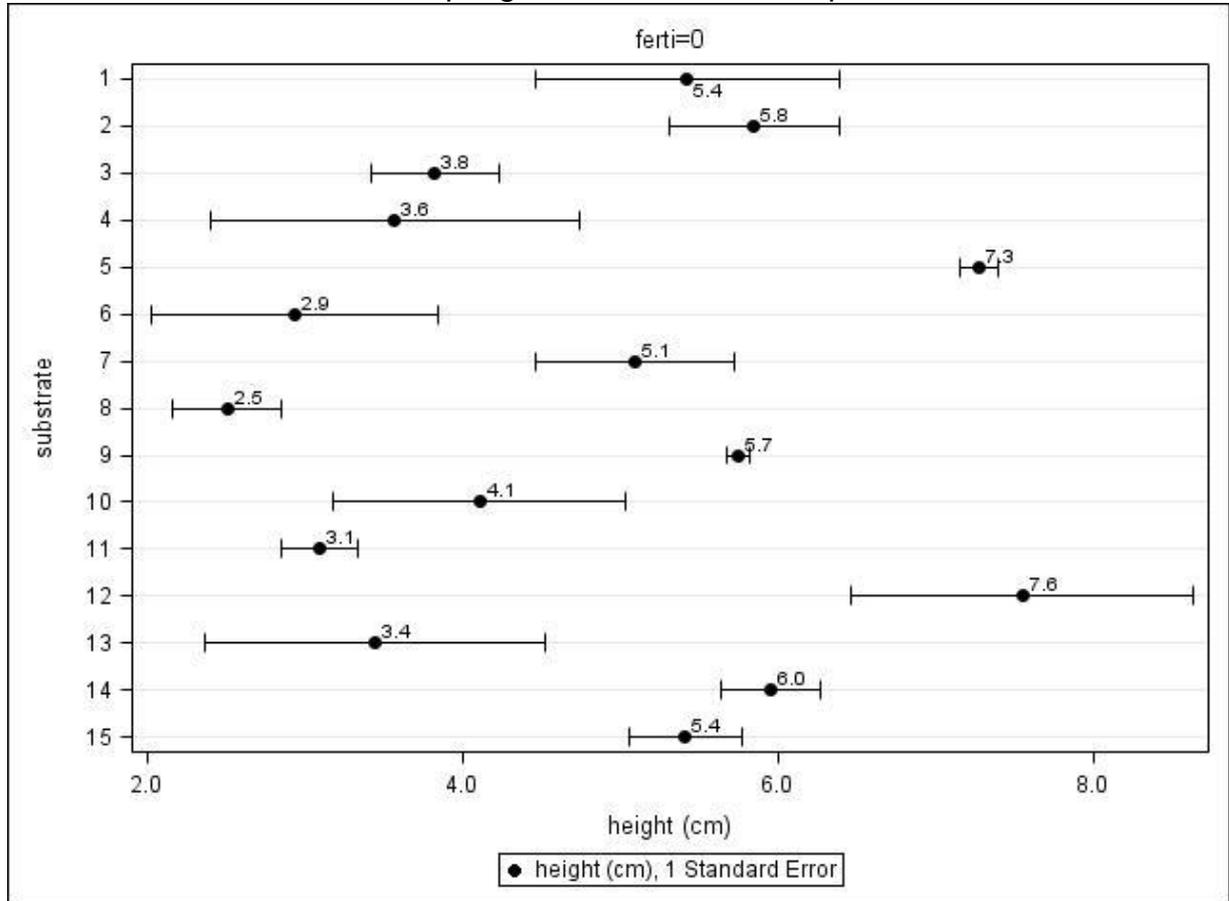
Como já mencionado, a casca de castanha misturada com outros resíduos também se mostrou com potencial, apresentando valores intermediários, como por exemplo a combinação de Casca de Castanha + Comercial (T5), 11.1cm e Casca de Castanha + Casca de Cupuaçu (T2), 14.9cm. Observação importante deve ser feita na composição que contém resíduo da Casca de Cupuaçu, apesar de ter apresentando bons resultados quando combinado com resíduos de Casca de Castanha e Acerola, ao realizar mistura com substrato Comercial, (T9) Casca de Cupuaçu + Comercial, 8.4cm, apresentou valores inferiores ao substrato que contém 100% Casca de Cupuaçu (T6), 11.1cm, ou seja, a mistura de substrato comercial com Cupuaçu não influenciou o desenvolvimento das mudas. Possivelmente essas diferenças podem estar relacionadas aos aspectos nutricionais, de acordo com Souza et al. (2006), os nutrientes P e N devem ser prioritários aos estudos de fertilização mineral desta espécie.

Figura 7 – Mudanças de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura, em substrato com Fertilizante de Liberação Lenta, tratamentos T12 e T02.



O crescimento das mudas nos substratos com a ausência de FLL, como era esperado foi inferior, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Efeito dos substratos sem Fertilizante de Liberação Lenta sobre a altura de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.



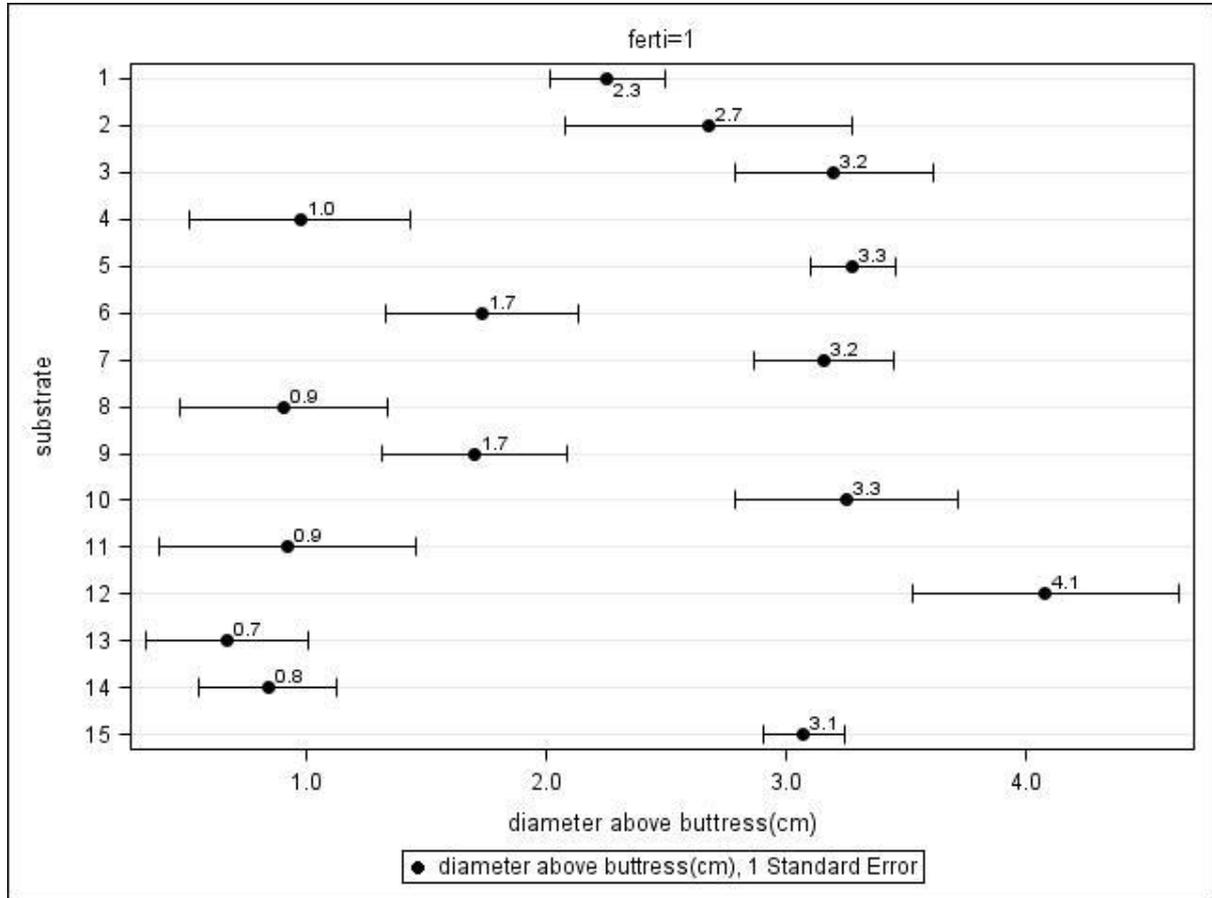
Importante ressaltar que o substrato (T12) Acerola + Comercial, 7.6cm, foi o unico tratamento que se destacou em ambos o ensaios, apresentando as maiores médias de crescimento em altura, com e sem FLL. Ou seja, o seu crescimento foi 70% inferior ao obtido com a presença de FLL (25.8cm). Os demais tratamentos com as maiores médias de altura foram: (T5) Casca de Castanha + Comercial com 7.3cm, (T14) Açaí + Comercial, 6.0cm, (T2) Casca de Castanha + Casca de Cupuaçu 5.8cm, (T9) Casca de Cupuaçu + Comercial, 5.7cm.

4.3.2 Diâmetro

Ao analisar a influência dos substratos no crescimento em diâmetro do coleto, é possível observar que as maiores médias foram obtidas nas diferentes

combinações que continham Casca de Castanha e Semente de Acerola, (Figura 9), tal como ocorreu em relação à altura.

Figura 9 – Efeito dos substratos com Fertilizante de Liberação Lenta sobre o diâmetro do coleto de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.

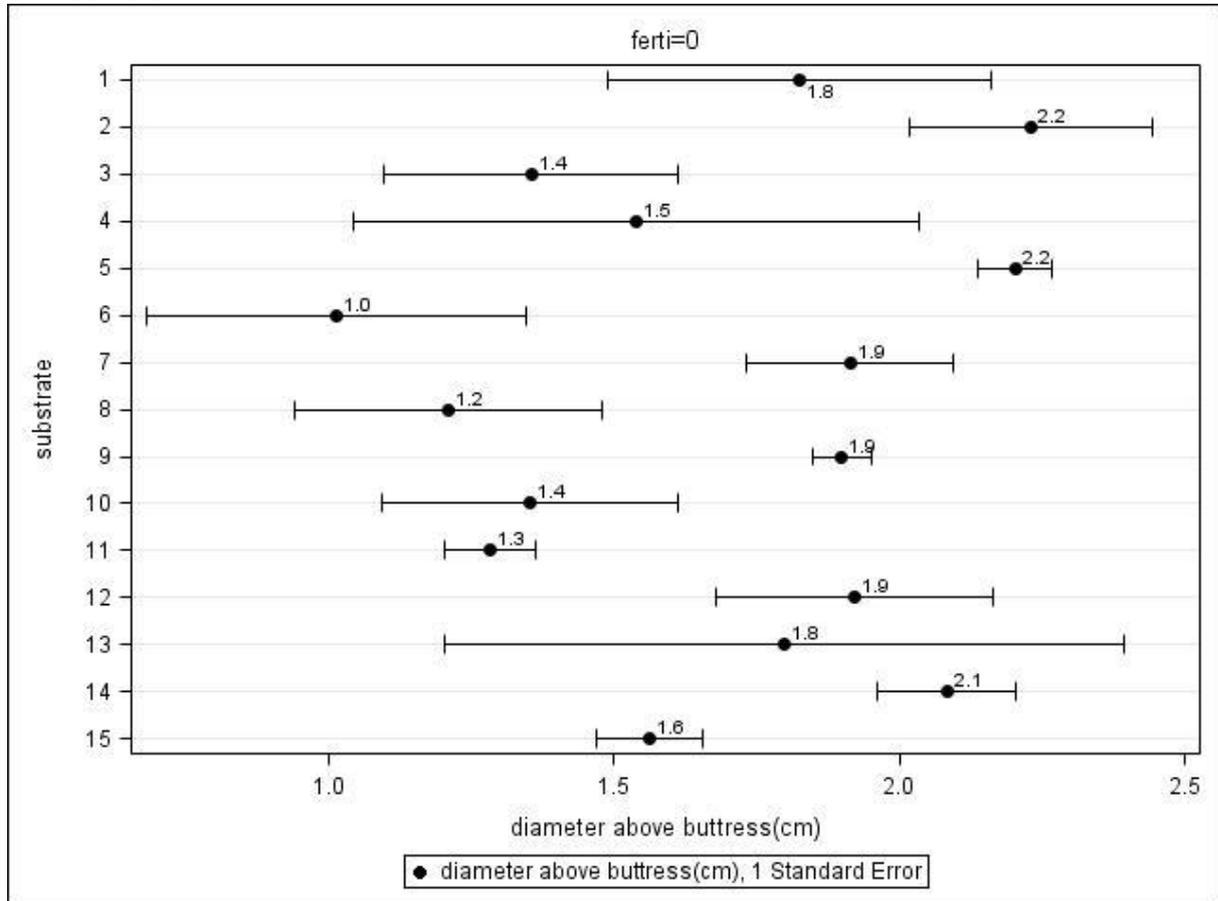


Os tratamentos com maiores médias de diâmetro do coleto de mudas de *Handroanthus impetiginosus* foram: (T12) Acerola + Comercial, 4.1mm, (T10) 100% Acerola, 3.3mm, (T5) Casca de Castanha + Comercial, 3.3mm, (T7) Acerola + Cupuaçu, 3.2mm, (T3) Casca de Castanha + Comercial, 3.2mm e (T15) 100% Comercial com 3.1cm.

Os resultados obtidos no tratamento (T12) Acerola + Comercial, concordam com o que afirmam Sturion e Antunes (2000), que valores de diâmetros do colo estão diretamente associados ao desenvolvimento da parte aérea e principalmente do sistema radicular, ou seja, um importante fator que favorece o crescimento da muda. Diante dessa afirmação, mudas com baixo diâmetro do colo possivelmente terão dificuldades de sobrevivência após o plantio definitivo em campo.

Já para o diâmetro do colo sem a presença de FLL, semelhante a o que ocorreu com altura, também mostrou-se inviável como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Efeito dos substratos sem Fertilizante de Liberação Lenta sobre o diâmetro do colo de mudas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias após a semeadura.



Os tratamentos que se destacaram com maiores médias de diâmetro foram: (T2) Casca de Castanha + Casca de Cupuaçu e (T5) Casca de Castanha + Comercial respectivamente com o mesmo valor, 2.2mm, seguido por (T9) Cupuaçu + Comercial e (T7) Casca de Cupuaçu + Acerola, ambos com valores médios de 1.9mm, situação semelhante ocorreu com (T1) 100% Casca de Castanha e (T13) 100% Açaí com 1,8mm. Já o tratamento 100% Comercial (T15) ficou com média de 1.6mm.

Observa-se que o substrato (T12) Acerola + Comercial se destacou por apresentar as melhores médias de altura com e sem a presença de FLL. Já para os valores médios de diâmetro de colo, houve diferença, pois com fertilizante apresentou a maior média, porém sem FLL, ocupou a terceira posição.

Dentro desses aspectos, avaliando o efeito de diferentes combinações de resíduos na produção de mudas de *H. impetiginosus*, verificou-se que os resultados dos índices de altura e diâmetro do coleto das mudas produzidas com a combinações de Acerola, Casca de Castanha, Casca de Cupuaçu, apresentaram os maiores índices.

Dentre os fatores que interferem no crescimento das mudas, pode-se destacar o tamanho do recipiente. Segundo Ritchie et al. (2010) o fator que mais interfere na qualidade de mudas em viveiros é o tamanho do recipiente, pois este tem a capacidade de controlar a quantidade de raízes que uma planta pode produzir num determinado período de tempo, e no mais, o volume de recipiente regula a umidade e a disponibilidade de nutrientes. Entretanto, o tamanho do recipiente utilizado pode não ter sido fator limitante para o desenvolvimento da espécie com a presença de FLL.

Já para o experimento conduzido com ausência de FLL, uma das possíveis explicações para valores médios da altura e diâmetro do coleto baixos, pode estar relacionado ao tipo de recipiente utilizado. De acordo com Cunha et al. (2005), que avaliaram os efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *H. impetiginosus*, observaram que recipientes menores reduzem a taxa de crescimento das mudas, implicando no aumento do ciclo de produção.

Por outro lado, conclui-se que o fator limitante para o desenvolvimento das mudas foi a ausência de FLL. Davide et al. (2008), afirmam que a fertilização influencia não somente na taxa de crescimento de uma muda, mas também como o carbono será alocado nas suas diversas partes (raiz, caule, folhas).

Figura 11 – Diferença em altura e desenvolvimento da raiz de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* para diferente substratos com e sem Fertilizante de Liberação Lenta (T05 sem FLL e T2 com e sem FLL).



4.4 MASSA SECA

Pode-se observar na Tabela 3 que foram encontradas diferenças significativas entres os substratos no peso de massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR), das mudas de *H. impetiginosus*, com a utilização de Fertilizante de Liberação Lenta.

Tabela 3 - Médias da Massa Seca da Raiz e da Parte de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* aos 120 dias por meio do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS) em diferentes substratos.

Substrato	Parte Raiz (g)	Parte Aérea (g)
T12 AC + COM	16.4966 AB	28.5426 A
T15 COM	13.6912 ABC	22.0273 AB
T10 AC	10.4890 BDC	20.1146 AB
T3 C + AC	9.9520 BCDE	18.2183 BCD
T7 CC +AC	8.9878 BCDE	16.0029 BCD
T5 C + COM	8.1690 CDEF	12.7645 CDE
T9 CC + COM	8.5401 CDEF	9.8223 CDE
T2 C + CC	4.2519 DEFG	5.4494 CDE
T14 AÍ + COM	3.3405 DEFG	4.1864 ED
T11 AC + AÍ	1.7205 EFG	3.7528 ED
T6 CC	0.8275 FG	2.1381 DE
T8 CC + AÍ	0.3949 G	1.3640 ED
T4 C + AÍ	0.3739 G	0.9733 E
T13 AÍ	0.1933 G	0.6036 E
T1 C	0.03337 G	0.1320 E

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Os tratamentos que se destacaram por apresentaram maiores médias de pesos de massa seca da raiz (MSR) foram os substratos com combinação de Acerola + Comercial (T12), 100% Comercial (T15) e 100% Acerola (T10), Casca de Castanha + Acerola (T3) e Casca de cupuaçu + Acerola (T7), não havendo diferença estatística entre si. Já para o peso da massa seca da parte aérea os tratamentos que apresentaram resultados similares, porém as três maiores médias em ambos parâmetros foram T12, T15 e T10. Importante ressaltar que entre os cinco tratamentos responsáveis por apresentarem as melhores médias, quatro deles contém acerola em sua composição.

Esses resultados podem inferir que possivelmente as mudas estavam com boas características, após o encerramento do ciclo de produção de 120 dias em

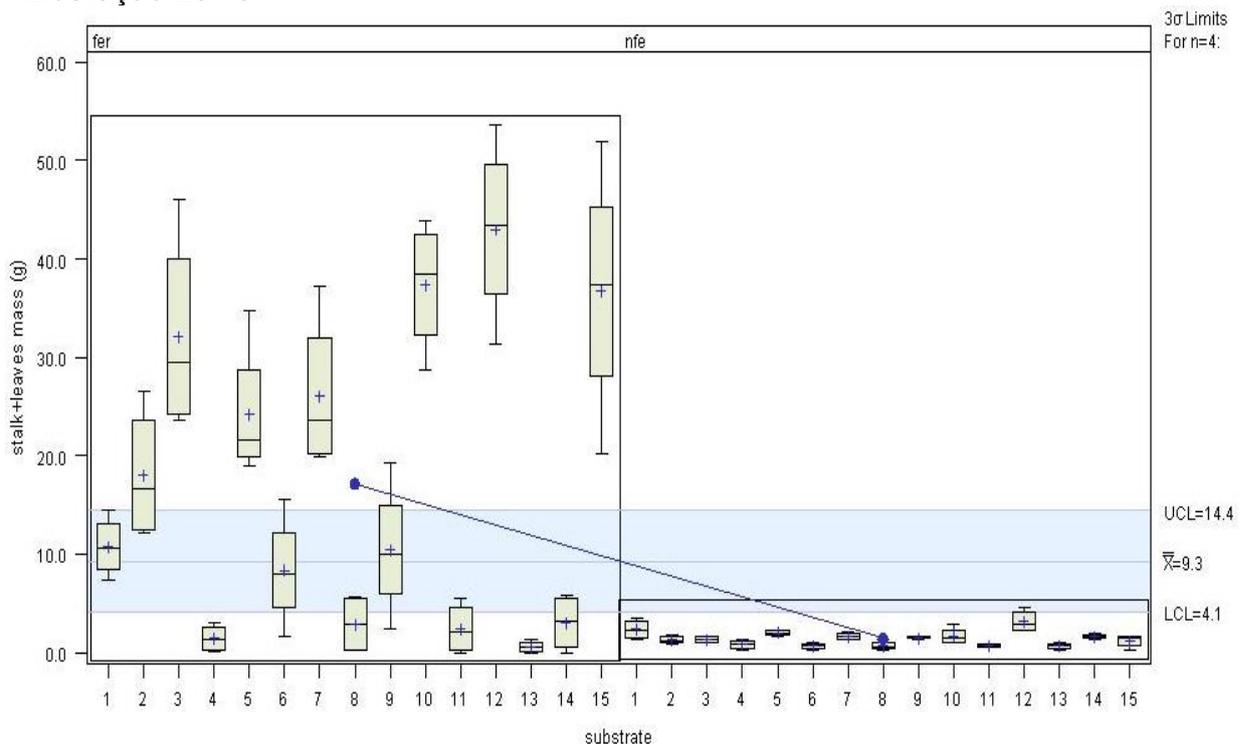
estrutura com 50% de sombreamento, ou seja, as mudas não haviam passado pelo processo de rustificação, que necessariamente deverá ser realizada a pleno sol. Já que, as plantas que crescem sob forte radiação desenvolvem folhas espessas e apresentam metabolismo mais ativo e, como consequência, essas plantas apresentam maior produção de massa seca, com maior conteúdo energético (LARCHER, 2004). Também Oliveira e Gualtieri (2011), estudando o crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três níveis de luz, concluíram que essa espécie também apresenta maior acúmulo de biomassa quando cultivada em maior intensidade luminosa.

Pode se inferir que as mudas que apresentaram as maiores biomassas para a parte aérea e raiz tem maior probabilidade de sobrevivência em campo, pois segundo Gomes et al. (2002), as mudas devem estar endurecidas no momento do plantio e com maior biomassa, apresentando dessa forma maior resistência às condições adversas do campo, promovendo maior sobrevivência.

4.4.1 Massa Seca Parte Aérea (MSPA)

Pode-se observar na Figura 12 que o peso da massa seca da parte aérea foi influenciado pelos substratos, com e sem FLL, nas mudas de *H. impetiginosus*.

Figura 12 - Resultados de Massa Seca da Parte Aérea de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* nos diferentes substratos, com e sem Fertilizante de Liberação Lenta.



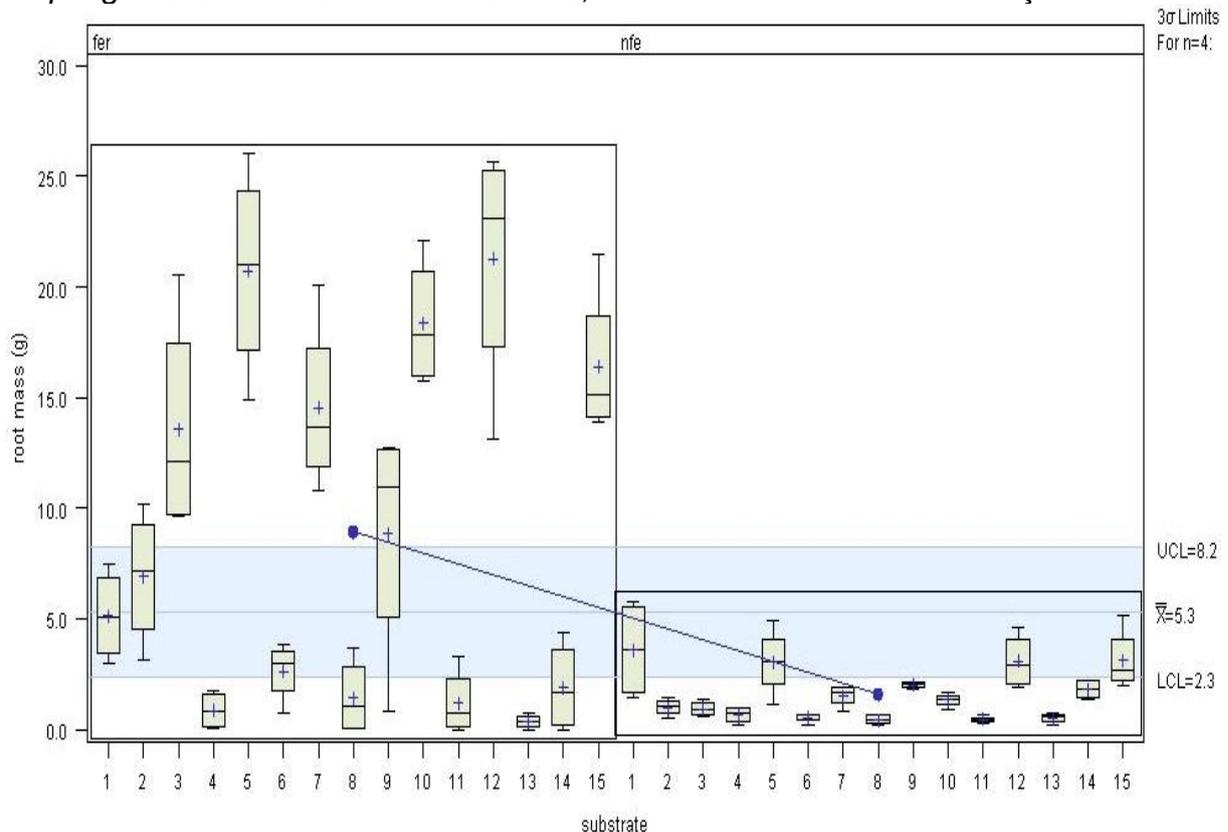
Os resultados aqui observados mostraram os seguintes comportamentos: Acerola + Comercial (T12), Acerola (T10), 100% Comercial (T15), Casca de Castanha + Acerola (T3), Casca de Cupuaçu + Acerola (T7) e Casca de Castanha + Comercial (T5), que apresentaram as maiores médias de massa seca da parte aérea (MSPA), ficando evidente a influência do substrato neste parâmetro morfológico avaliado.

Já para os tratamentos conduzidos com ausência de FLL, conclui-se que foi um fator limitante no desenvolvimento da massa seca da parte aérea, pois todas as médias ficaram abaixo do limite inferior. Gomes e Paiva (2004), afirmam que o peso da matéria seca da parte aérea é um bom indicador sobre a rusticidade da plântula, estando diretamente correlacionado com a capacidade de sobrevivência inicial em campo. Isso implica em afirmar que as mudas sem FLL não estavam com características adequadas para serem utilizadas no plantio definitivo.

4.4.2 Massa Seca Raiz (MSR)

Como mostra a Figura 13 o peso da massa seca da raiz (MSR), também foi influenciado pelos substratos testados na produção de mudas de *H. impetiginosus*.

Figura 13 - Resultados de Massa Seca da Raiz de plântulas de *Handroanthus impetiginosus* nos diferentes substratos, com e sem Fertilizante Liberação Lenta.



Os substratos que se destacaram foram: Acerola + Comercial (T12), Casca de Castanha + Comercial (T5), Acerola (T10), 100% Comercial (T15), Casca de Cupuaçu + Acerola (T7) e Casca de Castanha + Acerola (T3). Tal como ocorreu com a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), o substrato T12 foi superior aos demais, porém, o T5 não se destacou para o crescimento da parte aérea, ocupando a sexta posição, já para o crescimento de massa seca da raiz, apresentou a segunda maior média. Nos tratamentos sem FLL, os melhores resultados foram na sequência: 100% casca de castanha (T1), Casca de Castanha + Comercial (T5), Acerola + Comercial (T12) e 100% Comercial (T15). Vale ressaltar que as composições contendo Casca de Castanha podem favorecer o crescimento radicular.

Em relação ao comportamento do substrato 100% Comercial (T15), no crescimento da parte aérea e da raiz ocupou a terceira e quarta maior média, respectivamente. Estes comportamentos foram diferentes dos observados por Alves e Freire (2017), que utilizando diferentes resíduos, indicaram que o substrato comercial apresentou a maior média para estes parâmetros, entretanto, os substratos com solo, casca de arroz carbonizada, pó de coco e esterco bovino, mostraram médias satisfatórias para esta espécie.

Mesmo não sendo um fator testado neste estudo, o tamanho do recipiente pode ter influenciado nos resultados obtidos, ou seja, quanto maior sua área de captação de nutrientes, maior será o seu desenvolvimento. Cunha et al (2005), testando diferentes tamanhos de recipientes combinados com diferentes substratos encontrou as melhores médias para massa seca da raiz, mudas produzidas em sacos 15x32cm utilizando terra de subsolo + composto orgânico.

Figura 14 – Diferença da raiz para o substrato T5 – Casca de Castanha + Comercial

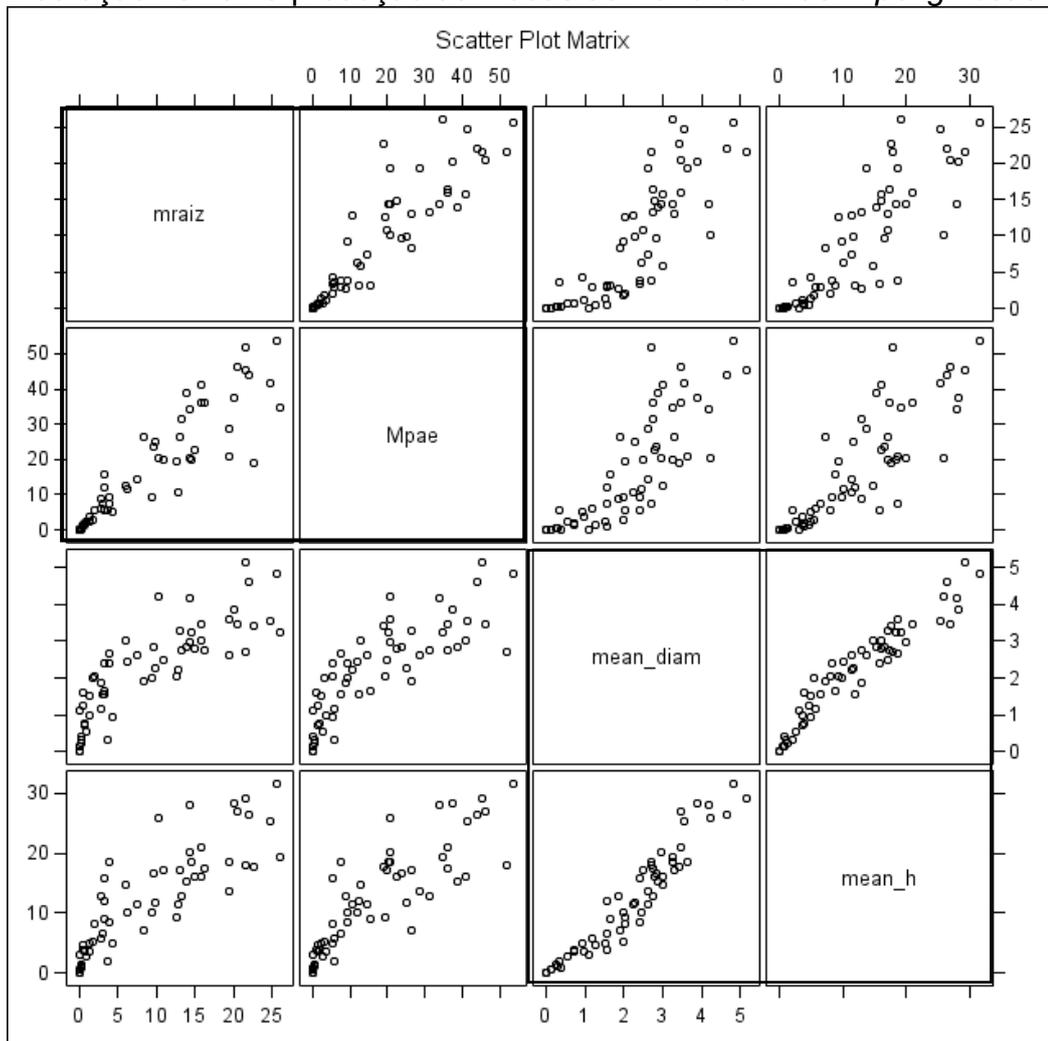


A – Com Fertilizante de Liberação Lenta; **B** - Sem Fertilizante.

4.5 CORRELAÇÃO DOS PARAMETROS ANALISADOS

A partir da análise de correlação de Pearson apresentado na Figura 15, pode-se observar que todos os coeficientes das variáveis estudadas nos diferentes tratamentos testados apresentaram-se como significativos.

Figura 15 – Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas para: mraiz=massa seca da raiz; Mpaе=massa seca da parte aérea; mean_diam=diâmetro média; mean_h= altura média com Fertilizante de Liberação Lenta na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.



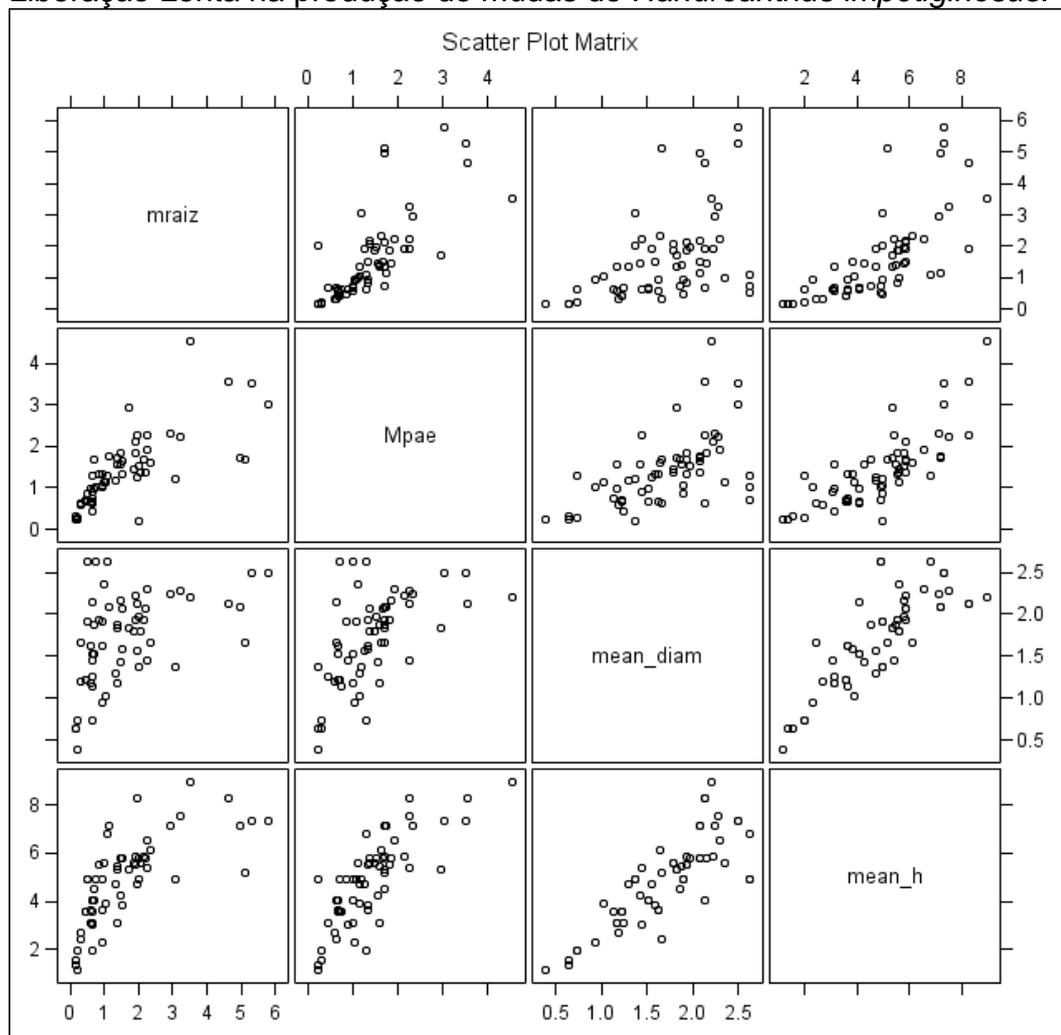
Para alguns desses coeficientes, já eram esperados os resultados, como, por exemplo, o peso de matéria seca da raiz (mraiz) correlacionou-se significativamente com os parâmetros peso de matéria seca da parte aérea (Mpaе) ($0.91114 < .0001$), aos 120 dias após a semeadura. Este resultado corrobora com Parviainen (1981), mencionando que a relação da massa seca da parte aérea e massa seca da raiz é considerado um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas.

Esta correlação também pode ser influenciada pela fertilização, pois Matias (2017), observou que a relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de *H. impetiginosus* aumentou proporcionalmente com o nível de adubação nitrogenada mineral.

Observa-se que situação semelhante ocorre com a média de altura e diâmetro do coleto ($0.95622 < .0001$), apresentando um índice de correlação alta de acordo com Dancey e Reidy (2005). Segundo Carneiro (1995), a altura da parte aérea da muda combinada com o diâmetro do coleto constitui-se em um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após a realização do plantio definitivo no campo.

A correlação entre as variáveis analisada sem FLL, apresentou situação semelhante como mostra o gráfico de dispersão das variáveis (Figura 16).

Figura 16 - Gráfico de dispersão das variáveis duas a duas para: mraiz=massa seca da raiz; Mpae=massa seca da parte aérea; mean_diam=diâmetro média; mean_h= altura média sem Fertilizante de Liberação Lenta na produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus*.



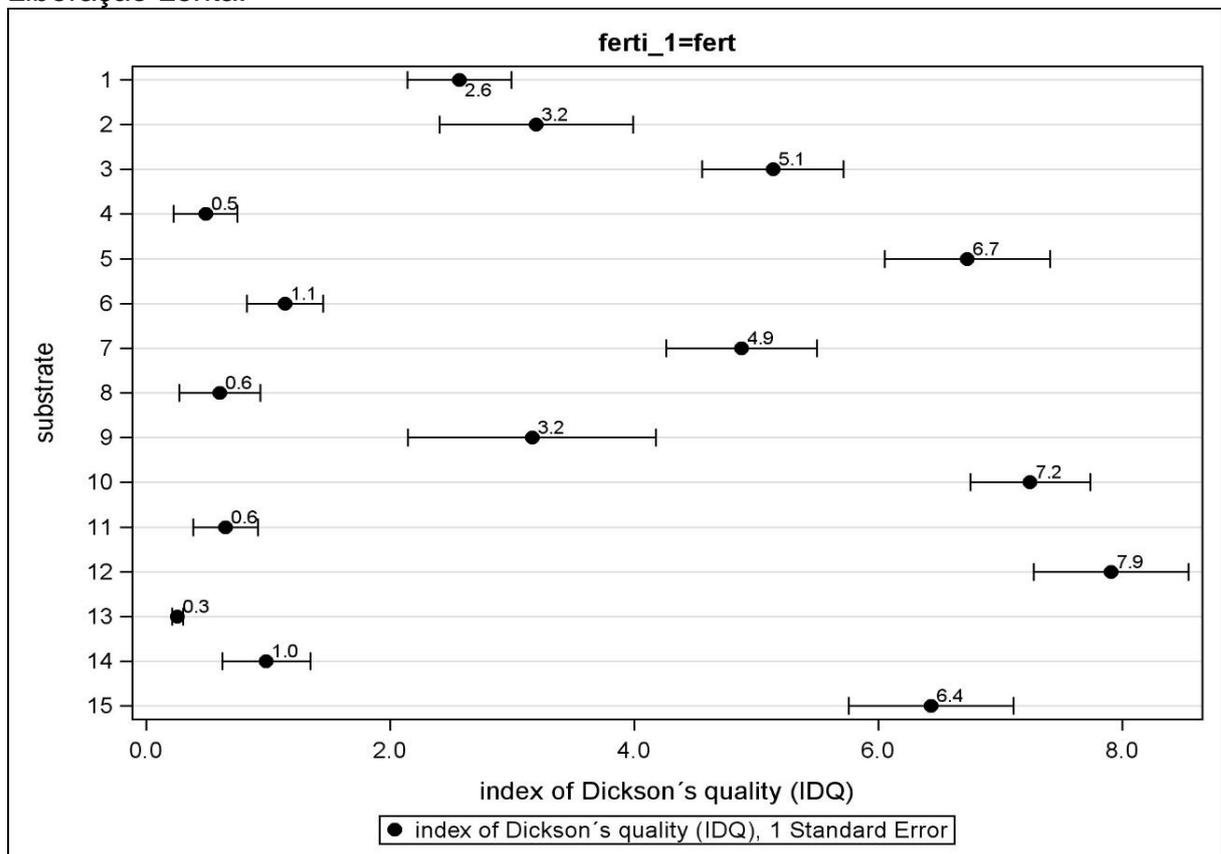
O peso de matéria seca da raiz (mraiz), correlacionou-se com os parâmetros peso de matéria seca da parte aérea (Mpaе) ($0.74070 <.0001$), porém com valor inferior ao encontrado com uso de FLL (0.91114). A correlação entre a média do diâmetro (mean_daim) e a média da altura (mean_h) foi significativa ($0.82343 <.0001$), entretanto, esta relação foi inferior a encontrada com o uso de fertilizante (0.95622).

Diante destes resultados positivos é possível constatar que a interação entre estes parâmetros indicou bons índices de qualidade das mudas produzidas em diferentes substratos, mesmo não tendo sido submetidas ao processo de rustificação. Vale ressaltar que estas mudas foram produzidas em nível de sombreamento intermediário (50%).

4.6 ÍNDICE DE QUALIDADE DE DIKSON (IQD)

A partir deste índice, apresentado na Figura 17, pode-se avaliar o comportamento das mudas frente aos diferentes substratos.

Figura 17 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de *Handroanthus impetiginosus* em resposta ao tipo de substrato após 120 dias com Fertilizante de Liberação Lenta.



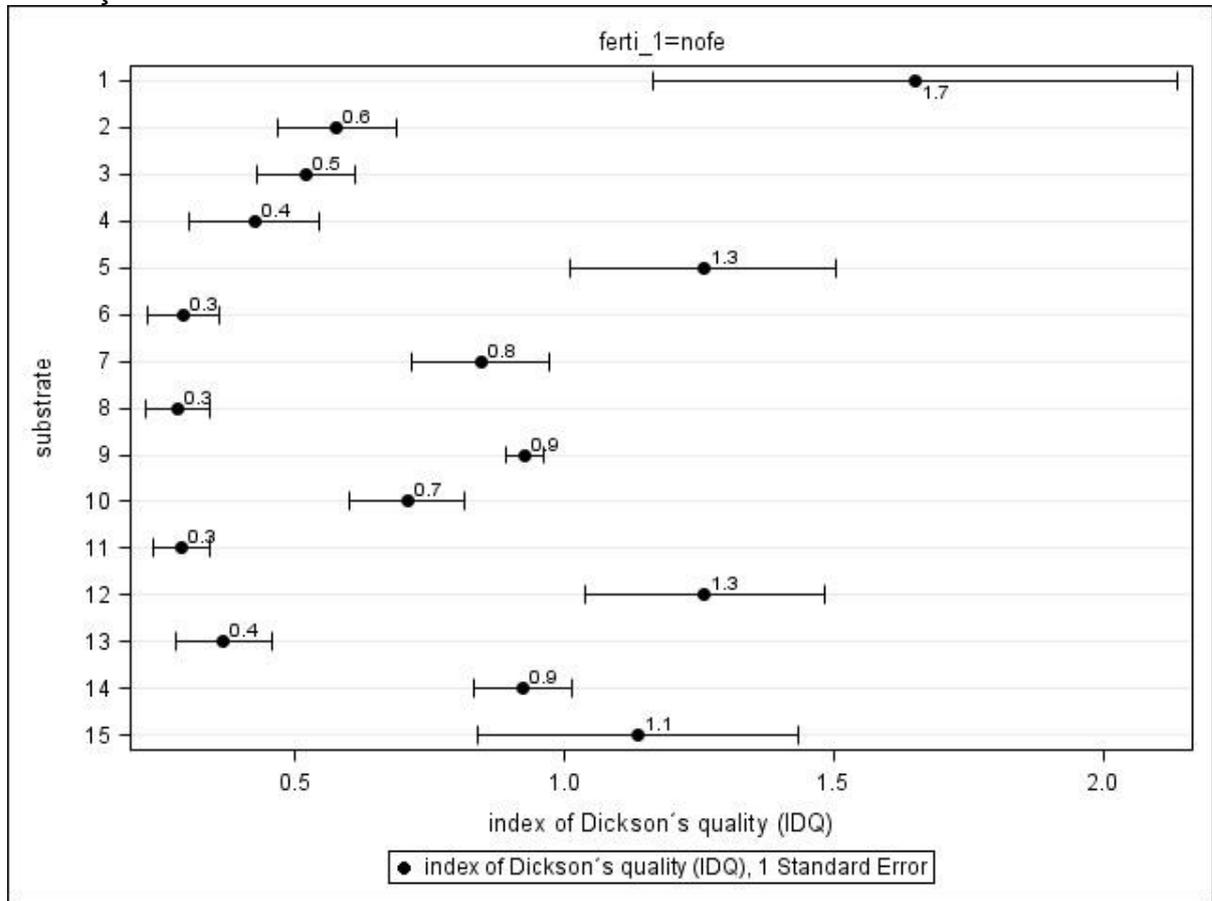
Os seis melhores resultados foram encontrados nos tratamentos: Semente de Acerola + Comercial (T12), 100% Acerola (T10), Casca de Castanha + Comercial (T5), 100% Comercial (T15), Casca de Castanha + Acerola (T3) e Casca de Cupuaçu + Acerola (T7), apresentaram os maiores valores para o índice de qualidade de Dickson (IQD), mostrando que as mudas estavam com bom padrão de qualidade. Gomes (2001), afirma que quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Ressalta que no cálculo do índice de Dickson são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da plântula (FONSECA et al., 2002).

No presente estudo a média de IQD dos melhores tratamentos acima citados foi de 6.37, enquanto que no trabalho realizado Cruz et al. (2004), testando o efeito de 5 níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de *H. impetiginosus* em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, a média dos valores de IQD foi de 6.54.

Quanto ao tratamento 100% Comercial (T15) o IQD encontrado foi de 6.4, semelhante ao trabalho realizado por Alves e Freire (2017), no qual o substrato que proporcionou melhores resultados de IQD para esta espécie foi o comercial (Plantmax) (6.76). Nas demais composições: solo casca de arroz carbonizadas (4.06) e solo + casca de arroz carbonizada + pó de coco + esterco bovino (3.90). Já no presente trabalho os substratos (T12) Semente de Acerola + Comercial (7.9), (T10) 100% Acerola (7.2) e (T5) Casca de Castanha + Comercial (6.7), apresentaram resultados similares, sendo que o substrato 100% Acerola foi superior ao encontrado no substrato comercial (Plantmax).

Os resultados encontrados nos substratos com ausência de FLL, mostraram-se com valores inferiores aos citados na literatura disponível, como mostra a Figura 18. Os maiores valores de IQD nestes tratamentos situaram-se abaixo dos menores valores observados nos tratamentos com FLL.

Figura 18 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas de *Handroanthus impetiginosus* em resposta ao tipo de substrato após 120 dias sem o Fertilizante de Liberação Lenta.



5 CONCLUSÕES

A germinação acumulada para os substratos sem fertilizante (FLL) foi mais uniforme em relação aos tratamentos com fertilizante;

As menores taxa de mortalidade foram observadas nos tratamentos Casca de Cupuaçu + Comercial (T9) e 100% Acerola (T10) e, as maiores nos substratos com semente de Açaí trituradas;

Os resíduos utilizados nos tratamentos: Semente de Acerola + Comercial (T12), 100% Acerola (T10), Castanha + Comercial (T5), Castanha + Acerola (T3) e Casca de Cupuaçu + Acerola (T7), proporcionaram os melhores resultados tanto para altura quanto para o diâmetro do coleto;

Para a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca da Raiz (MSR), os resíduos que proporcionaram os melhores resultados foram: Semente de Acerola + Comercial (T12), 100% Acerola (T10), Castanha + Comercial (T5), Castanha + Acerola (T3) e Casca de Cupuaçu + Acerola (T7);

O índice de Dckson confirmou os resultados obtidos nos parâmetros analisados, indicando o potencial dos resíduos avaliados para produção de mudas com qualidade de *H. impetiginosus*.

As correlações positivas entre diâmetro do coleto e altura, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz corroboram na avaliação da qualidade das mudas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com os bons resultados obtidos no curto prazo de tempo, considerando que as mudas ainda não haviam passado pelo processo de rustificação, portanto, não estavam aptas para o plantio definitivo. Recomenda-se que novos estudos sejam desenvolvidos, inclusive com outras espécies florestais nativas, que possam corroborar na indicação de substratos alternativos para a produção de mudas com qualidade e menor custo, não dispensando a utilização de fertilizante de liberação lenta (FLL).

Entres os resíduos florestais mais disponíveis na região, vale ressaltar que Casca de Castanha apresentou resultados promissores e, diante desses resultados, novos estudos deverão ser realizados, que possam corroborar no sentido de uma destinação adequada, colaborando com sustentabilidade do setor florestal.

Mesmo a literatura indicando que a utilização de resíduos de Açaí é viável na composição de substratos alternativos, os resultados obtidos com semente de Açaí triturada não foram positivos. Entretanto, uma das possíveis causas para este resultado pode estar relacionada ao resíduo que ainda não estava estabilizado (Alta relação C/N). Considerando que a semente de Açaí é um resíduo disponível em grande quantidade na região, novos estudos devem ser realizados para a sua utilização na produção de mudas.

REFERÊNCIAS

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre Fase II: documento síntese–Escala**, v. 1, n. 250.000, 2000.

AERTS R e HONNAY O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. **BMC Ecology**, 11: Article No. 29. Available from:<<http://www.biomedcentral.com/1472-6785/11/29>>.PMid:22115365 PMCid:3234175. <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6785-11-29>, 2011.

AFONSO, M. V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.6, p.1019-1026, 2012.

ALLISON, E. The fate of nitrogen applied to soils. In: **Advances in Agronomy**. Academic Press, 1966. p. 219-258.

ALVES, F. J. B.; FREIRE, A. L. O. Crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (mart. Ex dc) mattos) produzidas em diferentes substratos. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 13, n. 3, p. 195-202, 2017.

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, n. 10, p. 58-62, 1997.

ALVES, F. J. B.; FREIRE, A. L. O. Crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (mart. Ex dc) mattos) produzidas em diferentes substratos. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 13, n. 3, p. 195-202, 2017.

ARAÚJO, H. J. B. **Espécies florestais madeireiras sob pressão exploratória e consideradas em via de escassez no estado do Acre**. In: 66ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, Rio Branco: SBPC,UFAC. Anais. 2014.

ARAÚJO, H. J. B.; MAGALHÃES, W. L. E.; OLIVEIRA, L. C. Durabilidade de madeira de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) tratada com CCA em ambiente amazônico. **Acta Amazônica**. v.42(1). p. 49-58. 2012.

ASSENHEIMER, A. **Benefícios do uso de bio sólidos como substratos na produção de mudas de espécies florestais**. Ambiência Guarapuava, PR v.5 n.2 p.321 - 330 Maio/Ago. 2009.

BAIA, F.; BOLIGON, A. A.; MALTA, T. F.; SILVA, V. O.; VESTENA, S. Produção de mudas de ipê-roxo em diferentes composições a base de cama de equino. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 9, n. 3, 2018.

BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MRQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.863-870, 2005.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985, 367 p.

BOCCHESI, R.A.; OLIVEIRA, A.K.M.; MELOTTO, A.M.; FERNANDES, V.; LAURA, V.A. Efeito de diferentes tipos de solos na germinação de sementes de *Tabebuia heptaphylla*, em casa telada. **Cerne**, 14(1), 62-67, 2008.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de Florestas tropicais biodiversidades. **Revista Árvore**, Viçosa -MG, v. 34, n. 3, p. 455 - 470, 2010.

BRANCALION, P.H.S.; VIANA, R.A.G.; STRASSBURG, B.B.N.; RODRIGUES, R.R. Finding the money for tropical forest restoration, **Unasyva**, Roma, v. 63 n. 239, p 41-50, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002. Brasília. Diário Oficial da União, de 30 de Agosto de 2002, seção I, p. 17.241.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa SDA nº 17. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, (2007 maio 24); Sec. 1(99).

BRASIL, Ministério de Relações Exteriores. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada Para Consecução Do Objetivo Da Convenção-Quadro Das Nações Unidas Sobre Mudança Do Clima http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf . Acesso em 12.05.2017

Bullock J.M.; ARONSON, J.; NEWTON, A.C.; PYWELL, R. F.; REYBENAYAS, J. M. 2011. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. **Trends in Ecology and Evolution**, 26:541-549. PMid:21782273. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2011.06.011>.

CALDEIRA, M. V. W.; DERLAMERLINA, W. D.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008

CAMPOE, O. C.; IANNELLI, C.; STAPE, J. L.; COOK, R. L.; MENDES, J. C. T.; VIVIAN, R. Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: From leaf physiology to survival and initial growth. **Forest Ecology and Management**, v. 313, n. 1, p. 233-242, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2013.11.016>.

CAMPOS, M.A.S.; UCHIDA T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2002; 37(3): 281-288. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300008>.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, p. 13-21, 2014.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Colombo – PR, EMBRAPA Florestas, 1039 p., 2003.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, v.9, N.1, p.109-118, 2003.

CARVALHO, A.V. **Extração, concentração e caracterização físico-químicas e funcionais das proteínas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.)**. Campinas. SP. 2004. 151p. Tese (Doutorado em Tecnologia dos Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CASTELLANOS, J. R. G.; PRIETO, J. M.; HEINRICH, M. Red Lapacho (*Tabebuia impetiginosa*) - A global ethnopharmacological commodity. **Journal of Ethnopharmacology**, 121(1), 01-13, 2009.

CNCFlora – Centro Nacional de Conservação da Flora (2014). <http://cncflora.jbrj.gov.br/>. Acesso 29 dez. 2017.

COELBA – Guia de Arborização Urbana – diretoria de Gestão de Ativos – Departamento de Planejamentos dos Investimentos – Unidade de Meio Ambiente, 2002, 56 p.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração no Cerrado – Manual para Revegetação**. Brasília: Universa, 2ª ed. 174 p. 2009.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. R.; TITON, M.; ATAÍDE, G. M.; LEITE, F. P. Volume e substrato: influência no desempenho de 185 mudas clonais de eucalipto após replantio. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 185-191, abr./jun. 2013.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERREIRO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, 2004

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; GOMES, K.C.O.; GUERRERO, C.R.A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.66, p.100-107, dez. 2004.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa arruda câmara*) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.69-80, 2016.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, L. A. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, 29(4), 507-516, 2005.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. da **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2008, p.83 - 124.

DANCEY, C. P.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed. 2006.

LEITE, M. S.; FREITAS, R. M. O.; LEITE, T. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; JUNIOR, J. H. S.; Moadir Growth and morphological responses of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos seedlings to nitrogen fertilization. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 1. 2017.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N. G. M.; RENATO, L. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). *Ciência Florestal* [en línea] 2006, 16 [Ficha de consulta: 12 de abril de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53416303>> ISSN 0103-9954

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

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DOUTERLUNGNE, D.; THOMAS, E.; LEVY-TACHER, S. I. Fast-growing pioneer tree stands as a rapid and effective strategy for bracken elimination in the Neotropics. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 5, p. 1257-1265, 2013.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. P. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.65-71, 2012.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização de física de substratos**. 89 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *silbocarpa* (Hayne) Lee at Lang), ipê-amarelo (*tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rígida* (Benth) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*). 2009.

FISCHER, E.; THEISEN, I. & LOHMANN, L.G. Bignoniaceae. In: KUBITZKI, K. & KADEREIT, J. W. **The families and genera of vascular plants**. Heidelberg, v. 7, p. 9-98. 2004.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FONSECA, F. A. de. **Produção de mudas de Acacia mangium Wild. E Mimosa artemisiana Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

FRANCO, A. C. Water and light use strategies by cerrado woody plants. In: CAVAT.B.; WALTER, B.M.T. (Orgs). **Tópicos Atuais em Botânica**. SBS : EMBRAPA. 2000. p.292-298

FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E.; HAYASHI, P. H.; MORAES, M. L. T. Variação e parâmetros genéticos em dois bancos de germoplasma de *Tabebuia heptaphylla* (Velloso) Toledo. **Revista do Instituto Florestal**, 20(1), 13-22, 2008.

FREITAS, T. P. **Propagação de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos) por miniestaqui**. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

GAMA, M.M.B.; ROCHA, R.B.; SALMAN, A.K.D.; MENDES, A.M.; FIGUEIRÓ, M.R. Reforestation feasibility in area formerly used for cattle raising in the state of Rondônia, northwest Brazilian Amazon. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1001-1010, 2013.

GANDOLPHI, G. BITTENCOURT JR, N. S. **Sistema reprodutivo do Ipê-Branco – *Tabebuia róseo-alba* (Ridley) Sandwith (Bignoniaceae)** Acta bot. Bras. 24(3): 840851.2010

GENTRY, A. H. Synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Ann. Mo. Bot. Gard.** v. 79, n. 1, p. 53-64. 1992b.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, 8(2), 84-91, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000200001>

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

- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2004. (Caderno didático, 72 p.95).
- GOMES; J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GRIS, D.; TEMPONI, L.G.; MARCON, T.R. Native species indicated for degraded area recovery in Western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.113-125, 2012.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T. J.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. Boston: Prentice-Hall; 2011. 915 p.
- HERMANN, R. K. Importance of top-root ratios for survival of Douglas-fir seedling. **Tree Planter's Notes**, v. 64, p.711,1964.
- HOMMA, A. K. O. Amazônia: os avanços e os desafios de pesquisa agrícola. **Parcerias Estratégicas**, v. 18, n 36, p. 35-54, 2013.
- IBA. Relatório Anual 2017. Indústria Brasileira de Árvores, Brasília-DF, 100 f. 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília**. Rio de Janeiro: v. I, 2002.
- IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro: 2016. v. 34. 50 p.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Fruticultura**. 2009. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Fruticultura**. 2010. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp>. Acesso em: 29 dez. 2017.
- INFORMATIVO SECEX. Flores e Plantas Ornamentais. <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/informativos/info31.pdf>. Acesso em: 12/08/2017.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto PRODES - monitoramento da floresta amazônica por satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/sisprodes2000_2016.htm> Acesso em: 24/12/2017.
- IPEF - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. **Ipê-roxo**. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=27>. Acesso em: 28 de out, 2017.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. & DONOGHUE, M. J. **Plant systematics: A phylogenetic approach**. Sinauer Associates, 2ed. 2002.
- KNAPIK, J. G.; ALMEIDA, L. D.; FERRARI, M. P.; OLIVEIRA, E. D.; NOGUEIRA, A. C. Produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth (Bracatinga), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) e *Allophylus Edulis* (St. Hil.) Radl. (Vacum) sob diferentes regimes de adubação. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 51. 2005.
- KRATZ, D. **Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* maiden et cange e *Mimosa scabrella* benth**. 118 f.Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, PR, 2011.
- LAHSEN, M.; BUSTAMANTE, M. C.; DALLA-NORA, E. L. Undervaluing and overexploiting the brazilian Cerrado at our peril. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development** 58 (6): 4-15. 2016

LANG, A.; MALAVASI, U. C.; DECKER, V.; PÉREZ, P. V.; ALEIXO, M. A.; MALAVASI, M. M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de ipê-roxo e angico-branco em área de domínio ciliar. **Floresta**, v. 41, n. 2, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. p. 125 - 130.

LEÃO, J. R. A.; PAIVA, A. V.; LIMA, J. P. C.; Resíduos agroflorestais utilizados na germinação e desenvolvimento de mudas de angelim-doce. **Revista Biotemas**, [s.l.], v. 26, n. 1, p.25-35, 18 fev. 2012. Biotemas. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n1p25>.

LEÃO, J. R. A.; PAIVA, A. V. Utilização de resíduos agroflorestais como substrato no desenvolvimento de mudas de *Andira inermis* (*W. Wright*) DC. subsp. *inermis*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2, 2010, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: FIEMA, 2010. 1 CD-ROM.

LISBOA, A. C.; SANTOS, P. S.; NETO, S. N. O.; CASTRO, D. N.; ABREU, A. H. M. Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p.603-609, 2012.

LOHMANN, L. G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012.

LOHMANN, L.G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB114086>. Acesso em: 18 Jan. 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum. 352 p. 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 1.ed. 5. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 384p. 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Nova Odessa, 2002. V. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 367 p.

MACHADO, J. W. B.; ALENCAR, F. O. C. C.; RODRIGUES, M. G. R. R. **Árvores de Brasília**. Brasília: GDF-SOSP. Departamento de Parques e Jardins. 100 p. 1992.

MAEDA, J. A.; MATTHES, L. A. F. Conservação de sementes de ipê. **Bragantia**, 43(1), 51 – 61, 1984.

MARANHO, A. S.; PAIVA, A. V. Emergência de plântulas de supiarana (*alchornea discolor poepp.*) em substrato composto por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Soc. Bras. de Arborização Urbana**: SBAU, Piracicaba Sp, v. 6, n. 1, p.85-98, 15 mar. 2011.

MARANHO, A. S.; PAIVA, A. V.; Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 399-408, 2012.

MARANHO, A. S.; PAIVA, A. V.; PAULA, S. R. P.; Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, 2013.

MARQUES, T. C. L. S., CARVALHO, J. G., LACERDA, M. P. C., Mota, P. E. F. Exigências Nutricionais do Paricá (*Schizolobium mazonicum*, herb.) na Fase de Muda. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 167-183, jul./dez. 2004.

MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N.; GOMES, J. M.; NEVES, J. C. L.; BERNARDINO, D. C. S. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 725-735, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000500006>.

MARTÍNEZ-GARZA, C.; BONGERS, F.; POORTER, L. Are functional traits good predictors of species performance in restoration plantings in tropical abandoned pastures. **Forest Ecology and Management**, v. 303, n. 1, p. 35-45, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.046>.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S.; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.) em nitrogênio líquido. **Revista Brasileira de Sementes**, 31(2), 71-76, 2009.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CALDAS, I. G. R.; VIEIRA, I. G. **Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 421-427, jul.-set. 2011.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Conservação de sementes de ipê-roxo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 108-112, 2012

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia avellanedae* e *Tabebuia impetiginosa* submetidas à ultra-secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(4), 626- 634, 2011.

MARTINS, S. V. *Recuperação de matas ciliares*. 2.ed. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas, 2007. 255p.

MATTOS, P.V.; SEITZ, R.A. Growth dynamics of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* and *Tabebuia impetiginosa* from pantanal mato-grossense, Brazil. **Ciência Florestal**, 18(4), 427-434, 2008.

MATIAS, R. A. M. **Efeito da suplementação nutricional no desenvolvimento de espécies florestais nativas do Cerrado, em viveiro**. Brasília. DF. 2017. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília - UNB 2017.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

MELO JUNIOR, C. J. A. H. **Efeito do esterco bovino na composição de substrato para produção de mudas de três espécies florestais da Mata Atlântica**. 2013. 29 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

MELO, M. F. F.; VARELA, V. P. aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelimpedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) - Leguminosae: mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.

MITCHELL, R. J.; CAMPBELL, C. D.; CHAPMAN, S. J.; CAMEROM, C. M. The ecological engineering impact of a single tree species on the soil microbial community. **Ecology**, v.98, n.1, p.50-61, 2009.

MOREIRA, E.C. **Reserva Legal: A Evolução e Contribuição para Um Ambiente Sustentável**. 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

- MORI, N. T. **Variabilidade genética entre e dentro de subpopulações de ipê-roxo *Handroanthus heptaphyllus* (VELL.) Mattos e seu sistema reprodutivo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Botucatu – SP, 2010. 57 p.
- MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 52-57, 2007.
- NETO, G. G.; MORAIS, R.G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.
- NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G. M.; (2015) Qualidade de frutos processados artesanalmente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, doi.org/10.1590/01002945-148/14.
- NEVES, J. M. G.; SILVA, H. P.; DUARTE, R. F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 1, p. 173-177, 2010.
- OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, ViçosaMG, v. 30, n. 1, p. 25 - 32, 2006.
- OLIVEIRA, R.B.; LIMA, J.S.S.; SOUZA, C.A.M.; SILVA, S.A.; MARTINS FILHO, S. **Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo**. Ciência Agrotécnica. Lavras, v. 32, n. 1. 2008.
- OLIVEIRA, A. K. M.; GUALTIERE, S. C. J. Crescimento inicial de *Tabebuia áurea* sob três intensidades luminosas. **REVSAU**, v.6, n.1, p.90-103, 2011
- JÚNIOR, P. R. O.; MARMONTEL, C. V. F.; MELO, A. G. C. Desenvolvimento inicial de quatro espécies florestais nativas em diferentes recipientes. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 20, n. 1, 2012.
- PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos causadores da podridão-mole. **Revista Árvore**, 29(3), 365-371, 2005.
- PAULA, J. E.; ALVES, J.L.H. 897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. 1. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 438p. 2007.
- Pesquisa FAPESP (2004) Eletricidade da casca do cupuaçu www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=2306&bd=4&pg=1&lg= (Consulta 31/12/2017).
- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.
- RAUCH, H.P.; SUTILI, F.; HÖRBINGER, S. Installation of a riparian forest by means of soil bio engineering techniques-monitoring results from a river restoration work in southern Brazil. **Open Journal of Forestry**, v.4, n.1, p.161-169, 2014.
- REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; REGAZZI, A. J.; LELES, P. S. S. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n.1, p. 23-34, 1991.
- RIBEIRO, K. D.; MENEZES, S. M.; MESQUITA, M. G. B. F.; SAMPAIO, F. M. T. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 31, n. 4, p. 1167-1175, 2007.

RIBEIRO, C. A. D.; PRADO C, M.; SENNA, D. S.; CALIMAN, J. P. Fatores que afetam a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 161-168, 2012.

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D. **The container tree nursery manual**. USDA, v. 7, p. 17-80. 2008. (Agricultural Handbook 674) Disponível em: <(http:// www.rngr.net/Publications/ctnm/volume7)> Acesso em: 28 de dezembro de 2017

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. Assessing Plant Quality. In: LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. (Eds.). **The container tree nursery manual: seedling processing, storage, and out planting**. v.7. Washington: Department of Agriculture Forest Service, 2010, p.19-81.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. 286p.

ROMÁN DAÑOBEYTIA, F.; LEVY TACHER, S.; PERALES RIVERA, H.; RAMÍREZ MARCIAL, N.; DOUTERLUNGNE, D.; LÓPEZ MENDOZA, S. Establecimiento de seis espécies arbóreas nativas en un pastizal degradado en la selva lacandona, chiapas, México. **Ecología Aplicada**, v. 6, n. 1-2, p. 1-8, 2007.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. **J. Bioen. Food Sci**, v.2, n.3, p.91-97, 2015.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 5, n. 1, p. 27-46, 2012.

SABONARO, D. Z.; GALBIATTI, J. A. Efeito de níveis de irrigação em substratos para a produção de mudas de ipê-roxo. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, p. 95-102, 2007.

SALOMÃO, R. P.; BRIENZA JUNIOR, S.; ROSA, N. A. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p.1-24,2014.

SAMPAIO, M. T. F.; POLO, M.; BARBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 879-885, 2012

SANTOS, P. L.; FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. **Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas**. *Revista Árvore* 2012; 36(2): 237-245.

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl). *Nich*, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC) Standl. E *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand – Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571-577, out./dez., 2013.

SANTOS, U. F.; XIMENES, F. S.; LUZ, P. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; PAIVA SOBRINHO, S. de. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 129-136, jan./fev. 2014.

SANTOS, U. M.; GONÇALVES, J. F. C.; FELDPAUSCH, T. R. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 226, n. 1-3, p. 299309, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.01.042>.

SARZI, I.; BÔAS, R. L. V.; SILVA, M. R. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Scientia Forestalis**, p. 53-62, 2008.

SARZI, I.; BOAS, R. L. V.; SILVA, M. R.; CARVALHO, J. L. Características biométricas de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) formadas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação, quando plantadas em campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 241-249, 2010.

SCHEER MB, Carneiro C, Santos KG (2010) Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Scientia Forestalis**.

SCHNEIDER, P.S.P.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* Martius ex A. P. de Candolle, na depressão central do estado do Rio Grande Sul. **Ciência Florestal**, 10(2), 91 -100, 2000.

SHANLEY, Patricia; MEDINA, Gabriel (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. CIFOR, 2005.

SILVA, M.R.da. **Efeito do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Euclyptus grandis* W. (Hill ex Maiden)**. 2003.110p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botacatu, SP, 2003.

SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; MELO, D.L.B.; ABREU, G.B. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. Seeds. **Cerne**, 10(1), 1-9, 2004.

SILVA - JÚNIOR, M.C. 100 Árvores do Cerrado - sentido restrito: guia de campo. **Brasília**: Rede de Sementes do Cerrado, 2012.

SILVA, R. F.; SAIDELLES, F. L. F.; KIMERICH, P. D. C.; STEFFEN, R. B.; SWAROWSKY, A.; SILVA, A. S. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.8, p.881-886, 2012.

SILVA, A. A. **Teor de nutrientes e crescimento de mudas de ipês em latossolo amarelo distrófico com adição e omissão de calcário e nutrientes**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Núcleo de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015. Disponível em: <http://ri.unir.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2085/1/DISSERTAÇÃO_ADALBERTO_SILVA.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2018.

SOARES, I.; PAIVA, A.; MIRANDA, R.; MARANHO, A. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa, Sinop**, v. 02; n.03; p. 155-151, jul.-set. 2014. Disponível em:<<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa>>.doi: 10.14583/2318-7670.v02n03a05

SOARES, I.D; PAIVA, A.V; MIRANA, R.O.V; MARANHO, A.S. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2(3), p. 155-161, 2014.

SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T.; SMERALDI, R. Acertando o alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo. Belém: Imazon. 72 p. 2002.

SOUZA, J. A. A. de; RAMOS, M. M.; SOARES, A. A.; NEVES, J. C. L.; MEDEIROS, S. S.; SOUZA, J. A. de. Efeitos da fertirrigação com água residuária de origem urbana sobre a produtividade do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 128-132, 2005.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

- STURION, J. F.; ANTUNES, J.B.M; **Produção de Mudanças de espécies florestais**. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 3) 2000.
- SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Caracterização de sementes de algumas espécies florestais nativas do Nordeste. **Silvicultura em São Paulo**, 16A(2), 1156 - 1167. 1982.
- 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.
- 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
- TOLEDO, F. H.; VENTURIN, N.; CARLOS, L.; DIAS, B. A.; VENTURIN, R. P.; MACEDO, R. L. Compost of residues of pulp and paper in the production of eucalyptus seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 7, p. 711-716, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n7p711-716>
- TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica, Manaus**, v. 39, n. 2, p. 289-294, 2009.
- USDA, USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. **US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory**, v. 9040, 2008.
- VALE, I.; COSTA, L. G. S.; MIRANDA, I. S. Espécies indicadas para a recomposição da floresta ciliar da sub-bacia do rio Peixe-Boi, Pará. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 573-582, 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509815736>.
- VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S.; BORGES, J.D.; CASTRO, D.S.; SOUZA, D.M.; MONTEIRO, M.M.; CALIL, F.N. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.143-151, 2011.
- VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, v. 19, n. 38, p. 13-44, 2014.
- WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.
- WENDLING, I.; GUASTALA, D; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p. 209-220, 2007.

APÉNDICE

APÊNDICE A - Diferenças dos Quadrados Mínimos ajustados para altura e diâmetro dos substratos: tukey-kramer

Tratamento	Erro Padrão	GL	Valor t	Pr > t 	Erro Padrão	GL	Valor t	Pr > t
T5	0.03296	4769	24.45	<.0001	0.01990	4770	17.53	<.0001
T2	0.03296	4769	20.19	<.0001	0.01990	4770	15.19	<.0001
T12	0.03296	4769	22.46	<.0001	0.01990	4770	14.82	<.0001
T15	0.03296	4769	22.09	<.0001	0.01990	4770	13.92	<.0001
T7	0.03296	4769	18.31	<.0001	0.01990	4770	12.57	<.0001
T1	0.03296	4769	16.01	<.0001	0.01990	4770	10.52	<.0001
T9	0.03296	4769	16.54	<.0001	0.01990	4770	10.51	<.0001
T3	0.03296	4769	16.90	<.0001	0.01990	4770	10.35	<.0001
T10	0.03296	4769	16.39	<.0001	0.01990	4770	9.84	<.0001
T14	0.03296	4769	12.02	<.0001	0.01990	4770	6.85	<.0001
T6	0.03296	4769	10.11	<.0001	0.01990	4770	3.28	0.0010
T4	0.03296	4769	6.80	<.0001	0.01990	4770	2.66	0.0077
T13	0.03296	4769	5.67	<.0001	0.01990	4770	2.66	0.0079
T11	0.03296	4769	5.21	<.0001	0.01990	4770	0.27	0.7894
T8	0.03304	4769	2.77	0.0057	0.01990	4770	-2.04	0.0409

APÊNDICE B - Diferença média dos quadrados mínimos dos substratos (diâmetro) ajuste de múltiplas comparações: tukey-kramer.

Subs	_subs	Estimativa	Erro Padrão	DF	Valor t	Pr > t	Ajuste P
1	2	-0.09303	0.02815	4770	-3.30	0.0010	0.0657
1	3	0.003246	0.02815	4770	0.12	0.9082	1.0000
1	4	0.1563	0.02815	4770	5.55	<.0001	<.0001
1	5	-0.1395	0.02815	4770	-4.96	<.0001	<.0001
1	6	0.1441	0.02815	4770	5.12	<.0001	<.0001
1	7	-0.04091	0.02815	4770	-1.45	0.1462	0.9822
1	8	0.2500	0.02815	4770	8.88	<.0001	<.0001
1	9	0.000051	0.02815	4770	0.00	0.9986	1.0000
1	10	0.01357	0.02815	4770	0.48	0.6297	1.0000
1	11	0.2040	0.02815	4770	7.25	<.0001	<.0001
1	12	-0.08561	0.02815	4770	-3.04	0.0024	0.1381
1	13	0.1564	0.02815	4770	5.56	<.0001	<.0001
1	14	0.07293	0.02815	4770	2.59	0.0096	0.3760
1	15	-0.06772	0.02815	4770	-2.41	0.0162	0.5106
2	3	0.09627	0.02815	4770	3.42	0.0006	0.0459
2	4	0.2493	0.02815	4770	8.86	<.0001	<.0001
2	5	-0.04649	0.02815	4770	-1.65	0.0987	0.9470
2	6	0.2371	0.02815	4770	8.42	<.0001	<.0001
2	7	0.05211	0.02815	4770	1.85	0.0642	0.8767
2	8	0.3431	0.02815	4770	12.19	<.0001	<.0001
2	9	0.09308	0.02815	4770	3.31	0.0010	0.0653
2	10	0.1066	0.02815	4770	3.79	0.0002	0.0129
2	11	0.2970	0.02815	4770	10.55	<.0001	<.0001
2	12	0.007413	0.02815	4770	0.26	0.7923	1.0000
2	13	0.2495	0.02815	4770	8.86	<.0001	<.0001
2	14	0.1660	0.02815	4770	5.90	<.0001	<.0001
2	15	0.02531	0.02815	4770	0.90	0.3686	0.9999
3	4	0.1530	0.02815	4770	5.44	<.0001	<.0001
3	5	-0.1428	0.02815	4770	-5.07	<.0001	<.0001
3	6	0.1408	0.02815	4770	5.00	<.0001	<.0001
3	7	-0.04416	0.02815	4770	-1.57	0.1168	0.9652
3	8	0.2468	0.02815	4770	8.77	<.0001	<.0001
3	9	-0.00320	0.02815	4770	-0.11	0.9096	1.0000
3	10	0.01033	0.02815	4770	0.37	0.7137	1.0000
3	11	0.2008	0.02815	4770	7.13	<.0001	<.0001
3	12	-0.08886	0.02815	4770	-3.16	0.0016	0.1011
3	13	0.1532	0.02815	4770	5.44	<.0001	<.0001
3	14	0.06969	0.02815	4770	2.48	0.0133	0.4583
3	15	-0.07096	0.02815	4770	-2.52	0.0117	0.4253
4	5	-0.2958	0.02815	4770	-10.51	<.0001	<.0001
4	6	-0.01222	0.02815	4770	-0.43	0.6643	1.0000
4	7	-0.1972	0.02815	4770	-7.01	<.0001	<.0001
4	8	0.09374	0.02815	4770	3.33	0.0009	0.0608
4	9	-0.1562	0.02815	4770	-5.55	<.0001	<.0001
4	10	-0.1427	0.02815	4770	-5.07	<.0001	<.0001
4	11	0.04773	0.02815	4770	1.70	0.0900	0.9348
4	12	-0.2419	0.02815	4770	-8.59	<.0001	<.0001
4	13	0.000155	0.02815	4770	0.01	0.9956	1.0000
4	14	-0.08336	0.02815	4770	-2.96	0.0031	0.1693
4	15	-0.2240	0.02815	4770	-7.96	<.0001	<.0001
5	6	0.2836	0.02815	4770	10.07	<.0001	<.0001
5	7	0.09860	0.02815	4770	3.50	0.0005	0.0350
5	8	0.3895	0.02815	4770	13.84	<.0001	<.0001

5	9	0.1396	0.02815	4770	4.96	<.0001	<.0001
5	10	0.1531	0.02815	4770	5.44	<.0001	<.0001
5	11	0.3435	0.02815	4770	12.20	<.0001	<.0001
5	12	0.05390	0.02815	4770	1.91	0.0556	0.8460
5	13	0.2960	0.02815	4770	10.51	<.0001	<.0001
5	14	0.2124	0.02815	4770	7.55	<.0001	<.0001
5	15	0.07180	0.02815	4770	2.55	0.0108	0.4041
6	7	-0.1850	0.02815	4770	-6.57	<.0001	<.0001
6	8	0.1060	0.02815	4770	3.76	0.0002	0.0141
6	9	-0.1440	0.02815	4770	-5.12	<.0001	<.0001
6	10	-0.1305	0.02815	4770	-4.64	<.0001	0.0004
6	11	0.05995	0.02815	4770	2.13	0.0333	0.7150
6	12	-0.2297	0.02815	4770	-8.16	<.0001	<.0001
6	13	0.01237	0.02815	4770	0.44	0.6603	1.0000
6	14	-0.07114	0.02815	4770	-2.53	0.0115	0.4208
6	15	-0.2118	0.02815	4770	-7.52	<.0001	<.0001
7	8	0.2909	0.02815	4770	10.34	<.0001	<.0001
7	9	0.04096	0.02815	4770	1.46	0.1457	0.9820
7	10	0.05449	0.02815	4770	1.94	0.0530	0.8351
7	11	0.2449	0.02815	4770	8.70	<.0001	<.0001
7	12	-0.04470	0.02815	4770	-1.59	0.1124	0.9615
7	13	0.1974	0.02815	4770	7.01	<.0001	<.0001
7	14	0.1138	0.02815	4770	4.04	<.0001	0.0048
7	15	-0.02680	0.02815	4770	-0.95	0.3410	0.9998
8	9	-0.2500	0.02815	4770	-8.88	<.0001	<.0001
8	10	-0.2365	0.02815	4770	-8.40	<.0001	<.0001
8	11	-0.04601	0.02815	4770	-1.63	0.1022	0.9512
8	12	-0.3356	0.02815	4770	-11.92	<.0001	<.0001
8	13	-0.09359	0.02815	4770	-3.32	0.0009	0.0618
8	14	-0.1771	0.02815	4770	-6.29	<.0001	<.0001
8	15	-0.3177	0.02815	4770	-11.29	<.0001	<.0001
9	10	0.01352	0.02815	4770	0.48	0.6309	1.0000
9	11	0.2040	0.02815	4770	7.25	<.0001	<.0001
9	12	-0.08566	0.02815	4770	-3.04	0.0024	0.1374
9	13	0.1564	0.02815	4770	5.56	<.0001	<.0001
9	14	0.07288	0.02815	4770	2.59	0.0096	0.3772
9	15	-0.06777	0.02815	4770	-2.41	0.0161	0.5092
10	11	0.1904	0.02815	4770	6.77	<.0001	<.0001
10	12	-0.09919	0.02815	4770	-3.52	0.0004	0.0327
10	13	0.1429	0.02815	4770	5.08	<.0001	<.0001
10	14	0.05936	0.02815	4770	2.11	0.0350	0.7293
10	15	-0.08129	0.02815	4770	-2.89	0.0039	0.2021
11	12	-0.2896	0.02815	4770	-10.29	<.0001	<.0001
11	13	-0.04757	0.02815	4770	-1.69	0.0911	0.9364
11	14	-0.1311	0.02815	4770	-4.66	<.0001	0.0003
11	15	-0.2717	0.02815	4770	-9.65	<.0001	<.0001
12	13	0.2421	0.02815	4770	8.60	<.0001	<.0001
12	14	0.1585	0.02815	4770	5.63	<.0001	<.0001
12	15	0.01790	0.02815	4770	0.64	0.5249	1.0000
13	14	-0.08351	0.02815	4770	-2.97	0.0030	0.1670
13	15	-0.2242	0.02815	4770	-7.96	<.0001	<.0001
14	15	-0.1406	0.02815	4770	-5.00	<.0001	<.0001

APÊNDICE C - Teste de efeito fixo dos substratos utilizados, para a variável diâmetro, aos 120 dias.

TESTES DE EFEITOS FIXOS (Diâmetro)			
Efeito	GL	Valor F	Pr > F
Substrato	14	35.89	<.0001
Fertilizante	1	23.17	<.0001
Subs.*ferti.	14	20.55	<.0001

APÊNDICE D - Teste de efeito fixo com e sem fertilizante, para a variável diâmetro, aos 120 dias: Tukey-Kramer

TESTES DE EFEITOS FIXOS (Diâmetro)							
Ferti	_ferti	Estimado	Erro Padrão	GL	Valor t	Pr > t	Ajustado P
1	0	-0.04948	0.01028	4770	-4.81	<.0001	<.0001

APÊNDICE E - Média de diâmetro do coleto com e sem fertilizante e teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS).

Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS).	
Fertilizante	Estimado
0	0.1958A
1	0.1463B

APÊNDICE F - Diferença média dos quadrados mínimos dos substratos (altura) ajuste de múltiplas comparações: tukey-kramer.

subs	_subs	Estimativa	Erro padrão	DF	Valor t	Pr > t	Ajustado P
1	2	-0.1378	0.04661	4769	-2.96	0.0031	0.1713
1	3	-0.02944	0.04661	4769	-0.63	0.5276	1.0000
1	4	0.3033	0.04661	4769	6.51	<.0001	<.0001
1	5	-0.2784	0.04661	4769	-5.97	<.0001	<.0001
1	6	0.1945	0.04661	4769	4.17	<.0001	0.0028
1	7	-0.07579	0.04661	4769	-1.63	0.1040	0.9532
1	8	0.4362	0.04667	4769	9.35	<.0001	<.0001
1	9	-0.01745	0.04661	4769	-0.37	0.7081	1.0000
1	10	-0.01270	0.04661	4769	-0.27	0.7853	1.0000
1	11	0.3559	0.04661	4769	7.64	<.0001	<.0001
1	12	-0.2126	0.04661	4769	-4.56	<.0001	0.0005
1	13	0.3406	0.04661	4769	7.31	<.0001	<.0001
1	14	0.1316	0.04661	4769	2.82	0.0048	0.2345
1	15	-0.2003	0.04661	4769	-4.30	<.0001	0.0017
2	3	0.1084	0.04661	4769	2.32	0.0201	0.5718
2	4	0.4411	0.04661	4769	9.46	<.0001	<.0001
2	5	-0.1406	0.04661	4769	-3.02	0.0026	0.1474
2	6	0.3323	0.04661	4769	7.13	<.0001	<.0001
2	7	0.06201	0.04661	4769	1.33	0.1834	0.9923
2	8	0.5740	0.04667	4769	12.30	<.0001	<.0001
2	9	0.1203	0.04661	4769	2.58	0.0098	0.3821
2	10	0.1251	0.04661	4769	2.68	0.0073	0.3149
2	11	0.4937	0.04661	4769	10.59	<.0001	<.0001
2	12	-0.07477	0.04661	4769	-1.60	0.1087	0.9581
2	13	0.4784	0.04661	4769	10.26	<.0001	<.0001
2	14	0.2694	0.04661	4769	5.78	<.0001	<.0001
2	15	-0.06253	0.04661	4769	-1.34	0.1798	0.9917
3	4	0.3328	0.04661	4769	7.14	<.0001	<.0001
3	5	-0.2489	0.04661	4769	-5.34	<.0001	<.0001
3	6	0.2240	0.04661	4769	4.81	<.0001	0.0002

3	7	-0.04635	0.04661	4769	-0.99	0.3201	0.9997
3	8	0.4656	0.04667	4769	9.98	<.0001	<.0001
3	9	0.01199	0.04661	4769	0.26	0.7970	1.0000
3	10	0.01674	0.04661	4769	0.36	0.7195	1.0000
3	11	0.3854	0.04661	4769	8.27	<.0001	<.0001
3	12	-0.1831	0.04661	4769	-3.93	<.0001	0.0075
3	13	0.3700	0.04661	4769	7.94	<.0001	<.0001
3	14	0.1610	0.04661	4769	3.45	0.0006	0.0410
3	15	-0.1709	0.04661	4769	-3.67	0.0002	0.0200
4	5	-0.5817	0.04661	4769	-12.48	<.0001	<.0001
4	6	-0.1088	0.04661	4769	-2.33	0.0196	0.5645
4	7	-0.3791	0.04661	4769	-8.13	<.0001	<.0001
4	8	0.1328	0.04667	4769	2.85	0.0044	0.2227
4	9	-0.3208	0.04661	4769	-6.88	<.0001	<.0001
4	10	-0.3160	0.04661	4769	-6.78	<.0001	<.0001
4	11	0.05259	0.04661	4769	1.13	0.2592	0.9986
4	12	-0.5159	0.04661	4769	-11.07	<.0001	<.0001
4	13	0.03727	0.04661	4769	0.80	0.4239	1.0000
4	14	-0.1718	0.04661	4769	-3.69	0.0002	0.0187
4	15	-0.5037	0.04661	4769	-10.81	<.0001	<.0001
5	6	0.4729	0.04661	4769	10.15	<.0001	<.0001
5	7	0.2026	0.04661	4769	4.35	<.0001	0.0013
5	8	0.7145	0.04667	4769	15.31	<.0001	<.0001
5	9	0.2609	0.04661	4769	5.60	<.0001	<.0001
5	10	0.2657	0.04661	4769	5.70	<.0001	<.0001
5	11	0.6343	0.04661	4769	13.61	<.0001	<.0001
5	12	0.06580	0.04661	4769	1.41	0.1581	0.9864
5	13	0.6190	0.04661	4769	13.28	<.0001	<.0001
5	14	0.4099	0.04661	4769	8.80	<.0001	<.0001
5	15	0.07804	0.04661	4769	1.67	0.0941	0.9409
6	7	-0.2703	0.04661	4769	-5.80	<.0001	<.0001
6	8	0.2416	0.04667	4769	5.18	<.0001	<.0001
6	9	-0.2120	0.04661	4769	-4.55	<.0001	0.0005
6	10	-0.2072	0.04661	4769	-4.45	<.0001	0.0009
6	11	0.1614	0.04661	4769	3.46	0.0005	0.0400
6	12	-0.4071	0.04661	4769	-8.73	<.0001	<.0001
6	13	0.1461	0.04661	4769	3.13	0.0017	0.1076
6	14	-0.06295	0.04661	4769	-1.35	0.1769	0.9911
6	15	-0.3949	0.04661	4769	-8.47	<.0001	<.0001
7	8	0.5119	0.04667	4769	10.97	<.0001	<.0001
7	9	0.05834	0.04661	4769	1.25	0.2108	0.9958
7	10	0.06309	0.04661	4769	1.35	0.1759	0.9909
7	11	0.4317	0.04661	4769	9.26	<.0001	<.0001
7	12	-0.1368	0.04661	4769	-2.93	0.0034	0.1807
7	13	0.4164	0.04661	4769	8.93	<.0001	<.0001
7	14	0.2074	0.04661	4769	4.45	<.0001	0.0008
7	15	-0.1245	0.04661	4769	-2.67	0.0076	0.3224
8	9	-0.4536	0.04667	4769	-9.72	<.0001	<.0001
8	10	-0.4489	0.04667	4769	-9.62	<.0001	<.0001
8	11	-0.08023	0.04667	4769	-1.72	0.0857	0.9276
8	12	-0.6487	0.04667	4769	-13.90	<.0001	<.0001
8	13	-0.09555	0.04667	4769	-2.05	0.0407	0.7696
8	14	-0.3046	0.04667	4769	-6.53	<.0001	<.0001
8	15	-0.6365	0.04667	4769	-13.64	<.0001	<.0001
9	10	0.004751	0.04661	4769	0.10	0.9188	1.0000
9	11	0.3734	0.04661	4769	8.01	<.0001	<.0001
9	12	-0.1951	0.04661	4769	-4.19	<.0001	0.0027
9	13	0.3581	0.04661	4769	7.68	<.0001	<.0001

9	14	0.1490	0.04661	4769	3.20	0.0014	0.0901
9	15	-0.1829	0.04661	4769	-3.92	<.0001	0.0077
10	11	0.3686	0.04661	4769	7.91	<.0001	<.0001
10	12	-0.1999	0.04661	4769	-4.29	<.0001	0.0017
10	13	0.3533	0.04661	4769	7.58	<.0001	<.0001
10	14	0.1443	0.04661	4769	3.10	0.0020	0.1196
10	15	-0.1876	0.04661	4769	-4.03	<.0001	0.0052
11	12	-0.5685	0.04661	4769	-12.20	<.0001	<.0001
11	13	-0.01532	0.04661	4769	-0.33	0.7424	1.0000
11	14	-0.2243	0.04661	4769	-4.81	<.0001	0.0002
11	15	-0.5563	0.04661	4769	-11.93	<.0001	<.0001
12	13	0.5532	0.04661	4769	11.87	<.0001	<.0001
12	14	0.3441	0.04661	4769	7.38	<.0001	<.0001
12	15	0.01224	0.04661	4769	0.26	0.7928	1.0000
13	14	-0.2090	0.04661	4769	-4.48	<.0001	0.0007
13	15	-0.5409	0.04661	4769	-11.61	<.0001	<.0001
14	15	-0.3319	0.04661	4769	-7.12	<.0001	<.0001

APÊNDICE G - Teste de efeito fixo dos substratos utilizados, na variável altura, aos 120 dias.

TESTES DE EFEITOS FIXOS (Altura)			
Efeito	GL	Valor F	Pr > F
Substrato	14	47.73	<.0001
Fertilizante	1	0.01	0.9278
Subs.*ferti.	14	21.86	<.0001

APÊNDICE H - Teste de efeito fixo com e sem fertilizante, na variável altura, aos 120 dias: Tukey-Kramer

TESTES DE EFEITOS FIXOS (Diâmetro)							
Ferti	_ferti	Estimado	Erro Padrão	GL	Valor t	Pr > t	Ajustado P
1	0	-0.00154	0.01702	4769	-0.09	0.9278	0.9278

APÊNDICE I - Média de altura com e sem fertilizante e teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS).

Teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para médias ajustadas por quadrados mínimos (LSMEANS).	
Fertilizante	Estimado
0	0.4752A
1	0.4736A

APÊNDICE J – Valores médios, desvio padrão, soma, mínimo máximo para as variáveis Massa seca da raiz, massa da parte aérea, diâmetro médio e altura médias com FLL.

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Soma	Mínimo	Máximo
Massa raiz	60	8.95115	8.16131	537.06900	0	26.04800
Massa parte aérea	60	17.16240	15.69822	1030	0	53.68300
Média diâmetro	60	2.17995	1.31611	130.79700	0	5.15600
Média altura	60	12.11775	8.73837	727.06500	0	31.62000

APÊNDICE K - Coeficientes de Correlação de Pearson, N = 60 Prob> | r | em H0: Rho = 0, com fertilizante.

	Massa raiz	Massa parte aérea	Média diâmetro	Média Altura
Massa raiz	1.00000	0.91114	0.84199	0.85452
		<.0001	<.0001	<.0001
Massa parte aérea	0.91114	1.00000	0.82648	0.85291
	<.0001		<.0001	<.0001
Média diâmetro	0.84199	0.82648	1.00000	0.95622
	<.0001	<.0001		<.0001
Média Altura	0.85452	0.85291	0.95622	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	

APÊNDICE L – Valores médios, desvio padrão, soma, mínimo máximo para as variáveis Massa seca da raiz, massa da parte aérea, diâmetro médio e altura médias sem FLL.

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Soma	Mínimo	Máximo
Massa raiz	60	1.60855	1.34918	96.51300	0.16500	5.77900
Massa parte aérea	60	1.42103	0.85180	85.26200	0.21400	4.53900
Média diâmetro	60	1.70078	0.53589	102.04700	0.38400	2.62700
Média altura	60	4.85800	1.79210	291.48000	1.14000	8.97000

APÊNDICE M - Coeficientes de Correlação de Pearson, N = 60 Prob> | r | em H0: Rho = 0, sem fertilizante.

	Massa raiz	Massa parte aérea	Média diâmetro	Média Altura
Massa raiz	1.00000	0.74070	0.47036	0.71018
		<.0001	<.0001	<.0001
Massa parte aérea	0.74070	1.00000	0.56097	0.78801
	<.0001		<.0001	<.0001
Média diâmetro	0.47036	0.56097	1.00000	0.82343
	<.0001	<.0001		<.0001
Média Altura	0.71018	0.78801	0.82343	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	