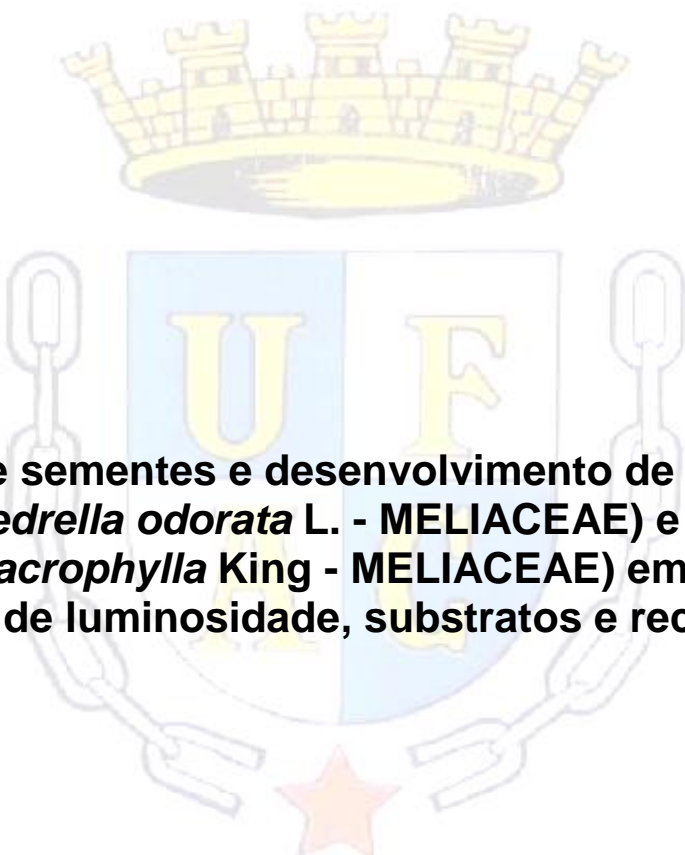


CHARLYS ROWEDER



**Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata* L. - MELIACEAE) e Mogno (*Swietenia macrophylla* King - MELIACEAE) em diferentes condições de luminosidade, substratos e recipientes**

RIO BRANCO

2011

CHARLYS ROWEDER

**Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata* L. - MELIACEAE) e Mogno (*Swietenia macrophylla* King - MELIACEAE) em diferentes condições de luminosidade, substratos e recipientes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Josué Bispo da Silva

RIO BRANCO

2011

CHARLYS ROWEDER

**Luminosidade, substratos e recipientes na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata*) e Mogno (*Swietenia macrophylla*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**APROVADA** em 30 de Agosto de 2011

**Dra. Giselle Mariano Lessa de Assis**

Embrapa

**Dra. Tadário Kamel de Oliveira**

Embrapa

**Dr. Josué Bispo da Silva**

CCBN/UFAC

(Orientador)

RIO BRANCO

2011

A DEUS

Aos erros que nos leva a correção

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS por todas as vitórias;  
Aos meus Pais Antonio e Lúcia Roweder por sempre me apoiarem e me darem força para nunca desistir e sempre trilhar os caminhos da verdade dando exemplo de amor;

Ao meu irmão Fredi Roweder pelas brigas e abraços;

A minha namorada Mayara, pela paciência e ajuda no desenvolvimento do trabalho até mesmo em baixo de chuva e noites sem dormir;

Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Josué Bispo da Silva, pela liberdade e respeito de minhas opiniões, pela ajuda e paciências na execução do trabalho;

A banca avaliadora que com suas contribuições enriqueceram o trabalho;

A UFAC através da Coordenação de Pós graduação em agronomia pela oportunidade de ali estudar;

A CAPES e CNPq pela concessão de bolsa para motivação dos estudos;

A todos os amigos (as) adquiridos (as) nesses 2 anos de trabalho;

**O meu muito OBRIGADO**

## RESUMO

Cedro e mogno são espécies de árvores consideradas de grande importância para a Região Amazônica. Entretanto, apresentam baixos índices de reflorestamento e propagação, muitas vezes em função da falta de conhecimentos relacionados ao ambiente de produção, aos substratos e recipientes. O trabalho objetivou conhecer a melhor condição de luminosidade, substrato e recipiente na germinação e vigor de sementes e plântulas de cedro e mogno. O experimento ocorreu em duas etapas, sendo testada na primeira a influência do recipiente (tubetes de 50 cm<sup>3</sup> e 110 cm<sup>3</sup>) e da luminosidade (pleno sol e 50 % de sombreamento) em substrato Plantmax®, já na segunda foi avaliado o efeito da luminosidade (pleno sol e 50 % de sombreamento) e substratos (composto vegetal, húmus de minhoca, casca de coco e Plantmax®) sobre as características: emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea. Para a produção de plântulas de cedro e mogno pode-se utilizar o tubetes pequeno (50 cm<sup>3</sup>). O cedro não sofreu influência na porcentagem de emergência pelo tipo de substrato em ambiente sombreado, já a pleno sol o composto vegetal foi superior ao húmus de minhoca. O mogno obteve melhor emergência e desenvolvimento de plântulas em ambientes a pleno sol com utilização de casca de coco.

**Palavras chaves:** Produção de mudas. Espécies florestais. Sementes florestais.

## ABSTRACT

Cedar and mahogany are tree species considered of great importance to the Amazon Region. However, have low rates of reforestation and spread, often due to lack of knowledge related to the production environment, the substrates and recipients. The present study aimed to know the best lighting conditions, substrate and recipient on the germination and vigor of seeds and seedlings of cedar and mahogany. The experiment took place in two stages, tested at first the influence of the recipient (vials of 50 cc and 110 cc) and light (full sun and 50% shade) in Plantmax ®, in the second it was assessed the effect of light (50% full sun and shade) and substrates (plant compound, earthworm castings, coconut and Plantmax ®) on the characteristics: seedling emergence, emergence rate index, the collar diameter, root length, length of shoot, root dry mass and dry mass of shoots. For the production of seedlings of cedar and mahogany one can use small tubes (50 cc). The cedar was not affected in the percentage of emergency by the type of substrate in the shade, as in full sun the plant compound was higher than the earthworm castings. Mahogany had the best emergence and development of seedlings in full sun environments using coconut shell.

**Keywords:** Production of seedlings. Forest species. Tree seeds.

## LISTA DE QUADROS

### CAPITULO II

- QUADRO 1 - Descrição dos diferentes tamanhos de tubetes utilizados para produção de mudas de cedro (*Cedrela odorata*), com seus respectivos diâmetros, altura e volume..... 49
- QUADRO 2 - Descrição das oito combinações de substrato e intensidade de luz para produção de mudas de cedro (*Cedrela odorata*)..... 50

### CAPITULO III

- QUADRO 1 - Descrição dos diferentes tamanhos de tubetes utilizados para produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*), com seus respectivos diâmetros, altura e volume..... 94
- QUADRO 2 - Descrição das oito combinações de substrato e intensidade de luz para produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*)..... 95



## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO II

TABELA 1	Valores do Teste F para contrastes entre os fatores sombreamento e tubete nos parâmetros emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA) de cedro ( <i>Cedrella odorata</i> ).....	53
TABELA 2	Valores médios de emergência de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	54
TABELA 3	Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	55
TABELA 4	Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	56
TABELA 5	Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	57
TABELA 6	Valores das médios de comprimento da parte aérea de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	58
TABELA 7	Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	59
TABELA 8	Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes.....	59

TABELA 9	Valores do Teste F para contrastes entre os fatores substrato e sombreamento nos parâmetros Emergência (%E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Diâmetro do Coleto (DC), Comprimento de Raiz (CR), Comprimento Parte Aérea (CPA), Massa Seca de Raiz (MSR) e Massa Seca Parte Aérea (MSPA).....	60
TABELA 10	Valores médios de emergência de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	61
TABELA 11	Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	62
TABELA 12	Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	64
TABELA 13	Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	65
TABELA 14	Valores médios de comprimento da parte aérea de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	66
TABELA 15	Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	67
TABELA 16	Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos.....	69

### CAPITULO III

TABELA 1	Valores do Teste F para contrastes entre os fatores sombreamento e tubete nos parâmetros emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA) de mogno ( <i>Swietenia macrophylla</i> ).....	98
TABELA 2	Valores médios de emergência de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	99
TABELA 3	Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	99
TABELA 4	Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	100
TABELA 5	Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	101
TABELA 6	Valores das médias de comprimento da parte aérea de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	102
TABELA 7	Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	103
TABELA 8	Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de mogno em função de sombreamentos e tubetes.....	104

TABELA 9	Valores do Teste F para contrastes entre os fatores substrato e sombreamento nos parâmetros Emergência (%E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Diâmetro do Coleto (DC), Comprimento de Raiz (CR), Comprimento Parte Aérea (CPA), Massa Seca de Raiz (MSR) e Massa Seca Parte Aérea (MSPA).....	105
TABELA 10	Valores médios de emergência de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	106
TABELA 11	Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	107
TABELA 12	Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	108
TABELA 13	Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	110
TABELA 14	Valores médios de comprimento da parte aérea de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	111
TABELA 15	Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	111
TABELA 16	Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de mogno em função de substratos e sombreamentos.....	112

## SUMÁRIO

### CAPITULO I

Revisão sobre germinação, vigor e parâmetros morfológicos na produção de mudas florestais.....	17
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2. REVISÃO LITERATURA</b> .....	20
2.1 GERMINAÇÃO.....	20
2.3 QUALIDADE DAS MUDAS .....	24
2.4 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS.....	25
2.4.1 Diâmetro do coleto .....	26
2.4.2 Comprimento do sistema radicular.....	27
2.4.3 Comprimento da parte aérea .....	28
2.4.4 Massa seca de parte aérea.....	29
2.4.5 Massa seca das raízes.....	29
<b>3. REFERENCIAS</b> .....	31

### CAPITULO II

Luminosidade, substratos e recipientes na emergência e desenvolvimento de plântulas de Cedro ( <i>Cedrella odorata</i> ).....	37
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	40
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	42
2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE .....	42
2.2 EFEITOS DA LUMINOSIDADE SOBRE A EMERGÊNCIA E VIGOR DAS PLÂNTULAS.....	43
2.3 INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DAS PLÂNTULAS.....	44
2.4 INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE TUBETES .....	46
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	48
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	48
3.2 COLETA DAS SEMENTES .....	48
3.3 ETAPA I.....	48
3.3.1 Semeadura.....	48
3.4 ETAPA II.....	49

3.4.1 Semeadura.....	49
3.5 ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	50
3.5.1 Emergência de plântulas (EP).....	50
3.5.2 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	51
3.6 VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS.....	51
3.6.1 Diâmetro do coleto (DC).....	51
3.6.2 Comprimento da raiz (CR).....	51
3.6.3 Comprimento da parte aérea (CPA).....	51
3.6.4 Massa seca da raiz (MSR).....	52
3.6.5 Massa seca da parte aérea (MSPA).....	52
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	52
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
4.1 ETAPA I.....	53
4.1.1 Emergência de plântulas (EP).....	53
4.1.2 Índice de velocidade de emergência.....	54
4.1.3 Diâmetro do coleto (DC).....	55
Isoladamente a media do diâmetro do coleto mostrou-se maior para ambientes sombreados com 50% de incidência luminosa.....	56
4.1.4 Comprimento de raiz (CR).....	56
4.1.5 Comprimento da parte aérea (CPA).....	58
4.1.6 Massa seca de raiz (MSR).....	58
4.1.7 Massa seca da parte aérea (MSPA).....	59
4.2 ETAPA II.....	60
4.2.1 Emergência de plântulas (EP).....	60
4.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	62
4.2.3 Diâmetro do coleto (DC).....	64
4.2.4 Comprimento de raiz (CR).....	65
4.2.5 Comprimento da parte aérea (CPA).....	65
4.2.6 Massa seca de raiz (MSR).....	67
4.2.7 Massa seca de parte aérea (MSPA).....	68
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>6. REFERENCIAS.....</b>	<b>71</b>

### **CAPITULO III**

#### **Luminosidade, substratos e recipientes na emergência e no vigor de plântulas de Mogno (*Swietenia macrophylla*) .....82**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	85
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	87
2.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE.....	87
2.2 EFEITOS DA LUMINOSIDADE SOBRE NA EMERGÊNCIA E VIGOR DAS PLÂNTULAS.....	88
2.3 INFLUÊNCIAS DO SUBSTRATO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS PLÂNTULAS.....	89
2.4 PRODUÇÃO EM DIFERENTES TAMANHOS DE TUBETES .....	91
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	93
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	93
3.2 COLETA DAS SEMENTES .....	93
3.3 ETAPA I.....	93
3.3.1 Semeadura.....	93
3.4 ETAPA II.....	94
3.4.1 Semeadura.....	94
3.5 ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	95
3.5.1 Emergência de plântulas (EP).....	95
3.5.2 Índice de Velocidade de Emergência .....	96
3.6 VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS.....	96
3.6.1 Diâmetro do coleto (DC).....	96
3.6.2 Comprimento da raiz (CR) .....	96
3.6.3 Comprimento da parte aérea (CPA).....	96
3.6.4 Massa seca da raiz (MSR) .....	97
3.6.5 Massa seca da parte aérea (MSPA) .....	97
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	97
<b>4. RESULTADOS</b> .....	98
4.1 ETAPA I.....	98
4.1.1 Emergência de plântulas (EP).....	98
4.1.2 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	99
4.1.3 Diâmetro do coleto (DC).....	100

4.1.4 Comprimento de raiz (CR) .....	101
4.1.5 Comprimento de parte aérea (CPA).....	102
4.1.6 Massa seca de raiz (MSR) .....	103
4.1.7 Massa seca de parte da aérea (MSPA) .....	104
4.2 ETAPA II.....	104
4.2.1 Emergência de plântulas (EP).....	105
4.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	107
4.2.3 Diâmetro do coleto (DC).....	108
4.2.4 Comprimento de raiz (CR) .....	109
4.2.5 Comprimento de parte aérea (CPA).....	110
4.2.6 Massa seca de raiz (MSR) .....	111
4.2.7 Massa seca da parte aérea (MSPA) .....	112
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>114</b>
<b>6. REFERENCIAS.....</b>	<b>115</b>





## **CAPITULO I**

### **Revisão sobre germinação, vigor e parâmetros morfológicos na produção de mudas florestais**

## 1. INTRODUÇÃO

Na intenção de que sejam produzidas mudas com características ideais de desenvolvimento, pesquisadores promovem estudos de tecnologia de sementes e produção de mudas para se conseguir os melhores substratos, recipientes e níveis de insolação e, assim, desenvolver técnicas que permitam às mudas resistir às adversidades ambientais após o plantio e sejam de baixo custo e de fácil aquisição (FONSECA, 2000).

Cada espécie tem exigências próprias para o seu desenvolvimento. Fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do ambiente que influenciam o desenvolvimento das plantas. A luz, por exemplo, é importante no crescimento da planta por influenciar, entre outros processos, a taxa de fotossíntese; a intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz influenciam tanto quantitativa como qualitativamente no desenvolvimento da planta (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Neste aspecto, vários autores têm utilizado o método de sombreamento artificial para avaliar o comportamento das mudas de espécies florestais quanto à intensidade luminosa (MEDEIROS; EIRA, 2006).

A propagação de mudas florestais é limitada pela falta de conhecimentos sobre as características silviculturais dessas espécies, principalmente no que se refere às condições básicas para a produção de mudas, como tamanho das sementes, formas, época de plantio, época de coleta e/ou colheita das sementes, luminosidade ideal, tipo de recipiente e, principalmente, o substrato.

Existem disponíveis no mercado e na natureza diferentes materiais que podem ser usados como substratos, como, por exemplo, areia, serragem, solo, casca de arroz carbonizada, composto vegetal, turfa, vermiculita, substratos orgânicos e comerciais (CHEN et al., 1988; GABRIELS et al., 1986). Entretanto existem ainda materiais oriundos de resíduos industriais como casca de pinus, fibra de coco e, atualmente em estudos, o lodo de esgoto compostado, tornando-se difícil a escolha do melhor.

Vários estudos têm sido feitos visando melhorar os índices de germinação e emergência de plântulas utilizando diferentes substratos e recipientes, como os tubetes, que foi uma tomada de decisão acertada, sendo testado até hoje para espécies florestais (MEDEIROS; EIRA, 2006).

Atualmente, o comércio oferece várias opções de dimensões de tubetes que podem ser utilizados com êxito. No entanto, a maioria destes recipientes ainda não foi testada para muitas espécies florestais, principalmente as nativas, mas devem ser pesquisados, uma vez que diferentes espécies poderão exigir tamanhos diferenciados de tubetes.

Apesar dos diversos ganhos tecnológicos terem sido alcançados por meio das pesquisas científicas, ao estudar produção de mudas, principalmente no que se tange a substratos, recipientes, luminosidade e qualidade das mudas, ainda as espécies florestais são carentes de estudos e pesquisas (MARCOS FILHO, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o vigor das plântulas de cedro-rosa (*Cedrela odorata*) e de mogno (*Swietenia macrophylla*) produzidas em diferentes substratos, tubetes e níveis de luminosidade.

## 2. REVISÃO LITERATURA

### 2.1 GERMINAÇÃO

A germinação da semente é o processo no qual o eixo embrionário retoma seu crescimento antes paralisado, dando origem a uma nova planta (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), conhecido pelos botânicos como um fenômeno biológico no qual ocorre a retomada do crescimento do embrião com subsequente rompimento do tegumento pela radícula. Já para os tecnologistas de sementes, é o processo de emergência da plântula e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 1998; BRASIL, 2009).

De acordo com Cardoso (2004), a germinação está associada ao conjunto de reações responsáveis pelo desenvolvimento de uma estrutura reprodutiva, seja semente, esporo ou gema, também definida como crescimento do embrião.

Dessa forma, a germinação representa a retomada do crescimento do eixo embrionário que foi interrompida na fase de maturação da semente, desenvolvendo-se até o ponto de formar uma planta com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Para que ocorra germinação são necessários processos fisiológicos que envolvem a embebição da semente, finalizando com a expansão da radícula e a emergência. A embebição é dividida em três fases que, segundo Cardoso (2004) são: fase I - entrada de água e expansão da membrana com alterações de permeabilidade; fase II - nesta ocorre a estabilização da permeabilidade e ativação dos mecanismos necessários ao início do crescimento do embrião; fase III - início do crescimento embrionário e a retomada da absorção de água.

O interesse em estudos sobre propagação de espécies florestais, principalmente nativas, tem ganhado atenção de diversos pesquisadores, mas ainda há carência de informações referentes às condições ideais de germinação. Isso pode ser verificado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), nas quais são encontradas poucas prescrições para análise de sementes de espécies florestais.

A germinação é afetada pela atuação de diversos fatores, sendo os principais a luz, a temperatura, a disponibilidade de água, o oxigênio e o substrato. Cada um

desses influencia de forma específica, atuando sozinho ou em conjunto, no entanto, deve-se levar em consideração a sensibilidade de cada espécie (CARDOSO, 2004).

Existem diversos fatores que afetam a germinação e um deles é a luminosidade, que promove uma ampla variação nas respostas germinativas das sementes. Algumas germinam somente com extensa exposição à luz, outras com breve exposição, e outras se apresentam indiferentes a luz (NASSIF et al., 1998).

A temperatura também interfere nas reações bioquímicas do processo germinativo, pois as sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, variando de espécie para espécie.

A temperatura ótima é aquela em que a maior germinação é alcançada no menor tempo, enquanto as extremas (abaixo e acima da temperatura ótima) são aquelas nas quais as sementes não conseguem germinar (NASSIF et al., 1998).

Em estudos com sementes da espécie florestal *Plantago tomentosa* observou-se comportamento fotoblástico positivo, independentemente da temperatura testada, e apresentou melhor expressão germinativa a temperaturas baixas, como 15, 20 e entre 15 e 25 °C), porém temperaturas elevadas reduziram a germinação (DOUSSEAU et al., 2008).

O sucesso da germinação envolve diferentes fatores. Perez e Moraes (1991) descrevem que a embebição de água pelas sementes ocorre pela dependência de temperatura, bem como da disponibilidade de água e a capacidade de retenção da água do substrato pela semente que determinara o sucesso da germinação. No entanto, o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante.

A germinação das sementes também é influenciada pelo substrato, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, índices de fertilidade, entre outros, podem variar de acordo com o material utilizado, favorecendo ou prejudicando o processo germinativo.

O substrato pode ser formado de matéria-prima de origem mineral, orgânica ou sintética, de um só material ou de diversos materiais em misturas, desde que seja inerte (KANASHIRO, 1999).

Nos estudos com pau balsa foi observado que os substratos areia+vermiculita, vermiculita e areia+serragem influenciaram na germinação das

sementes, mas a vermiculita é o mais recomendado, pois além de apresentar bons resultados e ser de fácil manuseio, é inorgânico, neutro, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água, razão pela qual vem sendo utilizado para as espécies florestais (ALVINO; RAYOL, 2007).

Já para as sementes de *Tabebuia aurea* os melhores resultados de germinação foram obtidos utilizando-se substratos de papel toalha e areia, empregando as temperaturas 30 e 35°C para permitir uma avaliação segura da qualidade fisiológica das sementes (PACHECO et al., 2008).

## 2.2 VIGOR

Normalmente vigor de sementes é caracterizado sob dois aspectos, o genético e o fisiológico. O genético é aquele observado na heterose ou nas diferenças de vigor entre duas linhagens, enquanto o fisiológico é analisado entre lotes de uma mesma linhagem genética (POLLOCK; ROOS, 1972).

Existem diversos conceitos de vigor sendo um deles proposto por Isely (1957), e que corresponde ao conjunto de todas as propriedades da semente que permitem a obtenção de um estande sob condições desfavoráveis de campo. Nesse sentido surgiram vários testes de vigor para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação na avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Os testes de vigor fornecem índices mais próximos da qualidade fisiológica em relação ao teste de germinação, fazendo com que qualquer evento que seja responsável pela perda do poder germinativo possa servir como base para a avaliação do vigor (MARCOS FILHO, 1999).

Para classificar os testes, Isely (1957) dividiu-os em diretos e indiretos. Os testes diretos compreendem os que simulam as condições de campo, sendo realizado em laboratório ou diretamente no campo, como por exemplo, os testes de frio, de velocidade de emergência e de massa da matéria seca de plântulas. Os testes indiretos avaliam os atributos das sementes relacionadas ao vigor, baseado em resistência a estresse, em atributos bioquímicos ou fisiológicos como o teste de envelhecimento acelerado, a primeira contagem e a velocidade de germinação, o tetrazólio e o crescimento de plântulas.

Os testes de vigor mais utilizados nas pesquisas brasileiras, sob as condições controladas são o de primeira contagem e de velocidade de germinação, de

comprimento e massa seca das plântulas, bem como a classificação do vigor das plântulas (NAKAGAWA, 1999). O teste de primeira contagem de germinação baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam a maior porcentagem de plântulas normais, segundo as prescrições estabelecidas pela Regras para Análises de Sementes, são as mais vigorosas (BRASIL, 2009).

Os testes de velocidade de germinação consideram vigorosos os lotes de sementes que germinam mais rápido. O comprimento de plântulas serve como critério para separar as vigorosas das que não são vigorosas, visto que plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação destes pelo eixo embrionário são melhores (DAN et al., 1987).

A determinação da massa seca é também uma forma de avaliar o crescimento da plântula, já que ocorre a transferência da massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999).

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) descreve que a classificação do vigor das plântulas é feito juntamente com o teste padrão de germinação (TPG), já que este separa as plântulas em normais e anormais.

Plântulas normais podem apresentar pequenas deficiências ou irregularidades nas suas estruturas, mas que não chegam a comprometer a germinação e a produção, porém as tornam menos vigorosas. Dessa forma, a classificação do vigor das plântulas surgiu como uma especialização a partir de plântulas normais, subdividindo-as em mais duas categorias: normais fortes (vigorosas) e normais fracas (pouco vigorosas).

Nakagawa (1999) relata que tais classificações visam determinar o vigor relativo de um lote de sementes por meio das plântulas normais fortes, já que pela simples contagem de plântulas normais avaliadas pelo TPG podem vir a mascarar o potencial fisiológico das sementes.

Outro teste de vigor que tem se destacado para algumas culturas devido ao grande número de informações fornecidas é o de tetrazólio, que proporciona informações valiosas sobre a viabilidade e o vigor e identifica os principais problemas que podem afetar a qualidade das sementes (FRANÇA NETO, 1999), sendo o principal objetivo do teste, a distinção das sementes viáveis das não viáveis (BRASIL, 2009).



Nesse sentido, as pesquisas vêm sendo desenvolvidas em muitas espécies florestais, a exemplo de canafístula - *Peltophorum dubium* (OLIVEIRA et al., 2005), mangaba-brava - *Lafoensia pacari* (MENDONCA et al., 2006), sucara - *Gleditschia amorphoides* (FOGACA et al., 2006), ipê-amarelo – *Tabebuia sp* (OLIVEIRA et al., 2006), guapuruvu - *Schizolobium parahyba* (FERREIRA et al., 2007), entre outras, com a finalidade de identificar lotes de sementes de melhor qualidade.

### 2.3 QUALIDADE DAS MUDAS

Os parâmetros da qualidade das mudas de espécies florestais aptas para o plantio são utilizados baseando-se nos aspectos fenotípicos, denominado de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (WAKELEY, 1954). A qualidade tanto morfológica como fisiológica das mudas depende da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e equipamentos utilizados e do tipo de transporte dessas para o campo (PARVIAINEN, 1981).

Para se produzirem mudas de espécies florestais, principalmente nativas com boa qualidade, com características específicas e controladas, deve-se ter toda atenção devido à sua fragilidade, precisando de proteção na fase inicial e de manejos especiais, de maneira a obter uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura da parte aérea, como do sistema radicular, promovendo um desenvolvimento tal que, após o plantio no campo, permita-lhes resistir às condições adversas lá encontradas, sobreviver e depois crescer satisfatoriamente (GOMES, 2001).

Ferreira (1994) relata que a qualidade da muda é de fundamental importância para o crescimento futuro das árvores, interferindo na produtividade das florestas e contribuindo para o sucesso de um reflorestamento.

A mortalidade, o desenvolvimento, a frequência dos tratamentos culturais e o incremento inicial das mudas são avaliações necessárias e imprescindíveis para o êxito de qualquer empreendimento florestal, estando diretamente relacionado com o padrão de qualidade das mudas por ocasião do plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1983b; CARNEIRO, 1995; DURYEY, 1985; FONSECA, 2000; GOMES et al., 2001), merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicular das mudas também são

importantes para que se tenha uma boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

Apesar de o êxito das plantações florestais depender, em grande parte, das mudas utilizadas, os parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não estão muito bem definidos e, quase sempre, a sua determinação não é operacionalmente viável na maioria dos viveiros (GOMES, 2001).

Os critérios na seleção das mudas para o plantio, segundo Carneiro (1995), são baseados em parâmetros que, muitas vezes, não determinam as suas reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade dessas varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos, além do tipo de produção, substratos, recipientes, transporte para o campo, distribuição e plantio.

Fonseca (1988) descreve as características nas quais se baseiam as empresas florestais para a classificação e a seleção de mudas, com um padrão de qualidade desejável, principalmente para eucaliptos, que são: a altura, que de acordo com o local e o sistema de plantio está entre 15 e 30 cm; o diâmetro do coleto com aproximadamente 2 mm; o sistema radicular bem desenvolvido, com boa formação, sem enovelamento, com raiz principal reta, com raízes secundárias bem distribuídas e com boa agregação ao substrato; uma boa rigidez da haste e um bom aspecto fitossanitário, sem deficiências minerais, sem pragas e sem doenças.

Portanto, a avaliação da qualidade das mudas florestais se relaciona diretamente com os parâmetros morfológicos medidos, dependendo da escolha feita dos recipientes, dos substratos, do sombreamento, das técnicas de produção e manejo e do tempo gasto no viveiro (GOMES, 2001).

## 2.4 PARÂMETROS MORFOLÓGICOS

Parâmetros morfológicos são os critérios de avaliação das mudas produzidas em viveiros utilizados na determinação do padrão de qualidade, tendo uma compreensão de forma mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio. Sua utilização tem sido justificada pela facilidade de medição e/ou visualização em condição de viveiro (GOMES, 2001).

Fonseca (2000) descreve estes parâmetros como medições que algumas pesquisas têm realizado visando mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo, não podendo permitir conclusões definitivas a respeito do estágio de desenvolvimento do processo de produção de mudas, além do que, essas características podem ser mensuráveis até em mudas mortas (CARNEIRO, 1995).

Tanto os parâmetros morfológicos quanto os fisiológicos apresentam vantagens e desvantagens para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, podendo ser utilizados sozinhos ou em conjunto, dependendo do nível de qualidade que se quer ter, em função do objetivo da produção (GOMES, 2001). Para o mesmo autor, os parâmetros fisiológicos são de difíceis mensurações e interpretações, principalmente nos viveiros florestais comerciais. Muitas vezes, não permitem avaliar com clareza a real capacidade de sobrevivência e crescimento inicial das mudas após o plantio, contrariando as expectativas de qualquer empreendimento florestal.

Os parâmetros morfológicos para Fonseca (2000), poderão ser utilizados isoladamente ou em conjunto, para a classificação das mudas, de acordo com o padrão de qualidade estabelecido, desde que essas sejam produzidas em condições ambientais semelhantes.

Os parâmetros morfológicos comumente empregados para avaliar a qualidade de mudas de espécies florestais são de simples visualização e podem ser facilmente mensuráveis, sendo listados a seguir: diâmetro do coleto (DC), comprimento do sistema radicular (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca das raízes (MSR), massa de seca da parte aérea (MSPA).

#### 2.4.1 Diâmetro do coleto

O diâmetro do coleto é um parâmetro indicado para prognosticar a sobrevivência após o plantio, principalmente quando se correlaciona com outros fatores de avaliação como massa seca de raiz, altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (FONSECA, 2000).

Carneiro (1976) observou que a qualidade das mudas ao serem plantadas no campo tem alta correlação com o diâmetro do coleto, fato esse verificado pelo expressivo aumento nas taxas de sobrevivência e crescimento das mudas.

O diâmetro do coleto para Gomes et al. (1978) é facilmente mensurável e pode ser obtido sem a destruição da planta, sendo considerado por muitos pesquisadores como um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência de mudas de diferentes espécies florestais logo após o plantio (FONSECA, 2000).

As mudas que apresentam diâmetros do coleto maiores apresentam equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando se existe um maior endurecimento delas. O mesmo autor relata ainda que as mudas devam apresentar um diâmetro de colo mínimo, de acordo com a espécie, e que seja compatível com a altura, para que seu desempenho no campo corresponda às expectativas (CARNEIRO, 1995).

Parviainen (1981) observou que o diâmetro do coleto tem forte correlação com os outros parâmetros das mudas e chega a explicar de 70% a 80% das diferenças de massa de matéria seca que ocorre entre elas.

Para se definir um valor do diâmetro do coleto que demonstre com fidelidade o real padrão de qualidade das mudas isso dependerá da espécie, do local, do método e das técnicas de produção (GOMES, 2001).

#### 2.4.2 Comprimento do sistema radicular

O sistema radicular, que inclui a massa seca de raiz e a fibrosidade, tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (HERMANN, 1964). Destacando ainda que para mudas de *Pseudotsuga menziesii*, a sobrevivência foi consideravelmente maior quanto mais abundante foi o sistema radicular, independente da altura da parte aérea.

O cálculo da percentagem de raízes apresenta inerente deficiência. O peso das raízes corresponde sempre a valores muito pequenos, mesmo que as mudas apresentem um grande volume de raízes finas, com alta quantidade de pêlos absorventes (CARNEIRO, 1995).

Deve-se, portanto considerar o aspecto fisiológico das raízes, devido a sua função no processo de absorção de água e nutrientes do solo, que representa grande importância das mesmas na sobrevivência e desenvolvimento inicial das mudas, após o plantio no campo (NOVAES, 1998).

### 2.4.3 Comprimento da parte aérea

Parâmetro de fácil medição, a altura da parte aérea é utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais em experimentos científicos e viveiros (GOMES et al., 1978), sendo considerada como um importante parâmetro para estimar o crescimento em campo (REIS et al., 1991), além de sua medição não acarretar a destruição das mudas.

Em plantios ou experimentos, a altura das mudas exerce importante papel na sobrevivência e desenvolvimento das plantas nos primeiros anos após o plantio, havendo limites no crescimento em altura das mudas no viveiro, acima e abaixo dos quais o desempenho das mudas não é satisfatório depois de plantadas (CARNEIRO, 1995).

A altura é um dos mais antigos parâmetros utilizados na classificação e seleção de mudas de espécies florestais. Parviainen (1981) destaca que a padronização facilita a mecanização e contribui sensivelmente para reduzir a necessidade de classificação dessas. No entanto, existem algumas controvérsias sobre a definição do tamanho ideal de mudas para o plantio definitivo, estando condicionadas às espécies e ao sistema de produção e plantio, principalmente.

Para Gomes (2001) a utilização da altura das mudas de espécies florestais como único parâmetro de avaliação da qualidade pode apresentar deficiências no julgamento quando se espera um alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio. Porém, para mudas sem nenhuma restrição ao crescimento normal, a altura ainda é um excelente parâmetro, além de ser muito fácil a sua determinação para qualquer espécie e em todo o tipo de viveiro.

Carneiro (1976), estudando o comportamento de mudas de *Astroniun leiconteii* com diferentes alturas, concluiu que não apresentam diferenças na taxa de sobrevivência e no crescimento inicial em plantios com até 15 meses de idade. Posteriormente, notou que as plantas apresentaram valores proporcionais para altura, diâmetro à altura do peito e volume, aos seis anos após o plantio no campo (CARNEIRO; RAMOS, 1981).

Pesquisas têm mostrado que, definida a altura ideal para o plantio, a idade das mudas tem relevância na sua qualidade, principalmente no seu endurecimento e conseqüentemente na sobrevivência e no crescimento inicial (GOMES, 2001).

Apesar de a altura da parte aérea, considerada isoladamente, ser utilizada como o único meio para avaliar o padrão de qualidade, recomenda-se que seus valores só sejam recomendados para a seleção de mudas de mesma espécie, que tenham sido produzidas com técnicas e em condições ambientais semelhantes e, preferencialmente, quando esses forem combinados com os de outros parâmetros (FONSECA, 2000).

A altura da parte aérea é um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, mas a literatura apresenta resultados controversos, uma vez que mudas crescem mais ou menos no campo, independentes de seu tamanho inicial. Talvez isso seja devido a práticas de viveiro, como, principalmente, o substrato, o sombreamento, o tamanho das embalagens e as adubações excessivas ou desbalanceadas (GOMES, 2001).

O acompanhamento do crescimento da parte aérea da planta pode gerar curvas de crescimento em relação ao tempo, fornecendo bom indicador de evolução da cultura com que se está trabalhando, principalmente quando as condições de manejo são bem caracterizadas (FONSECA, 2000).

#### 2.4.4 Massa seca de parte aérea

A massa de matéria seca da parte aérea, apesar de ser um método destrutivo, deve ser considerado em estudos científicos, pois é uma boa indicação de resistência das mudas florestais (CARNEIRO 1976).

O crescimento em altura da parte aérea das mudas é também o responsável por sua massa de matéria seca, visto a influência exercida sobre tais (CARNEIRO, 1983b), sendo que esses dois parâmetros estão correlacionados positivamente entre si (GOMES et al., 1978). Para mudas de *Pseudotsuga menziesii* foi encontrada uma estreita relação entre a massa de matéria seca da parte aérea e a correspondente massa de matéria seca das raízes (FONSECA, 2000).

#### 2.4.5 Massa seca das raízes

O sistema radicular, que inclui a massa seca de raiz e a fibrosidade, tem sido reconhecido como um dos melhores e mais importantes parâmetros para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (GOMES, 2001). Ainda o

mesmo autor destaca que para mudas de *Pseudotsuga menziesii*, a sobrevivência foi consideravelmente maior quanto mais abundante foi o sistema radicular, independente da altura da parte aérea.

A massa das raízes corresponde a valores pequenos, mesmo que as mudas apresentem um grande volume de raízes finas, com alta quantidade de pêlos absorventes, o que compromete os cálculos da percentagem de raízes por apresentarem inerente deficiência em suas relações (CARNEIRO, 1995).

Portanto, deve-se considerar os aspectos fisiológicos das raízes como sendo de função essenciais no processo de absorção de água e nutrientes do solo, o que representa grande importância na sobrevivência e desenvolvimento inicial das mudas em seu desenvolvimento (NOVAES, 1998).

### 3. REFERENCIAS

ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. (Bombacaceae) .**Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v.17, n.1, p.71-75, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 1. ed. São Paulo: Guanabara koogan S. A, 2004. Cap.17, p. 386-408.

CARNEIRO, J. G. A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. 1976. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

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

CARNEIRO, J. G. A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade**. Curitiba, FUPEF, 1983b. 140p. (Série Técnica, 12).

CARNEIRO, J. G. A.; RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 10, 1981: Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p 91 -110.

CARVALHO, C. M. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. et al. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista, UESB, 1992. p. 93-103.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2000.



CHEN, Y.; INBAR, Y.; HADAR, Y. Composted agricultural waste as potting media for ornamental plants. **Soil Science**, Maryland, v. 145, n. 4, p. 298-303, 1988.

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; ARANTES, L. O.; OLIVEIRA, D. M.; NERY, F.C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.32, n.2, p.438-443, 2008.

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Corvallis: **Forest Research Laboratory Oregon State University**, 1985.p.1-6.

FERREIRA, M. G. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagens, substratos e fertilização NPK**. 1994. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C. Comparação da viabilidade de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake – Leguminosae Caesalpinioideae, pelos testes de germinação e tetrazolio. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas-RS, v.29, n.3, p.83-89, 2007.

FOGACA, C. A.; MALAVASI, M. M.; ZUCARELI, C.; MALAVASI, U. C. Aplicação do teste de tetrazolio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas-RS, v.28, n.3, p.101-107, 2006.

FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-Strip”**. 1988. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, UFV.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela odorata* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Mull Arg. produzidas ob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela odorata* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Mull Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

FRANÇA NETO, J. B. Testes de tetrazolio para determinação do vigor de sementes. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Cap. 8. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-6.

GABRIELS, R.; VERDONCK, O.; MEKERS, O. Substrate requirements for pot plants inrecirculating water culture. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 178, p. 93-99, 1986.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001.166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

GOMES, J. M.; FERREIRA, M. G. M.; BRANDI, R. M.; PAULA NETO, F. Influência do sombreamento no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.2, n.1, p.68-75. 1978.

IPEF. **Informativo Sementes IPEF – Abril/98**. 2p. 1999. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 30-11-10.

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**. v. 47, p.177-182, 1957.

KANASHIRO, S. **Efeito de diferentes substratos na produção da espécie *Aechmea fasciata* (Lindley) Baker em vasos**. 1999. 79f. Dissertação (Mestrado)– Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1999.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fund. Calouste Gulbenkian, 1972, 745p.

MALINOVSKI, J. R. Método de poda radicular em *Araucaria angustifolia* Bert. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. **Revista Floresta**. V.8, n.1, p.85-88, 1977.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Cap. 1. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas. **Circular técnica** 127, Colombo, EMBRAPA, 2006.13p.

MENDONCA, E. A. F.; COELHO, M. F. B.; LUCHESE, M. Teste de tetrazolio em sementes de mangaba-brava (*Lafoensia pacari* St. Hil. - Lythraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu-SP, v.8, n.2, p.33-38, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Cap. 2. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

NASSIF, M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. **Informativo: Sementes IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais)**. Abril: Piracicaba/SP, 1998.

NOVAES, A. B. **Avaliação *Pinus taeda* morfológica da qualidade de mudas de L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 1998. 116p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Arvore** Viçosa - MG, v.30, n.1, p.25-32, 2006.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Teste de tetrazolio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert Leguminosae Caesalpinioideae. **Cerne**, Lavras - MG, v.11, n.2, p.159-166, 2005.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia áurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v.18, n.2, p.143-150, 2008.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS I, 1981: Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.

PEREZ, S. C. J. A., MORAES, J. A. P. V. Influencia do estresse hídrico e do pH no processo germinativo da algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.26, p.981-988, 1991.

POLLOCK, B. M.; ROOS, E. E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed Biology**. 1972, Chapter 6, v.1, p.313-387.

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. Aliem) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p. 23 - 34, 1991.

SEMENE, A.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L. R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Arvore**, Viçosa -MG, v.30, n.5, p.719-724, 2006.

WAKELEY, P. C. **Planting the southern pines**. Washington: Agriculture Monograph, D. C., 1954. p.181-233.

## CAPITULO II

**Luminosidade, substratos e recipientes na emergência e desenvolvimento de plântulas de Cedro (*Cedrella odorata*)**

## RESUMO

A crescente demanda por madeira tem exigido que os plantios florestais se expandam e, conseqüentemente, o número de mudas requeridas vem aumentando significativamente. Esforços consideráveis têm sido exigidos dos pesquisadores florestais no sentido de definir tecnologias de produção de mudas com alto padrão de qualidade, com custo condizente com a realidade florestal brasileira, visto que a maioria dos estudos se relaciona a espécies dos gêneros eucalipto e pinus, deixando de lado as espécies nativas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a emergência e o desenvolvimento de mudas cedro (*Cedrela odorata*) por meio do uso de parâmetros morfológicos, produzidas em diferentes tipos de substratos, ambientes e tubetes. O experimento foi conduzido no Viveiro da Floresta, no período de janeiro a maio de 2011. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, disposto num arranjo fatorial 2 x 2 na primeira etapa (dois tamanhos de recipientes e duas intensidade de luz) e 2 x 4 na segunda etapa (duas intensidades de luz e quatro substratos), sendo 5 repetições de 10 plantas em cada tratamento. As avaliações foram realizadas diariamente após a semeadura até o 63<sup>o</sup> dia. Os substratos utilizados foram: composto vegetal, húmus de minhoca, casca de coco e Plantmax®, em ambiente a pleno sol e com 50% de sombreamento em tubetes com os volumes de 50 e 110 cm<sup>3</sup>. As características avaliadas foram à emergência total de plântulas, o índice de velocidade de emergência, o diâmetro do coleto, o comprimento de raiz, o comprimento da parte aérea, a massa seca de raiz e a massa seca da parte aérea. Para produção de plântulas de cedro pode se utilizar o recipiente pequeno (50 cm<sup>3</sup>). A porcentagem de emergência em ambientes sombreados não foi influenciada pelo substrato, já a pleno sol o húmus de minhoca e Plantmax® não devem ser utilizados. O desenvolvimento de plântulas de cedro foi favorecido pelo húmus de minhoca independente do ambiente.

**Palavras chaves:** Sementes florestais. Meliáceas. Viveiros florestais.

## ABSTRACT

The increasing demand for wood has claimed that forest plantations to expand and, consequently, the number of seedlings required has increased significantly. Considerable efforts have been required of researchers to define forest seedling production technology with high quality, cost consistent with the reality of Brazilian forest, since most studies relate to species of the eucalyptus and pine, leaving aside the native species. This study aimed to evaluate the emergence and development of seedlings cedar (*Cedrela odorata*) through the use of morphological parameters, produced in different types of substrates, environments and tubes. The experiment was conducted at the Forest Nursery, in the period from January to May 2011. The experimental design was completely randomized, arranged in a 2 x 2 factorial arrangement in the first stage (two sizes of containers and two light intensity) and 2 x 4 in the second stage (two light intensities and four substrates), and 5 repetitions of 10 plants in each treatment. The evaluations were performed daily after sowing until the 63rd day. The substrates used were: plant compound, earthworm castings, coconut and Plantmax ® in full sun and environment with 50% shading in tubes with volumes of 50 and 110 cc. The evaluated characteristics were the total emergency of seedlings, the emergency speed index, the diameter of the collar, the length of root, shoot length, dry mass of root and shoot dry mass. For production of cedar seedlings one can use the small recipient (50 cc). The percentage of emergency in shaded environments was not influenced by the substrate, as in full sun and humus earthworm Plantmax ® should not be used. The development of cedar seedlings was favored by the earthworm castings regardless of the environment.

**Keywords:** Tree seeds. Meliaceae. Forest nurseries.



## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente florestal brasileiro torna-se cada dia mais ameaçado, desmatamentos ilegais tornam a floresta fragmentada perdendo suas reservas, das quais ainda muitas nem foram estudadas e reconhecidas.

Dentre esses recursos naturais destacam-se as espécies florestais nativas com potencial madeireiro, que dominaram grandes extensões do território brasileiro e muitas delas se encontram em diminuição, não sendo só as atividades de produção florestal as responsáveis pelas extinções, mas também as políticas envolvidas nos programas voltados ao meio ambiente.

A exploração desordenada das florestas, principalmente na Amazônia, causando diminuição do potencial genético e perda de biodiversidade de espécies com elevados valores econômicos, conduz a problemas como a redução da cobertura florestal, a destruição dos mananciais hídricos e o prejuízo à fauna e à flora, especialmente às espécies em risco de extinção (COUTO et al., 2004).

No que se refere à produção de mudas de espécies florestais nativas, com o objetivo de tentar reverter os cenários que atualmente se encontram as florestas, o conhecimento básico das espécies, a nutrição das mudas com uso de substratos de cultivo apropriados e melhores recipientes, são fatores essenciais para a definição de uma conduta adequada para produção de mudas saudáveis (BATISTA, 2009).

Segundo Carneiro (1995), devido à grande variabilidade de comportamento das espécies florestais nativas em relação às diferentes condições químicas, físicas e biológicas dos solos, é imprescindível conhecer as demandas nutricionais dessas espécies, destacando, além de suas exigências mínimas quanto a cada nutriente, as exigências das espécies a fatores como luminosidade e tipo de recipiente mais adequado para a formação de mudas.

Gonçalves (2000) frisa que o uso de substratos regionais para as espécies nativas, conhecendo o melhor recipiente e a intensidade de luz necessária para tais espécies, pode aumentar a produção de mudas e seus parâmetros de emergência e vigor no campo.

Mudas bem nutridas e produzidas em recipientes como tubetes é o sistema mais utilizado em viveiros florestais, especialmente por permitir qualidade superior, melhorando o controle da nutrição e proteção das raízes contra os danos mecânicos

e a desidratação da muda, além de facilitar o manejo no viveiro, no transporte e no plantio (GOMES, 2001).

Gonçalves (1995) descreve que para a propagação de espécies florestais, o uso dos tubetes permite mecanizar as operações do viveiro, assim como reduzir os custos e o tempo de produção das mudas, como também promove uma substancial melhoria do padrão de qualidade das mesmas.

Encontram-se hoje no mercado diferentes tamanhos e formas de tubetes, indicados para várias espécies florestais, mas ainda carentes de informações e pesquisas para a produção de mudas, principalmente as de espécies florestais nativas (GOMES, 2001).

Em relação à luminosidade, estudos sobre o crescimento com árvores nativas têm sido feitos para o conhecimento da resposta de diversas espécies a diferentes condições de luminosidade. Como resultado tem sido observado que a eficiência no crescimento da planta pode ser relacionada à habilidade de adaptação de plântulas às condições luminosas do ambiente (SILVA et al., 2007).

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o vigor das plântulas de cedro-rosa (*Cedrela odorata* Vell.) produzidas em diferentes substratos, tubetes e níveis de luminosidade por meio do uso de parâmetros morfológicos e das suas inter-relações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

Pertencente à família Meliaceae, o cedro (*Cedrela odorata*), conhecida popularmente como cedro-cheiroso, cedro-fêmea, cedro-mogno e cedro-vermelho em estado natural, é uma espécie parcialmente umbrófila no estágio juvenil e heliófila no estágio adulto, que ocorre tanto na floresta primária, sobretudo nas bordas da mata ou clareiras, como na floresta secundária, porém nunca em formações puras (AMARAL, 2006).

É uma planta de grande porte e comporta-se como secundária inicial ou secundária tardia (DURIGAN et al., 2002). É distribuída mais freqüentemente na Mata Atlântica, porém é encontrada também na floresta Amazônica. Segundo Lorenzi (2002), é decídua, heliófita ou escleriófita, característica de florestas semi decíduas e menos freqüente em floresta densa.

Seus frutos começam a amadurecer entre abril e novembro e a dispersão de sementes é feita pelo vento, ou seja, é do tipo anemocórica. Para a produção de mudas por sementes, os frutos devem ser coletados maduros diretamente das árvores, porém ainda fechados para evitar perda de sementes e, logo após a coleta, devem ser levados para completar a deiscência em local seco e ventilado, o que, aliado a outros fatores, permite germinação entre 12 e 20 dias (LORENZI, 1992).

Sua madeira é altamente apreciada e de grande valor econômico, devido à diversificação na fabricação de móveis finos. É utilizada ainda na fabricação de lambris, compensados, portais nobres, artesanatos, esculturas, marcenaria na construção civil, naval e aeronáutica, caixas para aparelhos de engenharia, charutos e para acondicionar instrumentos musicais e mantimentos no meio rural. Apresenta ainda uso potencial para arborização, paisagismo, perfumaria (óleos essenciais) e uso medicinal (LORENZI, 2002; ALMEIDA et al., 2005).

É uma espécie indicada para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados ao repovoamento de áreas degradadas (LORENZI, 1998). Martins (2001) e Joly et al. (2004) indicam-na para recomposição de mata ciliar.

A exploração muitas vezes desordenada, principalmente no passado, fez com que as reservas naturais do cedro-rosa diminuíssem progressivamente durante os anos, gerando assim grandes dificuldades de aquisição de sementes e materiais genéticos para estudos.

## 2.2 EFEITOS DA LUMINOSIDADE SOBRE A EMERGÊNCIA E VIGOR DAS PLÂNTULAS

O efeito da luminosidade sobre as plantas pode ser de duas maneiras, ou seja, no reino vegetal existem plantas que têm capacidade de se desenvolver em ambientes sombreados por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor adaptados para tal condição, sendo chamadas de tolerantes; já outras só conseguem se desenvolver a pleno sol, comumente chamadas no meio científico de intolerantes ou heliófilas (PORTELA et al., 2001).

De acordo com Pereira et al. (2002), a produtividade de espécies florestais, principalmente as nativas, é determinada pela capacidade da captura da radiação solar de cada espécie, da transformação e forma de distribuição de foto- assimilados das folhas para o restante da planta.

O sombreamento natural vem sendo reproduzido por diversos autores empregando o sombreamento artificial com uso de telas, palhas, sombrites, ripados e plásticos, entre outros, para testar a tolerância ou não em diferentes espécies florestais ou ainda as melhores condições de desenvolvimento das plântulas em níveis distintos de sombreamento.

O uso de sombrites para avaliação do vigor das plântulas, de modo a simular condições naturais de sombreamento, tem sido frequentemente testado devido às grandes dificuldades de se reproduzir o ambiente natural. A utilização de ambientes protegidos (sombreados) ajudam no controle da temperatura, da intensidade de radiação solar e, em grande parte, melhoram as condições do ambiente para a produção (FONSECA et al., 2002).

Vários testes já foram desenvolvidos testando o efeito do sombreamento, como Scalon et al. (2002) que avaliaram níveis de proteção da radiação solar de 50% e 70% comparando-os com condições sem proteção (a pleno sol) sobre a germinação e desenvolvimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora*). As plântulas germinadas a pleno sol apresentaram maior altura, diâmetro do coleto, massa de matéria seca e área foliar, comparadas aos dois tipos de sombreamento.

Avaliando potenciais de espécies florestais para restauração de áreas alteradas, Almeida et al. (2005) produziram mudas de *Jacaranda puberula* em viveiros com diferentes níveis de sombreamento. As plântulas a pleno sol

apresentaram alto índice de mortalidade quando comparadas com as produzidas a 50% de sombreamento artificial.

Os testes realizados por Felfili et al. (1999) com *Sclerolobium paniculatum* produzidos a pleno sol e sombreadas a 50% mostram que o desenvolvimento das plântulas são estatisticamente iguais nos parâmetros morfológicos das plântulas em relação a altura, massa seca total e número de folhas e folíolos.

Em seus experimentos trabalhando com Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*), Aguiar et al. (2005) não observaram diferença significativa no índice velocidade de emergência em plantas cultivadas em diferentes níveis de sombreamento.

### 2.3 INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DAS PLÂNTULAS

Embora o considerável aumento de informações e pesquisas referentes à análise de sementes de espécies florestais nativas, muitas ainda necessitam informações básicas sobre as condições ideais de germinação. Tais informações podem ser verificadas nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Porém, quando se trata de espécies florestais, até mesmo as RAS disponibilizam poucas informações, principalmente para as espécies nativas, cujas informações básicas de produção são incertas.

Para as sementes da espécie florestal nativa *Cedrela odorata*, apesar de seu conhecimento devido sua madeira ser de grande importância, estudos básicos de produção de sementes e mudas são escassos, ou seja, fatores como luminosidade, formas de semeadura, germinação, recipientes, padronização de resultados de laboratórios e substratos são escassos ou inexistentes.

Informações sobre as melhores condições para a germinação de sementes de uma determinada espécie é de essencial importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar devido a diversos fatores, como dormência, condições ambientais (água, luz, temperatura e oxigênio) associados ao tipo de substrato para sua germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

As espécies florestais possuem grande variação quanto às exigências no teste de germinação, crescimento de plântulas e do vigor quanto refere-se ao substrato, que tem a função de suprir as sementes de umidade e proporcionar

condições para a germinação das mesmas e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

A escolha do tipo de substrato deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu tamanho, formato e disponibilidade local (BRASIL, 2009). Testes realizados por Novembre et al. (2007) com sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* mostraram que elas apresentaram as maiores percentagens de germinação utilizando como substrato a vermiculita.

Para sementes de *Muntingia calabura* L., os melhores substratos para germinação foi areia (LOPES et al., 2006). Quanto às sementes de *Pinus roebelenii*, lossi et al. (2003) observaram que testes realizados em laboratórios com as temperaturas controladas de 25°C e 30°C propiciaram maior porcentagem de germinação, independentemente do substrato utilizado, no caso vermiculita, serragem e esfagno.

Souza et al. (2010), testando diferentes substratos em porta enxertos de *Citrus*, obteve melhores resultados com relação à área foliar utilizando substrato composto vegetal comparado aos demais tratamentos com relação à característica área foliar. Comportamento semelhante foi observado por Neto et al. (2009) com sementes de pimentão em diferentes substratos, quando o substrato comercial Plantmax® proporcionou maior altura das plantas, da massa da matéria seca da parte aérea, da massa da matéria seca de raiz e da massa seca total.

Na propagação por sementes, o substrato tem a finalidade de proporcionar condições adequadas à germinação e/ou ao desenvolvimento inicial da muda. Conforme a técnica de propagação adotada, pode-se dispor de um mesmo material durante todo o período de formação da muda, bem como utilizar materiais diferentes em cada fase. É a técnica de propagação que indicará qual o substrato mais apropriado para cada situação (RAMOS et al., 2002).

Estudando os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de quatro essências florestais, Oliveira et al. (2008) verificaram que casca de amendoim processada com 35% de húmus de minhoca e casca de amendoim processada com 60% de húmus de minhoca foram os mais indicados para a produção de mudas, quando desenvolvido em casca de arroz com esterco de galinha apresentou menor diâmetro do coleto.

## 2.4 INFLUÊNCIA DO TAMANHO DE TUBETES

A qualidade das mudas está intimamente relacionada à escolha do tipo de recipiente a ser utilizado, devendo abranger considerações de naturezas biológicas, físicas, técnicas e econômicas, como boa formação e permeabilidade das raízes, boa retenção de umidade, facilidade de manuseio e transporte e, se possível, permitir o plantio mecanizado e custos satisfatórios (CARNEIRO, 1995).

Atualmente, os recipientes mais utilizados nos viveiros das empresas florestais brasileiras são os sacos plásticos e os tubetes de plástico rígido. Segundo Gomes et al. (2003), o comércio oferece vários tipos de recipientes de diversas formas e tamanhos, entre eles, os tubetes, indicados para várias espécies. Porém, ainda existe carência de informações sobre a produção de mudas de espécies nativas com este recipiente. Deve-se destacar ainda que o custo de tubetes e de bandejas corresponde a aproximadamente 30% dos investimentos de instalação de viveiro de uma empresa florestal (ZANI FILHO, 1998).

Embora a tendência no momento seja do uso de tubete de plástico rígido, um grande número de mudas ainda é feito em sacos plásticos, principalmente em viveiros de pequeno porte (CARNEIRO, 1995).

Para algumas espécies, dependendo de seu tamanho os tubetes, podem restringir o crescimento do sistema radicular. Recipientes pequenos estudados por Alm e Schantz-Hansen (1974) na produção de mudas de espécies do gênero *Pinus* e mostraram-se inadequados.

Essa restrição se aplica também para mudas de *Jacaranda* sp., *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*, podendo prejudicar o crescimento dessas espécies no viveiro (REIS et al., 1991). No entanto, Gomes et al. (1985), pesquisando a utilização dos tubetes de plástico rígido de 50 cm<sup>3</sup> de volume, tendo como substrato composto orgânico misturado com 20% de moinha de carvão, verificaram que esta técnica proporcionou para *Eucalyptus grandis* o desenvolvimento de um sistema radicular bem mais estruturado.

Santos (2000) encontrou diferenças significativas no crescimento das mudas de *Cryptomeria japonica* (cedro-japonês) entre tubetes de diferentes dimensões (50 cm<sup>3</sup>, 56 cm<sup>3</sup>, 120 cm<sup>3</sup> e 240 cm<sup>3</sup>), independente do substrato utilizado, verificando melhor desenvolvimento para as mudas produzidas nos recipientes com volumes maiores.

Ao testar sete tipos de recipientes na produção de mudas de *Apuleia leiocarpa*, Nicoloso et al. (2000) concluíram que os recipientes de 3,064 cm<sup>3</sup> (11,5 x 29,5 cm) e 6,051 cm<sup>3</sup> (16 x 30 cm) proporcionaram valores superiores no diâmetro do caule, altura da planta e comprimento do sistema radicular quando comparado as recipientes menores por eles testado.

Lisboa (2006) produziu mudas de cedro rosa em tubetes de dimensões 56 cm<sup>3</sup>, 115cm<sup>3</sup>, 180cm<sup>3</sup> e 280cm<sup>3</sup> e, após as avaliações morfológicas, concluiu que tubetes de 280cm<sup>3</sup> são os mais indicados para essa espécie.

Na escolha da embalagem deve-se considerar ainda o custo de aquisição, a altura da muda a ser comercializada, o tamanho da semente, a área do viveiro e o manejo a ser adotado (HAHN et al., 2006).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Viveiro da Floresta, localizado no município de Rio Branco, Acre, no período de janeiro a maio de 2011. O município de Rio Branco localiza-se na Região Norte do país, mesorregião estadual do Vale do Acre. Limita-se ao norte com os municípios de Bujari e Porto Acre e com o Estado do Amazonas, ao sul com os municípios de Xapuri e Capixaba, a leste com o município de Senador Guimard e a oeste com o município de Sena Madureira.

Localiza-se geograficamente a 9° 58' 29" sul e a 67° 48' 36" oeste, numa altitude de 153 metros acima do nível do mar e faz parte da zona de confluência das cordilheiras andinas e terras baixas amazônicas.

Apresenta a menor temperatura média anual entre as capitais da Região Norte. O clima é equatorial, com temperaturas oscilando entre 25°C e 38°C nos dias mais quentes do ano, onde as menores temperaturas ocorrem à noite, com registros freqüentes de 22°C nas madrugadas.

#### 3.2 COLETA DAS SEMENTES

Para o desenvolvimento do experimento foram utilizadas sementes da espécie florestal cedro (*Cedrela odorata*) adquiridas no banco de germoplasma da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC, colhidas no dia 24.11.2010 e armazenadas na própria fundação até a semeadura nos meses de janeiro e março em câmara de temperatura e umidade controlada .

O trabalho foi dividido em duas etapas. Na primeira, foi avaliada a influência do sombreamento e do tamanho dos tubetes na germinação e no vigor das sementes e na morfologia das mudas e, na segunda, o efeito do sombreamento e de substratos sobre as mesmas características.

#### 3.3 ETAPA I

##### 3.3.1 Semeadura

Foram semeadas cinco repetições de 10 sementes, a 3 cm de profundidade, perfazendo um total de 50 sementes, diretamente em tubetes preenchidos com o substrato comercial Plantmax®, utilizando-se uma semente por recipiente. Sobre a

semente foi colocada uma fina camada do mesmo substrato utilizado para o enchimento dos tubetes, aproximadamente uma vez e meia o seu menor diâmetro, com a finalidade principal de proteger as sementes. Logo após a semeadura procedeu-se à irrigação.

Foram utilizados dois tamanhos de tubetes cônicos de plástico rígido, discriminados no Quadro 1:

QUADRO 1 – Descrição dos diferentes tamanhos de tubetes utilizados para produção de mudas de cedro (*Cedrela odorata*), com seus respectivos diâmetros, altura e volume.

Tubetes	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )
1 (P)*	2,5	12,5	50
2 (G)	3,2	13,5	110

\* P: pequeno; G: grande.

Os tubetes foram colocados em bandejas planas de polipropileno suspensas a 80 cm do solo e mantidos em dois níveis de intensidade luminosa. As diferentes condições de luminosidade foram obtidas mantendo-se as bandejas com os dois tamanhos de tubete tanto a pleno sol como em viveiro telado com sombrite tecida com monofilamento de Polietileno de Alta Densidade – PEAD, com aditivos para resistir à radiação UV e antioxidantes, promovendo 50% de sombreamento.

### 3.4 ETAPA II

#### 3.4.1 Semeadura

Nessa etapa também foram semeadas cinco repetições de 10 sementes, perfazendo um total de 50 sementes, diretamente em tubetes preenchidos com os substratos comerciais composto vegetal (CV), húmus de minhoca (HM), casca de coco moída (CC) e Plantmax® (P), utilizando-se uma semente em recipiente de 50 cm<sup>3</sup>. As sementes foram colocadas em tubetes contendo substrato, a 3 cm de profundidade e irrigadas em seguida, com cinco repetições de 10 sementes em cada tratamento. Sobre a semente foi colocada uma fina camada do mesmo substrato utilizado para o enchimento dos tubetes.

Os substratos comerciais apresentavam a seguinte composição: composto vegetal – matéria orgânica (folhas secas diversas) e terra de subsolo, enriquecido

com macronutrientes (NPK); húmus de minhoca – material de origem animal resultante do processo digestivo das minhocas; casca de coco moída - pó de casca de coco; Plantmax® - casca de pinus, vermiculita, turfa, corretivo de acidez, super fosfato simples e nitrato de potássio.

Foram formadas oito combinações com os diferentes sombreamentos e intensidades luminosas, conforme descrito no quadro 2.

QUADRO 2 – Descrição das oito combinações de substrato e intensidade de luz para produção de mudas de cedro (*Cedrela odorata*).

Substrato	Combinação
Composto vegetal (CV)	Tubetes pequenos, 50% sol
Composto vegetal (CT)	Tubetes pequenos, 100% sol
Húmus de minhoca (HM)	Tubetes pequenos, 50% sol
Húmus de minhoca (HM)	Tubetes pequenos, 100% sol
Casca de Coco (CC)	Tubetes pequenos, 50% sol
Casca de Coco (CC)	Tubetes pequenos, 100% sol
Plantmax® (P)	Tubetes pequenos, 50% sol
Plantmax® (P)	Tubetes pequenos, 100% sol

### 3.5 ANÁLISE DE CRESCIMENTO

#### 3.5.1 Emergência de plântulas (EP)

As avaliações ocorreram do 1<sup>o</sup> ao 63<sup>o</sup> dia, quando foram computadas as plântulas normais, ou seja, aquelas cujo epicótilo se encontrava acima da superfície do substrato (BRASIL, 2009). O cálculo da porcentagem de emergência seguiu modelo proposto por Laboriau e Valadares (1976):

$$EP (\%) = \frac{N}{A} * 100$$

onde: **N** = número de plântulas emergidas; e

**A** = número total de sementes colocadas para germinar.

### 3.5.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Paralelamente ao teste de emergência de plântulas foi determinado o índice de velocidade de emergência para cada tratamento, somando-se o número de plântulas emergidas a cada dia, divididas pelo respectivo número de dias transcorridos, partindo da sementeira (NAKAGAWA, 1999). O cálculo da velocidade de emergência seguiu modelo proposto por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \frac{N_3}{D_3} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

onde: **IVE** = índice de velocidade de emergência;

**N<sub>1:n</sub>** = número de plântulas emergidas no dia 1, 2, 3, ...,n; e

**D** = dias para as plântulas emergirem.

Ao final de cada tratamento, cinco mudas de cada repetição foram aleatoriamente selecionadas para a determinação dos parâmetros biométricos.

## 3.6 VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS

### 3.6.1 Diâmetro do coleto (DC)

Medido com auxílio de paquímetro digital graduado em milímetros, foi considerado a medida da inserção do caule com a raiz.

### 3.6.2 Comprimento da raiz (CR)

O sistema radicular das plântulas foi separado e medido com régua métrica, e os resultados expressos em centímetros. Considerou-se como raiz a parte compreendida entre o mesocótilo e a porção terminal da raiz principal.

### 3.6.3 Comprimento da parte aérea (CPA)

A parte aérea das plântulas foi separada e medida com régua métrica, e os resultados expressos em centímetros. Considerou-se parte aérea a porção compreendida entre o mesocótilo e o ponto de inserção do último par de folhas.

#### 3.6.4 Massa seca da raiz (MSR)

Após a determinação do comprimento, o sistema radicular das plântulas de cada tratamento e repetição foi lavado em água corrente e acondicionado, separadamente, em sacos de papel Kraft e colocado em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura constante de 70 °C e mantidos por 48 horas. Ao final desse período foi determinada a massa em balança analítica (precisão 0,0001 g), e os resultados expressos em gramas.

#### 3.6.5 Massa seca da parte aérea (MSPA)

Após a determinação do comprimento, a parte aérea das plântulas de cada e tratamento e repetição foi acondicionada, separadamente, em sacos de papel Kraft e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 70 °C e mantidas por 48 horas. Ao final foi determinada a massa em balança analítica (precisão 0,0001 g) e os resultados foram expressos em gramas.

### 3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico ASSISTAT considerando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 2 na Etapa I (dois tamanhos de recipientes e duas intensidade de luz) e 2 x 4 na Etapa II (duas intensidade de luz e quatro substratos), sendo 5 repetições de 10 plantas em cada tratamento. Procedeu-se à comparação de médias das variáveis, por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de emergência de plântulas foram transformados em arc seno  $(x/100)^{0,5}$ .

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ETAPA I

Na Tabela 1, encontram-se os dados das análises de variâncias de emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA) estudados sob os diferentes tipos de recipientes e sombreamentos. Observa-se nesta tabela que houve interação significativa ao nível de 5% de probabilidade apenas para o parâmetro morfológico comprimento de raiz (CP).

TABELA 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis emergência (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA)

FV	Teste F						
	EP	IVE	DC	CR	CPA	MSR	MSPA
Sombreamento	69,59 **	76,10 **	5,42 *	20,28 **	30,86 **	9,88 **	3,33 <sup>ns</sup>
Tubetes	3,72 <sup>ns</sup>	9,32**	0,63 <sup>ns</sup>	5,10 *	2,94 <sup>ns</sup>	5,40 *	0,55 <sup>ns</sup>
Somb. x Tub.	0,019 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	7,81 *	0,0018 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	21,26	26,37	30,46	10,45	9,63	47,61	39,53

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

As variáveis EP, IVE, DC, CPA, MSPA e MSR não apresentaram interação significativa. Para esses parâmetros, os diferentes tipos de recipientes e luminosidades agiram de forma independente.

Fatores isolados demonstram muitas vezes opções de planejamento para futuros trabalhos práticos. Dados semelhantes foram encontrados por Azevedo (2003), trabalhando com mudas de cedro rosa em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. A mesma autora encontrou variáveis independentes para altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e raiz, o que pode facilitar a escolha de um recipiente de menor tamanho, reduzindo os custos com substratos.

#### 4.1.1 Emergência de plântulas (EP)

Observa-se que a não houve interação significativa a 5% de probabilidade, para emergência de plântulas avaliando sombreamentos e recipientes, a emergência de plântulas em ambientes sombreado a 50% apresentou melhor media de 85% de emergências. A porcentagem de emergência foi estatisticamente igual para os recipientes testados 50 cm<sup>3</sup> e 110 cm<sup>3</sup>.

Embora não tenha ocorrido diferença estatística entre tubetes dentro de sombreamentos e entre sombreamentos dentro de tubetes, os valores médios de emergência de plântulas (Tabela 2) indicam que 50% de sombreamento favoreceu o desenvolvimento do processo germinativo das sementes e, conseqüentemente, a emergência das plântulas. Em relação aos tubetes não foi verificada essa diferença, ou seja, ambos apresentam resultados médios semelhantes para esse parâmetro.

TABELA 2 - Valores médios de emergência de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... % .....		
50%	-	-	85 a
0%	-	-	37 b
Média	67 A	55 A	
C.V. (%)	21,3		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Cunha et al. (2005) destacaram que recipientes maiores apresentam melhores resultados, porém sua utilização só justifica-se quando os fatores se mostram superiores, o que não é o caso do presente trabalho, ou quando as plantas deverão permanecer por longo tempo no viveiro.

Em relação ao sombreamento, as pesquisas concluem que níveis de 50% a 70% são favoráveis às espécies florestais como cedro, mogno, ipê, amarelão (AMO, 1985; KOZLOWSKI, 1991; CHAVES e PAIVA, 2004).

Esse melhor desempenho germinativo em condições de sombra pode ser explicado pelo fato de que, embora o cedro seja uma espécie heliófila no estágio adulto, no juvenil comporta-se como parcialmente umbrófila (AMARAL, 2006).

#### 4.1.2 Índice de velocidade de emergência

Ao estudar vigor de sementes e desenvolvimento de plantas é interessante conhecer as procedências das sementes, a sanidade, o tempo de armazenamento, local de semeadura e crescimento, para que se possa alcançar um bom desenvolvimento com menor tempo.

No índice de velocidade de emergência (IVE) não houve interação significativa entre sombreamentos e tubetes. No entanto, pelos valores médios é possível verificar que emergência das plântulas ocorreu mais rapidamente em ambiente sombreado (Tabela 3), sua tolerância à sombra em fase inicial, resultado semelhante ao verificado na emergência total (Tabela 2). Cavalcante e Resende (2005) concluíram que a velocidade de emergência de espécies florestais em ambientes sombreados é maior quando comparadas a pleno sol.

Para a velocidade de emergência de plântulas o tubete pequeno mostrou-se mais favorável. Diferentemente, Gomes (2005) não encontrou diferenças significativas entre tubetes de tamanhos distintos para esse parâmetro em espécies florestais de rápido crescimento.

TABELA 3 - Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... % .....		
50%	-	-	0,47 a
0%	-	-	0,15 b
Média	0,37 A	0,26 B	
C.V. (%)	26,37		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

#### 4.1.3 Diâmetro do coleto (DC)

Para diâmetro do coleto (Tabela 4), também não houve diferença entre os tamanhos de tubetes, mas o sombreamento a 50% apresentou melhor desenvolvimento das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2005), ao confrontar o desenvolvimento em viveiro de mudas de caroba que apresentaram maiores médias de diâmetro de coleto em ambiente com 30% de sombreamento.



O diâmetro do coleto é um parâmetro usado para avaliar desenvolvimento e qualidade de mudas em diferentes ambientes e encontra-se relacionado diretamente com o crescimento das plantas em altura e acréscimo de área foliar (REGO; POSSAMAI, 2006). Salgado et al. (2001), avaliando o crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro, constataram que o desenvolvimento do coleto em diâmetro foi menor nas plântulas crescendo em condições que simulavam um dossel fechado (90% de sombreamento).

Por outro lado, Ferreira et al. (1977) observaram que o diâmetro do coleto de *Schizolobium parayba* (guapuruvu) e *Hymenea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado) foi maior em pleno sol. Da mesma forma, mudas da espécie pioneira *Muntingia calabura* L. apresentaram coletos com maiores diâmetros quando conduzidas com 100% de radiação fotossinteticamente ativa, quando comparadas com as crescidas sob 67% e 48% (CASTRO et al., 1996).

A Tabela 4 relaciona os diferentes tamanhos de recipientes com os níveis de sombreamento onde a interação não foi significativa ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 4 - Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... % .....		
50%	-	-	0,15 a
0%	-	-	0,11 b
Média	0,14 A	0,12 A	
C.V. (%)	30,47		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Isoladamente a media do diâmetro do coleto mostrou-se maior para ambientes sombreados com 50% de incidência luminosa.

#### 4.1.4 Comprimento de raiz (CR)

Analisando o comprimento de raiz (Tabela 5), observa-se que o fator sombreamento e tamanho de recipiente apresentaram interação significativa ao nível de 5 % de probabilidade. Ao analisar a interação, o tubetes pequeno em ambientes sombreados apresentou resultados estatisticamente iguais para o comprimento da raiz, já em ambientes a pleno sol os recipientes menores (50cm<sup>3</sup>) proporcionaram os melhores resultados.

O CR não diferiu estatisticamente quando comparado a interação ambiente sombreado (50%) e a pleno sol (0%) em tubetes pequenos, o já para tubetes grandes (110cm<sup>3</sup>) o CR apresentou melhores resultados em ambiente sombreado, possivelmente em função do diâmetro do recipiente que proporcionou mais raízes secundárias e pouco crescimento.

TABELA 5 - Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete	
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>
	..... cm .....	
50%	11,1 a A	11,4 a A
0%	10,3 a A	7,9 b B
C.V. (%)	10,45	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Azevedo (2003) estudando diferentes tamanhos de recipientes com as espécies florestais cedro e ipê observou que o desenvolvimento de raiz ocorreu em recipientes de tamanho mediano (110 cm<sup>3</sup>), ou seja, os maiores (200 e 280 cm<sup>3</sup>) não apresentaram efeito positivo para o esse parâmetro.

Resultados diferentes foram encontrados por Mesquita et al. (2009) que, estudando o efeito do recipiente no crescimento inicial de mudas de jenipapo, avaliaram dois tamanhos, sendo um deles de 100 cm<sup>3</sup> e o outro de 180 cm<sup>3</sup>, em que os autores concluíram que o desenvolvimento foi estatisticamente melhor nos recipientes maiores. Da mesma forma Viana et al. (2008), caracterizando diferentes tamanhos de recipientes para espécie pata-de-vaca, observaram que as variáveis estudadas responderam positivamente aos tamanhos dos recipientes, ou seja,

quanto maior o volume do recipiente, maior o resultado para todas as variáveis estudadas.

Gomes (2001) relata que, uma vez que o tamanho dos recipientes se diferenciam e seus valores de crescimento sejam favorecidos ou equiparados ao recipientes maiores, é aconselhável o uso de recipientes menores, visto que tubetes maiores acarretam aumentos nos custos de produção e transporte. Cunha et al. (2005) complementam que recipientes de maiores volumes oferecem melhores condições para o desenvolvimento das mudas, contudo eles somente devem ser utilizados para espécies que apresentam desenvolvimento lento, necessitando permanecer no viveiro por longos períodos, ou quando se desejam mudas bem desenvolvidas, para plantio em vias públicas, por exemplo.

#### 4.1.5 Comprimento da parte aérea (CPA)

Não houve diferença entre tamanho de tubetes, porém em condições de 50% de sombreamento a parte aérea se desenvolveu mais (Tabela 6).

TABELA 6 - Valores das médias do comprimento da parte aérea de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... cm .....		
50%	-	-	7,2 a
0%	-	-	5,7 b
Média	6,7 A	6,2 A	
C.V. (%)	9,63		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2009) estudando diferentes tipos de ambiências para produção de mudas de maracujazeiro, quando concluíram que para o crescimento em altura das mudas nos primeiros 30 dias o ambiente sombreado proporciona melhores resultados .

#### 4.1.6 Massa seca de raiz (MSR)

Analisando a relação sombreamento x recipientes para massa seca da raiz (Tabela 7) observa-se que não houve interação significativa entre os fatores. Os melhores resultados de médias foram observados para recipientes pequenos e ambientes sombreado a 50%.

TABELA 7 - Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... g .....		
50%	-	-	0,3 a
0%	-	-	0,2 b
Média	0,3 A	0,2 B	
C.V. (%)	47,61		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

#### 4.1.7 Massa seca da parte aérea (MSPA)

A interação não foi significativa para massa seca da parte aérea (Tabela 8). Nota-se que não houve diferença entre as médias de massa seca da parte aérea, tanto para os fatores sombreamento como tamanho de recipiente.

TABELA 8 - Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de cedro em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... g .....		
50%	-	-	0,5 a
0%	-	-	0,4 a
Média	0,5 A	0,4 A	
C.V. (%)	39,53		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Dados similares foram encontrados por Pedroso e Varela (1995) ao estudar o efeito do sombreamento em mudas da espécie florestal sumaúma (*Ceiba Pentandra*) testando sombreamentos de 0%, 30%, 50% e 70%, no qual os autores concluíram

que a massa seca da parte aérea se mostrou significativamente igual entre os tratamentos.

A massa seca das plântulas de cedro não diferiu estatisticamente tanto para sombreamento quanto para recipiente. Assim, os recipientes menores apresentaram vantagens já elencadas, como economia de substrato e transporte, sendo que os maiores são recomendados para plantas com desenvolvimento lento que deverão permanecer por longos períodos no viveiro (Cunha et al., 2005).

## 4.2 ETAPA II

Conforme resumo das análises de variância (Tabela 9), nota-se que as variáveis comprimento de raiz (CR), diâmetro do coleto (DC) e massa seca da parte aérea (MSPA) não apresentaram interação significativa ao nível de 5% probabilidade. Ocorreu interação significativa ao nível de 1% de probabilidade para comprimento de parte aérea (CPA), mas para emergência (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca da raiz (MSR) a interação ocorreu ao nível de 5% probabilidade.

TABELA 9 – Resumo da análise de variância para as variáveis emergência (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de Raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA)

Teste F							
FV	EP	IVE	DC	CR	CPA	MSR	MSPA
Substrato	5,86**	8,41**	14,31**	3,32*	41,19**	17,54**	27,60**
Sombreamento	38,82**	58,17**	0,0001	0,82 <sup>ns</sup>	120,48**	0,39 <sup>ns</sup>	4,75*
Subt x Somb	4,35*	3,41*	0,39 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	5,31**	3,17*	1,09 <sup>ns</sup>
C,V	19,28	17,25	7,61	6,961	27,18	19,64	19,65

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ )

### 4.2.1 Emergência de plântulas (EP)

Pela interação sombreamento x substrato nota-se que não houve diferença significativa entre os substratos usando 50% de sombreamento, mas a pleno sol o composto vegetal igualou-se a casca de coco e superou os demais. O uso do composto vegetal e de casca de coco pode se feito a pleno sol ou com 50% de

sombreamento. Porém, ao usar húmus de minhoca e Plantmax®, deve-se ter 50% de sombreamento.

TABELA 10 - Valores médios de emergência de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0 %
	..... % .....	
Composto vegetal	88 a A	76 a A
Húmus de Minhoca	80 a A	44 b B
Plantmax®	86 a A	42 b B
Casca de Coco	66 a A	56 ab A
C.V. (%)	19,24	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

A porcentagem de emergência apresentou melhores médias com sombreamento de 50 % com substratos de húmus de minhoca e Plantmax®. Amaral (2006) que caracterizou a espécie como umbrófila em sua fase juvenil. Assim, todos os substratos apresentaram resultado satisfatório de emergência de plântulas em ambiente sombreado. Resultado semelhante foi obtido por Cavalcante et al. (2008) que, ao testar composto vegetal processado, casca de coco, vermiculita, turfa e Plantmax® para formação de mudas de araticum, não encontraram diferenças significativas para porcentagem de emergência em ambientes controlado (estufa). Por outro lado, Oliveira et al. (2009) observou que não houve diferença significativa na porcentagem de germinação de *Copernicia hospi* em diferentes substratos (areia vermelha + bagana de carnaúba + húmus de minhoca + casca de coco e composto orgânico), porém o melhor desenvolvimento ocorreu a pleno sol, visto ser uma espécie heliófila.

As espécies florestais possuem grande variação na capacidade de germinação e desenvolvimento, crescimento e vigor no que se refere ao substrato. Para o cedro, que possui características de fácil adaptabilidade, substratos que garantam boa relação ar, água e nutrientes apresentam considerável potencial para a produção de mudas, considerando o bom desempenho com substratos à base de compostos vegetais.

Entretanto, resultados de pesquisa mostram que é fundamental a qualidade sanitária desses compostos, como Oliveira et al. (2008) que, ao estudar os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de quatro essências florestais entre elas o cedro, verificaram que os substratos vegetais compostos com 35% de húmus de minhoca garantem melhores porcentagens de emergência e desenvolvimento da planta quando são isentos de microrganismos patogênicos.

#### 4.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Pelos valores da interação o substrato composto vegetal, húmus de minhoca e plantmax® apresentaram os melhores resultados de IVE em ambiente sombreado a 50 %, a produção com casca de coco pode ser realizada em ambientes sombreados ou a pleno sol. Em ambientes com 0% de sombra o IVE apresentou melhores resultados com casca de coco e composto vegetal (Tabela 11).

O desdobramento da interação substrato x sombreamento mostrou que apenas no substrato casca de coco, a velocidade de emergência igualou-se entre os dois ambientes. No ambiente sombreado (50%) os substratos composto vegetal e casca de coco diferiram estatisticamente, enquanto a pleno sol (0%) o composto vegetal foi superior ao húmus de minhoca e Plantmax®.

TABELA 11 - Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0%
Composto vegetal	0,57 a A	0,41 a B
Húmus de Minhoca	0,46 ab A	0,24 b B
Plantmax®	0,50 ab A	0,23 b B
Casca de Coco	0,38 b A	0,31 ab A
C.V. (%)	19,28	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Dados de Paulino et al. (2008) estudando diferentes substratos e ambientes em plantas de cactácea, concluíram que, ambientes sombreados a 30% utilizando composto vegetal apresentaram melhores IVE naquela situação.

Gonçalves (2000) frisa que, o uso de substratos regionais para as espécies nativas, conhecendo a intensidade de luz necessária, podem aumentar a produção de mudas e seus parâmetros de emergência e vigor no campo.

Morandi et al. (2009) compararam diferentes níveis de sombreamento para a espécie *Calophyllum brasiliensis* e concluíram que a velocidade de germinação ao nível de 50% a 70% de sombreamento foi superior quando comparada a pleno sol.

O IVE foi superior com uso de composto vegetal, húmus de minhoca e plantmax® em sombreamento a 50%, Nogueira et al. (2003) também encontraram maior IVE em substratos (Composto vegetal e areia autoclavada), segundo o autor a porosidade e a esterilidade do substrato permitem o movimento de água e ar, favorecendo a germinação e a velocidade.

Considerando que o cedro é uma espécie não domesticada, não há no momento dados suficientes que sirvam como referência quanto ao IVE médio para essa espécie, até que um maior volume de dados seja obtido e analisado como ferramentas adequadas.

Entretanto, sabe-se que para qualquer espécie vegetal quanto mais rápido ocorrer a germinação das sementes e a imediata emergência das plântulas, menos tempo as mesmas ficarão sob condições adversas, passando pelos estádios iniciais de desenvolvimento de forma mais acelerada (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 1999). Essas condições adversas podem ser redução da umidade próxima à semente, que é essencial à germinação, ou mesmo a ação de microrganismos, que causem alguma deterioração à semente ou à plântula.

Fatores relacionados ao tempo médio de emergência são importantes para o desenvolvimento da produção de mudas, principalmente de espécies florestais em que as dificuldades de padronização ainda são precárias.

A espécie florestal cedro apresentou germinação uniforme, iniciando o processo germinativo aos 14 dias após semeadura, conforme dados de Lorenzi, (1992) que, ao caracterizar a espécie, relata que a germinação ocorre entre o 12<sup>o</sup> e o 20<sup>o</sup> dia. O mesmo autor destaca ainda que as sementes de cedro após serem colhidas e semeadas apresentam germinação superior a 80 %, decaindo conforme o grau de envelhecimento e as formas de armazenamento, diminuindo, conseqüentemente, a velocidade de germinação e emergência.



Plantas bem desenvolvidas, com bons índices de emergência, apresentam boas quantidades de foto assimilados, o que pode revelar o sucesso das plantas em campo.

#### 4.2.3 Diâmetro do coleto (DC)

O sombreamento não influenciou o diâmetro do coleto das mudas de cedro (Tabela 12), diferente do ocorrido na Etapa I em que 50% de sombreamento propiciou o aumento do diâmetro. Independentemente da condição de luminosidade, os substratos composto vegetal e húmus de minhoca superaram os demais.

Modificações no crescimento das plantas e em seu desenvolvimento como crescimento do coleto são características de plantas submetidas a ambientes com pouca disponibilidade de luz, como forma de escapar mais rapidamente da carência do recurso e que o ambiente produz sombreado propicia mudanças mais contundentes nas plantas típicas de ambientes com grande disponibilidade de luz do que plantas de sombra.

TABELA 12 - Valores médios de diâmetro do coleto de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... cm .....		
Composto vegetal	-	-	0,19 a
Húmus de Minhoca	-	-	0,20 a
Plantmax®	-	-	0,13 b
Casca de Coco	-	-	0,15 b
Média	0,17 A	0,17 A	
C.V. (%)	17,26		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Oliveira et al. (2008), estudando os efeitos de diferentes substratos no desenvolvimento de quatro essências florestais, entre elas o cedro, verificaram que os substratos a baseados à húmus de minhoca apresentaram os resultados de crescimentos de diâmetro próximos de 0,20 cm sendo indiferentes quanto o ambiente nos dois primeiros meses .

Estudos com diferentes substratos são importantes para a escolha de um material de boa qualidade, com baixo custo, livre de patógenos e fácil acesso, para o bom desenvolvimento das plantas, visto que o comportamento em resposta ao substrato é determinado de acordo com cada indivíduo. Testando diferentes substratos em porta enxertos de *Citrus*, Souza et al. (2010) obtiveram melhores resultados em relação à área foliar e diâmetro do coleto utilizando-se composto vegetal processado.

#### 4.2.4 Comprimento de raiz (CR)

O comprimento do sistema radicular não foi influenciado pelos diferentes níveis de sombreamento (Tabela 13), assim como o diâmetro do coleto (Tabela 12). Comparando o fator substratos isoladamente, verifica-se que o composto vegetal diferiu-se apenas da casca de coco.

TABELA 13 - Valores médios de comprimento de raiz de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... cm .....		
Composto vegetal	-	-	11,4 a
Húmus de Minhoca	-	-	10,9 ab
Plantmax®	-	-	10,5 ab
Casca de Coco	-	-	10,3 b
Média	10,9 A	10,7 A	
C.V. (%)	7,62		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

Diversos estudos com uso de substratos a base de compostos vegetais, Plantmax® e esterco em geral para a produção e desenvolvimento de mudas demonstram boa relação com o comprimento radicular das mudas (PAULUS et al., 2009; MEDEIROS et al., 2008; TRANI et al., 2007).

#### 4.2.5 Comprimento da parte aérea (CPA)

Em relação ao comprimento da parte aérea (CPA) em mudas de cedro, considerando o nível de 50 % de sombreamento, o húmus de minhoca se destacou, seguido do composto vegetal. O plantmax® e a casca de coco foram os piores substratos, não diferindo entre si. Analisando 0% de sombreamento o húmus de minhoca se destacou dos demais substratos.

Estudando a influência do sombreamento em mudas de *Jacaranda puberula* Almeida et al. (2005) obtiveram melhores resultados em sombreamento de 30%, sendo que a pleno sol as mudas alcançaram altos índices de mortalidade.

A respeito da variação existente entre os padrões de qualidade de mudas em diferentes sítios (substratos), Carneiro (1995) comenta que os atributos estão relacionados à presença de características que possam oferecer resistência à muda em condições adversas que estas possam sofrer no campo. Gonçalves et al. (2000) consideram que uma muda de boa qualidade apresenta altura variando de 20 a 35 cm e diâmetro de coleto entre 5 e 10 mm aos 120 dias.

TABELA 14 - Valores médios de comprimento da parte aérea de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0 %
	..... cm .....	
Composto vegetal	9,0 b A	6,7 b B
Húmus de Minhoca	10,6 a A	7,9 a B
Plantmax®	7,5 c A	5,9 b B
Casca de Coco	7,7 c A	6,7 b B
C.V. (%)	6,96	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Dados semelhantes foram encontrados por Rego e Possamai (2006) que, estudando o efeito do sombreamento sobre jequitibá rosa, concluíram que o melhor desempenho da parte aérea ocorre em ambientes com sombreamentos nas faixas de 45% a 64%.

Estudos desta natureza já vem sendo concretizados no decorrer dos anos como mostra os trabalhos de Engel (1989), Carvalho (1996), Morais Neto et al. (2000) e Scalon et al. (2002), que estudando espécies lenhosas, observaram que o

crescimento inicial foi reduzido quando as mudas foram cultivadas sob altas intensidades luminosas.

O comprimento de plantas se mostrou melhor para mudas de cedro com o substrato húmus de minhoca. Dados semelhantes foram encontrados por Neto et al. (1999) ao estudar a produção de mudas de café em substratos alternativos, quando concluíram que húmus de minhoca em sombreamento a 50% se mostrou superior para o crescimento das mudas.

Por outro lado Picolotto et al. (2007), estudando diferentes misturas de substrato para produção de *Prunus pérsica*, concluíram que o melhor substrato para a espécie é a mistura de Plantmax® + húmus de minhoca.

Plantas bem desenvolvidas em altura em fase de viveiros tendem a formar melhores indivíduos em campo e, desta forma, a escolha de substratos que atendam esta condição é fundamental para o crescimento das mudas.

#### 4.2.6 Massa seca de raiz (MSR)

A massa seca de raiz não mostrou-se propícia com a utilização de húmus de minhoca em ambientes com 50% de sombra. Para ambientes sombreados o composto vegetal e húmus de minhoca foram melhores que a casca de coco. Já a pleno sol o húmus de minhoca foi estatisticamente superior aos demais substratos (Tabela 15).

TABELA 15 - Valores médios de massa seca de raiz de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0%
	..... g .....	
Composto vegetal	0,4 a A	0,4 b A
Húmus de minhoca	0,5 a B	0,6 a A
Plantmax®	0,3 ab A	0,3 b A
Casca de coco	0,2 b A	0,3 b A
C.V. (%)	27,19	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

Estudando as relações entre nível de luz, tipo de substrato e desenvolvimento de mudas de louro - *Cordia trichotoma* e goncalo-alves - *Astronium fraxinifolium*, Jesus et al. (1988) observaram que o melhor substrato foi o que continha 50% de composto vegetal e 50% de compostos orgânicos (húmus de minhoca e esterco bovino), com as mudas sombreadas. Os autores complementam que o substrato exerce influencia marcante na massa seca do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, interferindo na qualidade das mudas.

Avaliando o efeito de três níveis de sombreamento e três tipos de substrato no desenvolvimento de mudas de pau-pereira - *Platygyamus regnelli* Scalon e Alvarenga (1993) concluíram que o sombreamento não interferiu no desenvolvimento das mudas sendo o substrato que continha composto vegetal + NPK aquele que apresentou acúmulo de foto assimilados na raiz.

A massa seca radicular revela a capacidade que a planta apresentou na absorção de nutrientes, visto que massas elevadas favorecem o desenvolvimento das plantas em condições adversas, apresentando maior capacidade de reterem nutrientes e água.

#### 4.2.7 Massa seca de parte aérea (MSPA)

Pelas médias isoladas observa-se que sombreamento a 50% apresentou melhor MSPA. O húmus de minhoca como substrato, seguido de composto vegetal e casca de coco foram que melhores favoreceram a MSPA (Tabela 16).

Avaliando o acúmulo de matéria seca na parte aérea de mudas de jatobá em diferentes ambientes, recipientes e substratos, Filho et al. (2003) concluíram que o ambiente com 50% de sombra proporcionou resultados superiores com substratos vegetais.

O desenvolvimento de biomassa foi maior em 50% de sombra. Dados semelhantes foram encontrados por Morandi et al. (2009) ao estudar o desenvolvimento inicial de *Calophyllum brasiliensis* em diferentes níveis de sombreamento (0%, 30%, 50%, 70% e 90%), quando os autores concluíram que a massa seca da parte aérea se mostrou superior em 50% de sombreamento.

Estudando o uso de coprólitos de minhoca para a produção de mudas de mamão, Kusdra et al. (2008) observaram diferença significativa para massa da

matéria seca da parte aérea em mudas produzidas em solos pobres mas com adição de húmus de minhoca.

TABELA 16 - Valores médios de massa seca da parte aérea de plântulas de cedro em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... g .....		
Composto vegetal	-	-	0,8 b
Húmus de Minhoca	-	-	1,1 a
Plantmax®	-	-	0,5 c
Casca de Coco	-	-	0,6 bc
Média	0,8 A	0,7 B	
C.V. (%)	19,65		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Felfili et al. (1999) relatam em seus estudos sobre comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* em diferentes sombreamentos em viveiros que, à medida que a luz se torna menos disponível, as plantas tendem a investir em produção de biomassa na parte aérea.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais adotadas, conclui-se que:

A produção inicial de mudas de cedro pode ser efetuada em tubetes pequenos (50 cm<sup>3</sup>).

A 50 % de sombra não houve diferença entres os substratos. A zero (0%) o composto vegetal foi superior ao húmus de minhoca e ao Plantmax®. Húmus de minhoca e Plantmax® não devem ser utilizados a pleno sol.

O índice de velocidade de emergência foi estatisticamente igual em ambientes com 50% de sombra e a pleno sol com uso do substrato casca de coco. Para os demais substratos o ambiente sombreado a 50 % apresentaram melhor IVE.

O IVE com composto vegetal foi superior a casca de coco a 50 % de sombra. A pleno sol o composto vegetal foi superior ao húmus de minhoca.

O húmus de minhoca favorece o desenvolvimento das plântulas de cedro indiferente do ambiente.

O substrato casca de coco não favoreceu o desenvolvimento das plantas de cedro nos ambientes com 50% e 0% de sombra.

## 6. REFERENCIAS

AGUIAR, F. F. A.; PINTO, M. M.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau - Brasil): efeito de sombreamento. **Rev. Árvore**, v.29, 871-875, 2005.

ALM, A. A.; SCHANTZ-HANSEN, R. Tubeling research plantings Minnesota. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver; Colorado). **Proceedings...** (Washington, DC.). Government Printing Office, 1974. p. 384-387.

ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiros submetidos a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

AMARAL, V. F. M. **Multiplicação in vitro de *Cedrela odorata***. 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2006.

AMO, S. R. del. Alguns aspectos de la influencia de la luz sobre el crecimiento de estados juveniles de especies primarias. In: GOMES-POMPA, A.; AMO R., S. del (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz, Mexico**. Mexico. Alhambra Mexicana, 1985. p. 79-92.

AZEVEDO M.I.R. **Qualidade de mudas de Cedro-rosa- (*Cedrela odorata* Vell.) e Ipê-Amarelo(*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado Programa de ciências florestais) – UFV, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BATISTA, I. M. P. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de cedro**, 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Manaus, 2009.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2000.

CARVALHO, P. E. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1998. 640p.

CARVALHO, P. E. R. **Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) MART. Subsp. *Canjerana*, *Calophyllum brasiliense* CAMB. e *Centrolobium robustum* (Vell) MART. EX Benth., na fase juvenil**. 1996. 157 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; GOMIDE, M.B. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.) submetidas a três níveis de irradiância. **Ciência e Agrotécnica**, Lavras, v.20, n.3, p.357-365, 1996.

CAVALCANTE, T. R. M.; NAVES, R. V.; SERAPHIN, J. C.; CARVALHO, G. D. Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de araticum. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 235-240, Março 2008.

CHAVES, A. de S.; PAIVA, H. N. de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad) Irwin et Barn). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 22-29, 2004.

COSTA, E.; RODRIGUES E.T.; ALVES, V.B.; SANTOS, L.C.R.; VIEIRA, L.C.R. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.236-244, 2009.

COUTO, J. M. F.; GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Desinfestação e germinação *in vitro* de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.633-642, 2004.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & letras editora e gráfica, 2. ed. São Paulo- SP. 65p. 2002.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C. et al. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, supl. 2, p. 297-301, 1999.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUZA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V. & NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p.297-301, 1999.

FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A.O. & CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.121-134, 1977.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FILHO, J. L. S. C.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGE, 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.

FONSECA, E. P.; VALERI, S. V.; MIGLIORANZA, E. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume. produzidas sobre diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001.166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M., COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tipos de tubete e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n.2, p.113-127, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.8 - 6, 1985.

GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: 1995. 15p. (Documentos florestais, 23).

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: **Nutrição e fertilização florestal**. GONÇALVES, J. L. M. E.; BENEDETTI, V. Piracicaba: IPEF, 2000. p.3-57.

HAHN, C. M.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E. M.; RODRIGUES, M. S.; SOARES, P. V. **Recuperação florestal: da semente à muda.** São Paulo, SP: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006.144p.

IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.63-69, 2003.

JESUS, R.M. de; LOGISTER, F.; MENANDRO, M. S. Efeito da luminosidade e do substrato na produção de mudas de *Cordia trichotoma* (Vell) Arrab. (Louro). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6. 1988. Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal/Meridional, 1988. v.1, p. 459-469.

JOLY, C. A.; SPIGOLON, J. R.; LIEBERG, S. A.; SALIS, S. M.; AIDAR, M. P. M.; METZGER, J. P. W.; ZICKEL, C. S.; LOBO, P.C.; SHIMABUKURO, M. T.; MARQUES, M. C. M.; SALINO, A. Projeto Jacaré- Pepira – O desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2004. p. 271-287.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants.** San Diego: Academic Press, 1991. 657 p.

KUSDRA, J. F.; MOREIRA, D. F.; SILVA, S. S.; NETO, S. E. A.; SILVA, R. G. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 492-497, Junho 2008.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284, 1976

LISBOA, A.C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões.** 2006. 45 f. Monografia (Graduação em Eng. Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.171-177, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** v. 1. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP: Editora Platarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Vol. 2. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Platarum, 2002.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Coord.) **Vigor de sementes: Conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernades – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares.** Viçosa: Aprenda fácil, 75p., 2001.

MEDEIROS, D.C.; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F.S.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; NUNES, G.H.S.; FERREIRA, H.A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira** 26: 186-189. 2008.

MESQUITA, J.B.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, G. T.; MOURA, A. O. Avaliação da composição de substratos e recipientes na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Acta Forestalis**, Aracaju, v.1, n.1, p.47-58, 2009.

MESQUITA, J.B.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, G. T.; MOURA, A. O.. Avaliação da composição de substratos e recipientes na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Acta Forestalis**, Aracaju, v.1, n.1, p.47-58, 2009.

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

MORANDI, P. S.; MARIMON, B. H.; SANTOS C. O.; OLIVEIRA, B.; REIS, S. M. A.; SILVA, S. L.; PORTO, P. Germinação e Desenvolvimento Inicial de *Calophyllum brasiliensis* Camb. em Diferentes Níveis de Sombreamento. II Jornada científica da Unemat, **V CONIC**, Barra do Bugres, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Cap. 2. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24

NETO, A. A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência. e Agrotecnica.**, Lavras, v.23, n.2, p.270-280, abr./jun., 1999.

NETO, A. S. E.; AZEVEDO, J.M.A. de; GALVÃO, R. de O.; OLIVEIRA, E.B. de L.; FERREIRA, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v.39, 1408-1413, 2009.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.987-992, 2000.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. de; SILVA JÚNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 15-18, 2003.

NOVEMBRE, A. D. L. C.; FARIAS, T. C.; VENTURA PINTO, D. H.; CHAMMA, H. M. C. P. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Fabaceae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, p.42-45, 2007.

OLIVEIRA, A. B.; FILHO, S. M.; BEZERRA, A. M. E. Efeito do tamanho, semente, substrato e ambiente na produção de mudas de *Copernicia hospita* martius. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1527-1533, nov./dez., 2009.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; FILHO, S. M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes Substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008.

PAULINO, M. A.; COPOLA, T. F.; CREPALDI, L. V. C. S.; FONSECA, A. S.; BÔAS, R. L. V. Avaliação da emergência de plântulas da cactácea *Ammilaria prolifera* em diferentes substratos. VI Encontro Nacional Sobre Substratos para Plantas e Materiais Regionais como Substrato 9 a 12 de setembro de 2008 - Fortaleza - CE - **Embrapa Agroindústria Tropical**, Sebrae/CE e UFC.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; NAVA, G. A.; PAULUS, E. Avaliação de substratos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* L. e *Mentha x villosa* huds). **III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Agronomia**. UFTPR, 2009.

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* (E.) GAERTN). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 17, no 1, p. 47-51, 1995.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

PICOLOTTO, L.; BIANCHI, V. J.; NETO, A. G.; FACHINELLO, J.C. DIFERENTES misturas de substratos na formação de mudas de pessegueiro, em embalagem. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.119-125, 2007.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, L. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubiun* (Spreng) Taub. em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n.216, p. 64-72, 2002.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-Rosa. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 53, p.179-194, jul./dez. 2006.

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. Aliem) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.23-34, 1991.



SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, Brasília, v.70, p.13-21, 2001.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A.. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.

SCALON, S. de P. Q.; ALVARENGA, A. A. de. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.3, p.265-270, 1993.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R. et al. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3. p. 652-55, dez. 2001.

SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, A. C.; REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D. M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 245-254, abr./jun. 2008.

SILVA, K. R.; GODINHO, T. O.; SANTOS, J. G.; LOPES, J. C.; COELHO, R. I.; GUARIZ, H. R. GERMINAÇÃO DO IPÊ TABACO (*Tabebuia chrysotricha*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E SOMBREAMENTOS. In. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2007, Maceió, **Anais...** Maceió: Universidade do Vale do Paraíba.

SOUZA, M. F.; PEREIRA, E. O.; BREMENKAMP, C. A.; MARTINS, M. Q.; COELHO, R. I.; ALMEIDA, A. A. Diferentes níveis de sombreamento e dois substratos no crescimento do porta-enxerto limão cravo. XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2010, Guarapari – ES, **Anais...** Guarapari: 13 a 17 de setembro de 2010.

TRANI, P.E.; FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; SCHWINGEL M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, 25: 256-260, 2007.

VIANA, J. S.; GONÇALVES E. P.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, E. O. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 663-671, out./dez. 2008.

ZANI FILHO, J. **Fundamentos para estruturação de um viveiro florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais/ESALQ, 1998. 12 p.

### CAPITULO III

**Luminosidade, substratos e recipientes na emergência e no vigor de plântulas de Mogno (*Swietenia macrophylla*)**

## RESUMO

Mogno (*Swietenia macrophylla*), é uma espécie com abrangência na região amazônica, apresenta diversos fins ecológicos e econômicos, espécie da qual se obtém madeira de excelente qualidade e com elevado valor econômico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o desenvolvimento de plântulas de mogno por meio do uso de características morfológicas, produzidas em diferentes tipos de substratos, ambientes e tubetes de plástico rígido. O experimento foi conduzido no Viveiro da Floresta, no período de janeiro a maio de 2011. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, disposto num arranjo fatorial 2 x 2 na Etapa I (dois tamanhos de recipientes e duas intensidade de luz) e 2 x 4 na Etapa II (duas intensidade de luz e quatro substratos), sendo 5 repetições de 10 plantas. As avaliações foram realizadas diariamente após a semeadura até aos 63<sup>o</sup> dias para o índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea, comprimento de raiz, diâmetro do coleto, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz. Os recipientes pequenos (50 cm<sup>3</sup>) podem ser utilizados para a produção de plântulas de mogno. O substrato que melhor promoveu a emergência e o desenvolvimento das plantas em ambientes a pleno sol (0% de sombra) foi à casca de coco. Ambientes com 50 % de sombra são recomendados os substratos composto vegetal e Plantmax® para a germinação e índice de velocidade de emergência.

**Palavras chave:** Sementes. Heliófila. Produção de mudas.

## ABSTRACT

Mahogany (*Swietenia macrophylla*) is a species with coverage in the Amazon region, with several ecological and economic purposes, wood of excellent quality and high economic value. The objective of this study was to evaluate the emergence and development of mahogany seedlings through the use of morphological features, produced in different types of substrates and environments hard plastic tubes. The experiment was conducted at the Forest Nursery, in the period from January to May 2011. The experimental design was completely randomized, arranged in a factorial arrangement 2 x 2 in Phase I (two sizes of recipients and two light intensity) and 2 x 4 in Phase II (two light intensity and four substrates), and 5 repetitions of 10 plants. The evaluations were performed daily after sowing until the 63rd day for the index of germination speed, shoot length, root length, collar diameter, dry mass of shoot and root dry mass. The small recipients (50 cc) can be used for the production of mahogany seedlings. The best substrate that promoted the emergence and development of plants in full sun environments (0% shade) was the coconut shell. Environments with 50% shade are recommended substrates and plant compound Plantmax® for germination and emergency speed index.

**Keywords:** Seeds. Heliophyle. Seedling production.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema de produção de mudas de espécies florestais, entre elas o mogno, tem se mostrado uma atividade fundamental no processo produtivo, principalmente no que se refere aos trabalhos em campo, os quais devem ser destinados cuidados na germinação, na redução de choques de transplante e no procedimento de condução das mudas, visando um melhor aproveitamento de seu potencial.

Em especial, ao tratar da germinação da semente, que é o processo no qual o eixo embrionário retoma seu crescimento antes paralisado, dando origem a uma nova planta (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para produzir mudas vigorosas e com bons índices de emergências em campo, com características ideais de desenvolvimento que visem garantir a produção de mudas florestais, inúmeros pesquisadores têm promovido estudos de tecnologia de sementes e produção de mudas observando os melhores substratos, recipientes e níveis de insolação que possam desenvolver técnicas que resistam às adversidades ambientais após o plantio e sejam de baixo custo e de fácil aquisição.

Estudos que visem o aprimoramento de técnicas para solucionar problemas no desenvolvimento e manejo de espécies florestais são de suma importância. Dentro desse contexto, trabalhos sobre tecnologias de sementes, produção de mudas, viveiros florestais, especialmente sobre o manejo e o conhecimento básico da espécie, formas de crescimento, substratos, fatores climáticos que fornecem importantes informações para o estabelecimento de novos cultivos (MUNIZ et al., 2007).

Outro fator importante a ser considerado na produção é a qualidade sanitária das sementes, especialmente das espécies florestais onde geralmente é verificada a grande incidência de fungos, já que, as condições de temperaturas e umidade do ambiente da floresta expõem a maioria das sementes ao ataque desses patógenos que são verificados desde as fases de campo, colheita, processamento e armazenamento (SENAME et al., 2006).

Outra grande dificuldade enfrentada por quem trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas. Em face disso, é de fundamental importância a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em

condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais, haja vista ser esse o público mais interessado neste tipo de insumo (STURION; ANTUNES, 2000).

Embora várias formulações de adubação já sejam conhecidas e utilizadas em viveiros florestais, não há conhecimento das exigências nutricionais da maioria das espécies nativas, acrescentando-se o fato de que o emprego dessas formulações está restrito à produção comercial de mudas a poucos silvicultores e, ou, a determinadas regiões do país (CUNHA et al., 2005).

Por essas razões, substratos alternativos, bem como recipientes adequados, devem ser estudados, visando reduzir os custos de produção e tornar o viveirismo atividade acessível a todos os produtores rurais, interessados em recompor suas áreas ou explorar alguma atividade silvicultural (JESUS, 1997).

Embora grandes avanços tecnológicos tenham sido conseguidos na produção de mudas de espécies florestais nativas nos últimos anos, o recipiente utilizado afim de garantir boa formação do sistema radicular das mudas juntamente com o substrato continua sendo fator importante na formação de boas mudas florestais. (FERNANDES et al., 2007).

Nesse sentido, diversos pesquisadores testaram vários substratos com diferentes combinações de recipientes e índices de luminosidades como Almeida et al. (2005) estudando jatobá em diferentes condições de luminosidade. Esses autores observaram que tal espécie não apresenta diferenças quando cultivadas a pleno sol ou submetidas a sombreamento.

Por outro lado Cunha et al. (2005) evidenciam que a adição do composto orgânico, de baixo custo, preparado a partir de material disponível nas propriedades rurais, resulta em benefícios à qualidade das mudas e, conseqüentemente, em ganhos para o produtor. Assim como na altura de plantas, as dimensões dos recipientes também exerceram influência sobre o incremento do diâmetro do colo, pois os maiores diâmetros foram obtidos nos maiores recipientes, em ambos os substratos.

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o vigor das plântulas de mogno (*Swietenia macrophylla*) produzidas em diferentes substratos, tubetes e níveis de luminosidade por meio de características morfológicas e das suas relações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

O mogno (*Swietenia macrophylla*) uma das espécies de maior valor madeireiro do mundo, por causa de sua importância, o mogno tem sido intensamente extraído nas últimas décadas em sua área de ocorrência natural na América tropical (GROGAN et al., 2002)

Segundo LORENZI (2002), o mogno é uma árvore robusta que domina o dossel da floresta. Seu tronco pode atingir 3,5 metros de diâmetro e uma altura total de 70 metros (média de 30 m - 40 m), e a copa chega a 40 m - 50 m de largura. As raízes tabulares são comuns e podem atingir até cinco metros na base. O tronco pode alcançar 20 m - 25 m de altura antes de formar galhos e, na América Central, é espesso, com sulcos profundos e casca quase preta, o que proporciona uma excelente resistência ao fogo (LUGO, 1999).

A ocorrência do mogno é favorecida por distúrbios em grande escala, como furacões, incêndios florestais, inundações e desmatamento para agricultura assim como também em áreas menores, como pátios madeireiros abandonados e clareiras originadas pela queda natural de árvores (LOPES et al., 2000).

As sementes de mogno são aladas e, portanto, dispersas pelo vento (LUGO, 1999). Uma árvore adulta de mogno pode produzir até 600 frutos ou 30.000 sementes por ano (GULLISON et al. 1996). A maioria das sementes é dispersa até cerca de 80 metros da árvore matriz, principalmente na direção dos ventos mais fortes e durante o final da estação seca. A germinação das sementes ocorre rapidamente no sub-bosque, após o início da estação chuvosa (MORRIS et al., 2000).

A exploração do mogno foi uma das questões de conservação mais polêmicas dos anos 1990, principalmente no âmbito da Convenção Internacional sobre Espécies Ameaçadas de Extinção- Cites.

O governo do Brasil tem tentado controlar a exploração de mogno desde 1996, quando proibiu a entrada de novos planos de manejo. Além disso, o País estabeleceu cotas decrescentes de volume para exportação desde 1990. Finalmente, em 2001, após uma avaliação no campo, o IBAMA suspendeu todos os planos de manejo de mogno por considerá-los tecnicamente inadequados ou



fraudulentos. O IBAMA também suspendeu a exportação da madeira já explorada (BRASIL, 2001; BRASIL, 2001b).

A exploração aconteceu em todos estados de ocorrência citando como exemplo a extração de mogno no Estado do Acre que ocorreu em duas fases. Conforme Grogan et al. (2002), primeiro nas décadas de 1930 e de 1940, ao longo das margens dos rios principais do oeste do Estado, por exemplo, Juruá, Tarauacá, Envira e Purus. Nessa época, as árvores eram transportadas em jangadas e levadas até Manaus e Belém para processamento e exportação.

A segunda fase, conforme o mesmo autor, ocorreu no início dos anos 80, na porção oriental do Estado, com a chegada dos colonizadores e madeireiros oriundos de Rondônia. O mogno era então serrado e transportado por caminhões até o porto de Paranaguá (Paraná) e São Paulo (BRASIL, 2001).

Os pontos fracos do mogno incluem a suscetibilidade à broca do ponteiro (*Hypsipyla grandella*) e o crescimento lento em solos pobres.

## 2.2 EFEITOS DA LUMINOSIDADE SOBRE NA EMERGÊNCIA E VIGOR DAS PLÂNTULAS

Para se alcançar o êxito em programas de produção e tecnologia de sementes e desenvolvimento mudas, a luminosidade é fator de grande importância já que, por sua vez, é ela quem controla os processos responsáveis pelo acúmulo de matéria seca, contribuindo para o crescimento das mudas.

O estudo da luminosidade é fundamental para a avaliação do potencial de espécies florestais nativas em programas de revegetação, pois a disponibilidade de luz constitui um dos fatores críticos para o seu desenvolvimento (GAJEGO, 2001).

Em ambientes naturais as sementes se encontram sob diversas condições de luz e temperatura, que por sua vez são influenciadas pela estrutura do dossel (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1984). Sementes podem estar diretamente expostas à luz solar ou sombreadas quando sob o dossel ou sob a serrapilheira ou quando enterradas (FRANKLAND, 1976).

Assim, estudos feitos por Ushida e Campos (2000), ao avaliarem o comportamento de cumaru ferro submetidos a níveis de cultivos diferenciados em função de sombreamento concluíram que tal espécie se desenvolve melhor a pleno sol, na fase de viveiro.

Seguindo a tendência de estudo, Dantas et al. (2009) avaliaram o crescimento de plântulas de catingueira submetidas a diferentes níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%) e verificaram que para essa espécie o sombreamento não influenciou nos níveis de crescimento, podendo ser produzidas sem o uso de telados ou sombrites.

A duração e a intensidade da radiação solar exerce papel fundamental nas diferentes fases do desenvolvimento das plantas, atuando de maneira marcante na germinação, crescimento e na forma da planta.

Fanti e Perez (2003), estudando mudas de *Adenantha pavonina* L., submetidas por 60 dias a 60% e 30% de luminosidade observaram que não apresentam diferença significativa na altura da planta.

Entretanto, já para espécie *Ochroma lagopus* Campos e Uchida (2002) verificaram maior massa seca do caule das mudas submetidas a 30% de sombreamento, garantindo assim a necessidade de sombrites para a produção das mudas.

Portela et al. (2001), trabalhando com mudas de *Clitoria fairchildiana*, encontraram para a característica comprimento da raiz, valores inferiores em mudas submetidas a pleno sol, que não diferiram estatisticamente daquelas a 30, 50 e 70% de sombreamento. Já para o incremento em altura, foi maior quando a planta permaneceu em radiação solar direta, ou seja, a pleno sol.

### 2.3 INFLUÊNCIAS DO SUBSTRATO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS PLÂNTULAS

Nos últimos anos, estudo de espécies florestais nativas no país ganhou atenção. A opção por plantas que se adaptam por longos períodos a condições edafoclimáticas regionais merecem ser estudadas.

A produção de mudas florestais, em qualidade e quantidade, e a custos reduzidos são fases importantes para o estabelecimento de bons povoamentos florestais. Várias pesquisas científicas e avanços técnicos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, principalmente em relação ao tipo de substrato, que assegure boa adaptação e crescimento após o plantio (GONÇALVES et al., 2005).

É definido como substrato um meio físico, natural ou sintético, onde se desenvolvem as raízes das plantas que crescem em um recipiente com um volume limitado. No viveiro, o substrato deve: apresentar resistência ao desenvolvimento de pragas e doenças; ser operacionável a qualquer tempo; abundante e economicamente viável (CAMPINHOS et al., 1984), assim como apresentar boa adesão entre as partículas ou aderência junto às raízes e ser preferencialmente um meio estéril.

Destacam-se como substratos que podem ser usados na produção de mudas de espécies florestais: vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, terra de subsolo, areia, casca de árvores, composto de lixo, terra de mato, serragem, bagaço de cana, húmus de minhoca, fibra de coco entre outros (FONSECA, 1988).

Substrato é o meio em que as raízes proliferam, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas, fornecendo também as necessárias quantidades de água, de oxigênio e de nutrientes. Todos os elementos essenciais absorvidos são derivados dos componentes minerais e orgânicos do substrato (GOMES, 2001).

Ao avaliar a massa seca da parte aérea e radicular, Tedesco et al. (1999) constataram aumento linear nas características ao utilizar vermicomposto como substrato.

Cunha et al. (2005), estudando mudas de *Tabebuia impetiginosa* produzidas em recipientes de 13,5 x 19 cm, com substrato de terra de subsolo + composto orgânico, 150 dias após a semeadura, obtiveram maiores diâmetros do coleto com utilização do composto orgânico.

Ao estudar as alturas da parte aérea das mudas por época de avaliação, Sarzi (2006) observou influência dos substratos em todos os períodos, onde as mudas formadas em substratos com maior porcentagem de fibra de coco granulada apresentaram-se com maiores alturas médias.

Cunha et al. (2005) estudaram a produção de mudas de ipê roxo, e constataram que mudas produzidas em substratos contendo composto orgânico acumularam maiores matérias seca em relação às produzidas em terra de sub-solo.

No entanto, Santos et al. (2000), testando substratos e volumes de tubetes na produção de mudas de *Chryptomeria japonica*, encontraram maiores matérias secas de raízes e de parte aérea quando produzidas em solo + vermiculita em relação à

casca de coco + vermiculita, sendo atribuído à maior retenção de água por aquele substrato.

Estudando diferentes substratos para a produção de abóbora, Rocha et al. (2003) concluíram que entres os diferentes tratamentos o substrato comercial para o comprimento de raiz obteve o melhor desempenho.

Silva et al. (2010), estudando diferentes substratos, húmus de minhoca, Plantmax®, areia e esterco bovino curtido, observaram que para *Capsicum annuum* o comprimento em altura, massa seca total e porcentagem de germinação foram melhores no substrato comercial Plantmax®.

## 2.4 PRODUÇÃO EM DIFERENTES TAMANHOS DE TUBETES

Em meados de 1970, em várias partes do mundo, ocorreu uma crescente demanda no uso de recipientes que produzissem mudas com custos menores e que favorecessem aumento da sobrevivência e do estabelecimento no campo.

A partir de então, muitas pesquisas foram realizadas com relação a tipos e tamanhos de recipientes, substratos, manipulação do material, avaliando as respostas a campo. Notáveis avanços foram conseguidos, sendo que as principais razões do uso dessa tecnologia se devem aos maiores índices de sobrevivência e desenvolvimento das plantas após plantio no campo. Nesse caso, o sistema radical não se danifica durante o plantio, e assim, a época ideal de plantio pode ser prolongada, entre outras vantagens (DANIEL et al., 1982).

A produção de mudas de espécies florestais em recipientes é o sistema mais utilizado no momento, principalmente por permitir uma melhor qualidade, controle da nutrição e proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação da muda, além de facilitar o seu manejo no viveiro, no transporte e no plantio (GOMES 2001).

Gomes et al. (1990) também atribuíram importância às dimensões na produção de mudas nativas, uma vez que o uso de recipientes maiores que os recomendáveis, resultaram em custos desnecessários de recursos na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.), Copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e Angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* (L.) Benth.). Além disso, o diâmetro e altura dos recipientes devem variar, segundo os autores, com as características de cada espécie e respectivo tempo de permanência no viveiro.

Em estudos com diferentes recipientes na produção de mudas de mogno, a fim de avaliar parâmetros morfológicos, Cunha et al. (2005) concluíram que menores recipientes reduzem a taxa de crescimento das mudas e que pode implicar no aumento do ciclo de produção no viveiro.

Sodré et al. (2006), avaliando diferentes recipientes para o crescimento de mudas de cacaueteiro, encontraram resultados significativos para massa seca da parte aérea e diâmetro do caule em função do tamanho do recipiente, com os maiores valores observados para maiores recipientes.

Avaliações com sementes de biriba, em diferentes tamanhos de tubetes mostraram que as características morfológicas testados nas condições do experimento de Santos et al. (2009) não sofreram influência para altura da plântula em relação ao tamanho dos recipientes.

Ribeiro et al. (2005) e Verdial et al. (2000) observaram que sementes de maracujá-silvestre envolvidas por uma quantidade maior de substrato, ou seja, em maiores recipientes, quando comparadas com menores concentrações de substrato possuem melhores índices de emergência e desenvolvimento de plântulas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Viveiro da Floresta, localizado no município de Rio Branco, Acre, no período de janeiro a maio de 2011. O município de Rio Branco localiza-se na Região Norte do país, mesorregião estadual do Vale do Acre. Localiza-se geograficamente a 9° 58' 29" sul e a 67° 48' 36" oeste, numa altitude de 153 metros acima do nível do mar e faz parte da zona de confluência das cordilheiras andinas e terras baixas amazônicas.

Apresenta a menor temperatura média anual entre as capitais da Região Norte. O clima é equatorial, com temperaturas oscilando entre 25°C e 38°C nos dias mais quentes do ano, onde as menores temperaturas ocorrem à noite, com registros freqüentes de 22°C nas madrugadas.

#### 3.2 COLETA DAS SEMENTES

Para o desenvolvimento do experimento foram utilizadas sementes da espécie florestal mogno (*Swietenia macrophylla*) adquiridas no banco de germoplasma da Fundação de Tecnologia do Acre - FUNTAC, colhidas no dia 17.12.2010 e armazenadas na própria fundação até a semeadura nos meses de janeiro e março em câmara de temperatura e umidade controladas.

O trabalho foi dividido em duas etapas. Na primeira, foi avaliada a influência do sombreamento e do tamanho dos tubetes na germinação e no vigor das sementes e na morfologia das mudas e, na segunda, o efeito do sombreamento e de substratos sobre as mesmas características.

#### 3.3 ETAPA I

##### 3.3.1 Semeadura

Foram semeadas cinco repetições de 10 sementes, a 3 cm de profundidade, perfazendo um total de 50 sementes, diretamente em tubetes preenchidos com o substrato comercial Plantmax®, utilizando-se uma semente por recipiente. Sobre a semente foi colocada uma fina camada do mesmo substrato utilizado para o enchimento dos tubetes, aproximadamente uma vez e meia o seu menor diâmetro,

com a finalidade principal de proteger as sementes. Logo após a semeadura procedeu-se à irrigação.

Foram utilizados dois tamanhos de tubetes cônicos de plástico rígido, discriminados no Quadro 1:

QUADRO 1 – Descrição dos diferentes tamanhos de tubetes utilizados para produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*), com seus respectivos diâmetros, altura e volume.

Tubetes	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )
1 (P)*	2,5	12,5	50
2 (G)	3,2	13,5	110

\* P: pequeno; G: grande.

Os tubetes foram colocados em bandejas planas de polipropileno suspensas a 80 cm do solo e mantidos em dois níveis de intensidade luminosa. As diferentes condições de luminosidade foram obtidas mantendo-se as bandejas com os dois tamanhos de tubete tanto a pleno sol como em viveiro telado com sombrite tecida com monofilamento de Polietileno de Alta Densidade – PEAD, com aditivos para resistir à radiação UV e antioxidantes, promovendo 50% de sombreamento.

### 3.4 ETAPA II

#### 3.4.1 Semeadura

Nessa etapa também foram semeadas cinco repetições de 10 sementes, perfazendo um total de 50 sementes, diretamente em tubetes preenchidos com os substratos comerciais composto vegetal (CV), húmus de minhoca (HM), casca de coco moída (CC) e Plantmax® (P), utilizando-se uma semente em recipiente de 50 cm<sup>3</sup>. As sementes foram colocadas em tubetes contendo substrato, a 3 cm de profundidade e irrigadas em seguida, com cinco repetições de 10 sementes em cada tratamento. Sobre a semente foi colocada uma fina camada do mesmo substrato utilizado para o enchimento dos tubetes.

Os substratos comerciais apresentavam a seguinte composição: composto vegetal – matéria orgânica (folhas secas diversas) e terra de subsolo, enriquecido com macronutrientes (NPK); húmus de minhoca – material de origem animal resultante do processo digestivo das minhocas; casca de coco moída - pó de casca

de coco; Plantmax® - casca de pinus, vermiculita, turfa, corretivo de acidez, super fosfato simples e nitrato de potássio.

Foram formadas oito combinações com os diferentes sombreamentos e intensidades luminosas, conforme descrito no quadro 2.

QUADRO 2 – Descrição das oito combinações de substrato e intensidade de luz para produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*).

Substrato	Combinação
Composto vegetal (CV)	Tubetes pequenos, 50% sol
Composto vegetal (CT)	Tubetes pequenos, 100% sol
Húmus de minhoca (HM)	Tubetes pequenos, 50% sol
Húmus de minhoca (HM)	Tubetes pequenos, 100% sol
Casca de Coco (CC)	Tubetes pequenos, 50% sol
Casca de Coco (CC)	Tubetes pequenos, 100% sol
Plantmax® (P)	Tubetes pequenos, 50% sol
Plantmax® (P)	Tubetes pequenos, 100% sol

### 3.5 ANALISE DE CRESCIMENTO

#### 3.5.1 Emergência de plântulas (EP)

As avaliações ocorreram do 1<sup>o</sup> ao 63<sup>o</sup> dia, quando foram computadas as plântulas normais, ou seja, aquelas cujo epicótilo se encontrava acima da superfície do substrato (BRASIL, 2009). O cálculo da porcentagem de emergência seguiu modelo proposto por Laboriau e Valadares (1976):

$$EP (\%) = \frac{N}{A} * 100$$

onde: **N** = número de plântulas emergidas; e

**A** = número total de sementes colocadas para germinar.



### 3.5.2 Índice de Velocidade de Emergência

Paralelamente ao teste de emergência de plântulas foi determinado o índice de velocidade de emergência para cada tratamento, somando-se o número de plântulas emergidas a cada dia, divididas pelo respectivo número de dias transcorridos, partindo da semeadura (NAKAGAWA, 1999). O cálculo da velocidade de emergência seguiu modelo proposto por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \frac{N_3}{D_3} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

onde: **IVE** = índice de velocidade de emergência;

**N<sub>1:n</sub>** = número de plântulas emergidas no dia 1, 2, 3, ...,n; e

**D** = dias para as plântulas emergirem.

Ao final de cada tratamento, cinco mudas de cada repetição foram aleatoriamente selecionadas para a determinação dos parâmetros biométricos.

## 3.6 VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS

### 3.6.1 Diâmetro do coleto (DC)

Medido com auxílio de paquímetro digital graduado em milímetros, foi considerado a medida da inserção do caule com a raiz.

### 3.6.2 Comprimento da raiz (CR)

O sistema radicular das plântulas foi separado e medido com régua métrica, e os resultados expressos em centímetros. Considerou-se como raiz a parte compreendida entre o mesocótilo e a porção terminal da raiz principal.

### 3.6.3 Comprimento da parte aérea (CPA)

A parte aérea das plântulas foi separada e medida com régua métrica, e os resultados expressos em centímetros. Considerou-se parte aérea a porção compreendida entre o mesocótilo e o ponto de inserção do último par de folhas.

#### 3.6.4 Massa seca da raiz (MSR)

Após a determinação do comprimento, o sistema radicular das plântulas de cada tratamento e repetição foi lavado em água corrente e acondicionado, separadamente, em sacos de papel Kraft e colocado em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura constante de 70 °C e mantidos por 48 horas. Ao final desse período foi determinada a massa em balança analítica (precisão 0,0001 g), e os resultados expressos em gramas.

#### 3.6.5 Massa seca da parte aérea (MSPA)

Após a determinação do comprimento, a parte aérea das plântulas de cada e tratamento e repetição foi acondicionada, separadamente, em sacos de papel Kraft e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 70 °C e mantidas por 48 horas. Ao final foi determinada a massa em balança analítica (precisão 0,0001 g) e os resultados foram expressos em gramas.

### 3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico ASSISTAT considerando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial 2 x 2 na Etapa I (dois tamanhos de recipientes e duas intensidade de luz) e 2 x 4 na Etapa II (duas intensidade de luz e quatro substratos), sendo 5 repetições de 10 plantas em cada tratamento. Procedeu-se à comparação de médias das variáveis, por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de emergência de plântulas foram transformados em arc seno  $(x/100)^{0,5}$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ETAPA I

Conforme resultados das análises de variâncias estudados sob os diferentes tipos de recipientes e sombreamentos, observa-se que houve interação significativa ao nível de 5% de probabilidade para emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência. Já para massa seca da raiz a interação foi significativa ao nível de 1 % de probabilidade. Para as demais a interação foi não significativa a 55 de probabilidade (Tabela 1).

TABELA 1 - Valores do Teste F para contrastes entre os fatores sombreamento e tubete nos parâmetros emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA) de mogno (*Swietenia macrophylla*)

FV	Teste F						
	EP	IVE	DC	CR	CPA	MSR	MSPA
Sombreamento	2,41 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	39,61 <sup>**</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	3,83 <sup>ns</sup>
Tubetes	15,46 <sup>**</sup>	15,46 <sup>**</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	10,22 <sup>**</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>
Som. x tub.	4,63 <sup>*</sup>	4,63 <sup>*</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	11,79 <sup>**</sup>	4,005 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	17,39	17,39	11,05	3,74	9,151	19,80	20,00

\*\* : significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* : significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ )

As variáveis morfológicas (comprimento de raiz, comprimento de parte aérea e massa seca de parte aérea) não obtiveram interação significativa. Tais características podem sofrer influência no viveiro devido ao tamanho de recipiente, níveis de sombreamento e adubação (GOMES, 2001).

#### 4.1.1 Emergência de plântulas (EP)

A interação foi significativa ao nível de 5% para a emergência de plântulas. Os valores de emergências de plântulas são estatisticamente iguais para o tamanho do recipiente em ambiente sombreado, já em ambiente a pleno sol o recipiente pequeno promoveu maior porcentagem de emergência.

TABELA 2 - Valores médios de porcentagem de emergência de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete	
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>
	..... %.....	
50%	57 b A	57 b A
0%	76 a A	59 a B
C.V. (%)	17.39	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Nota se, que, os recipientes pequenos, (50cm<sup>3</sup>), e grandes, (110cm<sup>3</sup>), a emergências de plântulas foi melhor em ambientes a pleno sol (0%).

O mogno é uma espécie clímax, tolerante a sombra e considerado heliófila, mesmo assim, pode apresentar bom desenvolvimento em ambiente sombreado, principalmente nos primeiros meses (AMARAL, 2006).

Ambientes diferenciados e tamanhos de recipientes são estudos necessários para o comportamento da espécie nas fases de viveiros e campo. Não existem valores oficiais de emergência para a espécie estando entre 60 a 90 % de emergência.

#### 4.1.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

As plantas de mogno, de forma geral, tiveram bom índice de emergência, apresentando interação significativa ao nível de 5 % de probabilidade em função do recipiente e sombreamento (Tabela 3).

TABELA 3 - Valores médios de índice de velocidade de emergência de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete	
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>
50%	0,26 a A	0,22 a A
0%	0,27 a A	0,16 b B
C.V. (%)	17,39	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

O IVE em recipientes pequenos (50cm<sup>3</sup>) foi estatisticamente igual nos dois ambientes (0% e 50%). Na interação observa-se que o IVE, em ambiente sombreamento foi estatisticamente igual para os recipientes, já para ambiente a pleno sol o recipiente pequeno proporcionou melhor IVE.

Jesus et al. (1987), estudando diferentes tamanhos de recipiente e a influência da luminosidade e tipo de substrato, relatam que o tamanho e a forma do recipiente são fundamentais para que não se tomem decisões precipitadas quanto às técnicas de produção de mudas de espécies arbóreas tropicais. Entretanto, tal influência é variável com o tipo de espécie em estudo.

Para a comparação de médias em função dos substratos foi considerado o tubete pequeno em função de economia de substrato.

#### 4.1.3 Diâmetro do coleto (DC)

A qualidade das mudas de espécies florestais, dentre elas o mogno, apresenta uma relação direta com o tipo de ambiente, recipiente e qualidade do substrato, visto que dele depende todo conjunto de eventos que envolvem e antecedem sua produção.

O vigor das mudas é expresso pela relação altura e diâmetro do coleto, visto que mudas maiores são consideradas melhores (Tabela 4). Percebe-se que os fatores não sofreram interação significativa ao nível de 5 % de probabilidade.

TABELA 4 - Valores médios de diâmetro do coleto de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... cm .....		
50%	-	-	0,13 a
0%	-	-	0,14 a
Média	0,14 A	0,13 A	
C.V. (%)	11,05		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

O tamanho de recipiente ideal para a produção de mudas dependerá do ritmo de crescimento das plantas, o qual é função da espécie e das condições de clima e

substrato. Pereira e Pereira (1985), estudando o tamanho de recipiente para a produção de mudas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), encontraram que recipientes de 35 x 15 cm ou de 40 x 15 cm são tão eficientes quanto os normalmente utilizados (56 x 25 cm.), apresentando a vantagem adicional de reduzirem os custos de produção, transporte e plantio em cerca de 60%.

Para as comparações de médias referentes ao diâmetro do coleto nos diferentes substratos e ambientes utilizou-se os recipientes pequenos em função das vantagens adicionais citadas pelos autores acima.

#### 4.1.4 Comprimento de raiz (CR)

As avaliações de comprimento de raiz em função de recipientes e sombreamento demonstram que o recipiente influenciou o desenvolvimento radicular, sendo tubetes maiores (110 cm<sup>3</sup>), melhores para o comprimento radicular, independente do sombreamento, que não determinou diferenças significativas nas médias de CR comparadas ao teste de Tukey (Tabela 5).

Para Tucci et al. (2007), o estado nutricional das mudas, incluindo o sistema radicular com sua ecofisiologia, número e massa seca merecem destaques em avaliações de desenvolvimento.

TABELA 5 - Valores médios de comprimento da raiz de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... cm .....		
50%	-	-	12,38 a
0%	-	-	12,25 a
Média	11,99 B	12,64 A	
C.V. (%)	3,74		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey (0,01 ≤ p < 0,05).

Cunha et al. (2005), estudando os efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl., verificaram que elas podem ser satisfatoriamente produzidas em sacos de polietileno de 32 x 15 cm, ao comparar recipientes de 30 x 25, utilizando o substrato

terra de subsolo + composto orgânico, produzido com material de baixo custo, geralmente disponível no próprio meio rural.

#### 4.1.5 Comprimento de parte aérea (CPA)

Os dados de comprimento de parte aérea são de extrema importância para o desenvolvimento das mudas, visto que plantas bem formadas possuem melhores condições de desenvolvimento, a Tabela 6 apresenta demonstra os valores médios de comprimento da parte aérea em diferentes tubetes e sombreamento.

TABELA 6 - Valores médios de comprimento da parte aérea de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubetes		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
	..... cm.....		
50%	-	-	17,45 a
0%	-	-	13,46 b
Média	15,88 A	15,03 A	
C.V. (%)	9,15		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Nota-se que os recipientes não influenciaram o comprimento da parte aérea (CPA), já o ambiente sombreado proporcionou melhores CPA.

Resultados opostos foram encontrados por Viana et al. (2008), que pesquisando diferentes tamanhos de recipientes, encontrou melhores resultados para o desenvolvimento das plantas em recipientes maiores.

Carvalho Filho et al. (2004), estudando a produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos, também verificaram que o tamanho do recipiente influenciou positivamente o número de folhas.

Para o comprimento de parte aérea, em função do tamanho do recipiente e sombreamento, o mesmo autor revela dados superiores para recipientes maiores. Porém Gomes et al. (1999) relatam a importância de estudar as dimensões dos recipientes para a produção das mudas, uma vez que o uso de recipientes maiores que os recomendáveis resulta em custos desnecessários de substratos para a produção de mudas de espécies florestais nativas, entre elas, o mogno (*Swietenia*

*macrophylla*), ipê (*Tabebuia serratifoli*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*).

Recipientes menores, desde que apresentem potencial para o pleno desenvolvimento, proporcionam economia de substratos e maior facilidade no transporte, podendo ser utilizados para a produção de mudas.

#### 4.1.6 Massa seca de raiz (MSR)

O sistema radicular expressa o potencial da planta em seu desenvolvimento, com absorção de nutrientes e água e seu suporte. A Tabela 15 expressa os resultados de massa seca de raiz em diferentes tubetes e sombreamentos, em que a interação foi significativa ao nível de 1 % de probabilidade.

TABELA 7 - Valores médios de massa seca de raiz de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete	
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>
	.....g.....	
50%	0,79 b B	1,18 a A
0%	1,10 a A	0,89 b A
C.V. (%)	19,80	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Nota-se que os tubetes grandes proporcionaram maior massa seca de raiz (MSR) em ambiente sombreado. Já o recipiente pequeno concentrou mais massa seca de raiz em ambientes a pleno sol (0 %).

Dousseau et al. (2007), trabalhando com diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* não obteve diferenças significativas na massa seca da raiz nos ambientes de 0 % a 70 % de sombra.

Resultados encontrados na literatura indicam que a capacidade de acúmulo de biomassa nos diferentes órgãos da planta varia em função da espécie, sendo resultado da adaptação ao ambiente de origem. Almeida et al. (2004), trabalhando com *Cryptocarya aschersoniana*, verificaram maior acúmulo de matéria seca total e de raízes a 30% de sombreamento, enquanto que o maior acúmulo de matéria seca de folhas ocorreu nas plantas cultivadas em 30 e 50% de sombreamento.



Lima Junior et al. (2005) verificaram que em mudas de *Cupania vernalis*, o sombreamento de 50% proporcionou maior acúmulo de massa seca de folha, caule e massa seca total em comparação com as cultivadas a pleno sol, não sendo observada diferença quanto à massa seca de raízes. Almeida et al. (2005) verificaram com relação ao acúmulo de matéria seca foliar, que a *Acacia mangium* apresentou os maiores valores a pleno sol, seguido de 30 e 70%. Também foi verificado que plantas de *Maclura tinctoria* e *Acacia mangium* expostas a pleno sol, produziram mais matéria seca de raízes e total do que as plantas em condições sombreadas.

#### 4.1.7 Massa seca de parte da aérea (MSPA)

A interação não foi significativa para MSPA, sendo as médias estatisticamente iguais para tubetes e sombreamentos.

TABELA 8 - Valores médios de massa seca da parte aérea de mogno em função de sombreamentos e tubetes

Sombreamento	Tubete		Média
	50 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>	
50%	-	-	3.07 a
0%	-	-	2.57 a
Média	2,83 A	2,81 A	
C.V. (%)	20,00		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Recipientes menores são recomendados para mudas com maior permanência em viveiros, visto que a MSPA respondeu de forma estatisticamente igual para os dois recipientes. Assim é recomendado a utilização de tubetes com menores volumes garantindo economia de substratos e transporte.

A MSPA é todo o conteúdo de fotoassimilados absorvido pela planta, excluindo água, sendo um referencial importante para qualidade e desenvolvimento, dessa forma quanto maior a produção de biomassa melhor o desenvolvimento das mudas no viveiro.

## 4.2 ETAPA II

Conforme resumo das análises de variância (Tabela 9), nota-se que as variáveis, diâmetro do coleto (DC), Comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de raiz (CR) não apresentaram interação significativa ao nível de 5% probabilidade. Ocorreu interação significativa ao nível de 5% de probabilidade para emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca da parte aérea (MSPA).

TABELA 9 - Valores do Teste F para contrastes entre os fatores substrato e sombreamento nos parâmetros emergência (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca parte aérea (MSPA)

FV	Teste F						
	EP	IVE	DC	CR	CPA	MSR	MSPA
Substrato	17,43 **	15,17 **	8,97 **	4,45 *	2,82 <sup>ns</sup>	3,67 *	12,65 **
Sombreamento	23,79 **	12,61 **	0,94 <sup>ns</sup>	2,46 <sup>ns</sup>	75,35 **	7,99**	5,89 *
Subt x Somb	3,67 *	3,28 *	2,14 <sup>ns</sup>	2,07 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	3,18 *
C.V.	15,79	15,88	6,009	8,49	8,52	16,99	19,15

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ )

As variáveis descrevem o desenvolvimento isoladamente das plantas de mogno, ainda demonstram a influência do substrato e sombreamentos em índices que podem favorecer a escolha do tratamento que garante o menor tempo e uniformidade de germinação das plantas.

Para Fonseca (2000) as variáveis morfológicas são utilizados para avaliação de qualidade de mudas, na maioria dos viveiros. Assim tais fatores quando não influenciados estatisticamente por adubações, fatores climáticos, sombreamento e recipientes podem ser utilizados para avaliação, visto que plantas maiores são plantas melhores.

Tucci et al. (2007), ao avaliar a produção de mudas em diferentes doses de calagem e adubação, concluem que para as características morfológicas a influência dos substratos podem apresentar expressivos crescimentos para as plantas de mogno.

#### 4.2.1 Emergência de plântulas (EP)

Os valores de emergência para as plantas foram melhores em ambiente a pleno sol (0 %), utilizando o substrato húmus de minhoca e casca de coco. Para os demais substratos os ambientes (50% e 0%) não influenciaram a emergência. Carvalho (2007) descreve o comportamento da espécie, onde ambientes levemente sombreados são favoráveis a emergência e desenvolvimento.

TABELA 10 - Valores médios de porcentagem de emergência de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0%
	..... % .....	
Composto vegetal	72,6 a A	80,0 a A
Húmus de Minhoca	36,0 b B	60,0 b A
Plantmax®	78,0 a A	82,0 a A
Casca de Coco	52,6 b B	84,0 a A
C.V. (%)	15,88	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

A relação substratos x sombreamentos apresentou interação significativa ao nível de 5 % de probabilidade. Observa-se que com a casca de coco houve 84 % de emergência em ambiente a pleno sol, ao comparar o mesmo substrato em ambiente de 50% de sombra, em que a emergência cai para 52,6 %.

Os substratos Plantmax® e composto vegetal apresentaram melhores emergências a 50 % de sombra. A pleno sol o húmus de minhoca foi o que promoveu a pior emergência.

Dantas et al. (2009) apresentaram dados semelhantes aos comparados com a Tabela 10 quando estudaram mudas de *Catingueira ssp* em diferentes substratos e sombreamentos. Os autores verificaram que as emergências apresentaram diferenças entre ambientes para substratos alternativos (casca de coco).

Segundo Lamb (1966), o melhor ambiente para germinação de mogno ocorre quando as sementes estão sob pequena elevação de temperatura ao nível de pleno sol, em microambiente, aeração e umidades adequadas.

Quanto ao substratos é importante salientar que a casca de coco, Plantmax® e composto vegetal apresentaram emergência média de 81 %, resultados altos ao

comparar com Couto (2002), onde a mesma, pesquisando germinação de mogno encontro dados de 48 % *in vitro*.

Neste sentido, observa-se que os substratos apresentam influência significativa, sendo que o húmus de minhoca, possivelmente, apresentou baixa relação ar, água, substrato, o que pode ter dificultado a emergência das mudas em função de compactação.

As mudas de mogno apresentaram maiores emergência casca de coco, Plantmax® e composto vegetal em ambiente com 0% de sombreamento. A 50% de sombreamento se destacou o Plantmax® e composto vegetal.

#### 4.2.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Houve interação significativa entre substratos e sombreamento para o IVE (Tabela 11).

TABELA 11 - Valores médios de índice de velocidade de emergência de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0%
Composto Vegetal	0,23 ab A	0,23 ab A
Húmus de Minhoca	0,11 c B	0,18 b A
Plantmax®	0,26 a A	0,27 a A
Casca de Coco	0,17 bc B	0,28 a A
C.V. (%)	19,15	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Ao comparar os diferentes substratos, nota-se que, a casca de coco e Plantmax®, apresentou as maiores médias de IVE a pleno sol. Em ambiente com 50% de sombra o Plantmax® foi superior à casca de coco e húmus de minhoca.

O IVE em ambiente sombreado a 50 % com húmus de minhoca e casca de coco apresentou os piores resultados. Para os demais substratos o IVE não diferiu nos ambientes com 50% e 0% de sombra.

Além de fertilidade, para a obtenção de mudas de boa qualidade, o substrato deve apresentar boas características físicas, adequada proporção de ar e umidade

após drenagem natural, rápida drenagem do excesso de água e, adequada taxa de infiltração de água proveniente de irrigação ou de chuva, conforme Carneiro (1995) relata em seus estudos com produção de mudas de mogno em diferentes substratos.

Diversos materiais de origem vegetal e animal têm sido utilizados no preparo de compostos orgânicos para produção de mudas. A escolha do substrato, quando da sua formulação, deve ser feita em função da disponibilidade de materiais, suas características físicas e químicas, seu peso e custo (TOLEDO, 1992). É necessário, portanto, testar substratos de fácil aquisição, alternativos, em função de elevados custos e que garantam boa emergência e uniformidades com menor tempo (GOMES et al., 1991).

#### 4.2.3 Diâmetro do coleto (DC)

Os comprimentos médios do diâmetro das plantas de mogno não sofreram influência do ambiente de produção (50% e 0 %). A casca de coco foi a que mais proporcionou o crescimento do coleto. (Tabela 12).

TABELA 12 - Valores médios de diâmetro coleto de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... cm .....		
Composto vegetal	-	-	0,12 b
Húmus de Minhoca	-	-	0,14 b
Plantmax®	-	-	0,14 b
Casca de Coco	-	-	0,17 a
Média	0,14 A	0,14 A	
C.V. (%)	15,78		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Resultados opostos foram encontrados por Santos et al. (2006) pesquisando diferentes substratos orgânicos para a produção de mudas de helicônia. Os autores concluíram que substratos a base de fibra de coco não proporcionam bom

desenvolvimento para o coleto, possivelmente em função da baixa capacidade de retenção de água e acúmulo nutricional.

Ainda, Freitas et al. (2010), ao produzir mudas de *Anthurium affine* em diferentes substratos concluem que a casca de coco não apresenta boas relação ao diâmetro do coleto, possivelmente em função de baixos níveis de nutrientes. Já para Carrijo et al.,(2004), a casca de coco apresenta excelentes resultados na produção de tomateiro em ambientes fechados, onde a mesma promove bom desenvolvimento de coleto em mudas de tomateiro.

A fibra de coco por ser apresentado como substrato alternativo, ainda encontra-se em pesquisa afim de apurar melhores resultados, assim como Costa et al. (2007) ao estudar diferentes formas de resíduos de origem do coco (fibra de coco seca e verde e pó de coco) comparadas ao substrato comercial Plantmax®. Os resultados demonstram que para diâmetro do colo, a casca de coco foi a que apresentou melhores resultados para a produção de mudas de *Lycopersicum esculentum*.

#### 4.2.4 Comprimento de raiz (CR)

Ao comparar o comprimento das raízes das mudas de mogno produzidas nos diferentes substratos e sombreamentos (Tabela 13), nota-se que não houve interação significativa, sendo também indiferente o comprimento médio das raízes em função do ambiente (50% e 0 %).

A formação da muda no menor tempo possível e com o máximo de vigor, depende inicialmente das características do substrato utilizado e também do volume, definido pelo tamanho e forma do recipiente, onde deverá ocorrer o desenvolvimento do sistema radicular, além de outros fatores.

Os substratos que apresentaram maiores comprimentos radicular foram o composto vegetal, casca de coco e Plantmax®. Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira et al. (2002), ao utilizar diferentes substratos para produção de espécies horticolas, onde a casca de coco misturada com substrato vegetal apresentaram maiores comprimentos totais de plantas.

TABELA 13 - Valores médios de comprimento raiz de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... cm .....		
Composto vegetal	-	-	11,66 ab
Húmus de Minhoca	-	-	11,26 b
Plantmax®	-	-	11,99 ab
Casca de Coco	-	-	12,37 a
Média	11,99 A	11,64 A	
C.V. (%)	6,00		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Carijo et al. (2002), comparando a fibra de coco com outros sete tipos de substratos, concluiu que a fibra de coco mostrou superioridade na produção comercial de tomate.

#### 4.2.5 Comprimento de parte aérea (CPA)

Percebe-se que os substratos não apresentaram diferenças significativas comparando-se as médias de comprimento de parte aérea, sendo que o sombreamento a 50% proporcionou melhores comprimentos (Tabela 14).

Costa et al. (2011), estudando diferentes ambientes para a produção de mudas de jatobá do cerrado, concluíram que, o ambiente sombreado proporciona melhores condições de crescimento das plantas de jatobá.

O mogno por ser uma planta de crescimento em sub-bosque confirma os resultados superiores de médias de crescimento de parte aérea, em ambiente sombreado ao nível de 50%, imitando seu ambiente natural de desenvolvimento (MORRIS et al., 2000).

As plantas submetidas ao maior sombreamento apresentaram maior incremento no crescimento da parte aérea

Campos e Uchida (2002), avaliando o desenvolvimento de três plantas nativas da Amazônia concluíram que o sombreamento apresenta influencia no comprimento de parte aérea, onde os melhores comprimentos foram promovidos sob sombreamento de 50 e 70 %.

TABELA 14. Valores médios de comprimento de parte aérea de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	..... cm .....		
Composto vegetal	-	-	15,26 a
Húmus de Minhoca	-	-	16,82 a
Plantmax®	-	-	15,88 a
Casca de Coco	-	-	16,69 a
Média	18,04 A	14,28 B	
C.V. (%)	8,49		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

#### 4.2.6 Massa seca de raiz (MSR)

A interação foi não significativa para massa seca de raiz (MSR). As medias revelam que o ambiente a pleno sol apresentou maior MSR, possivelmente em função de disponibilidade de luz, visto que a espécie é caracterizada como heliófilas o que, favoreceu o crescimento e acúmulo de fotoassimilados (Tabela 15).

TABELA 15 - Valores médios de massa seca de raiz de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento		Média
	50%	0%	
	.....g .....		
Composto Vegetal	-	-	1,01 ab
Húmus de Minhoca	-	-	0,82 b
Plantmax®	-	-	0,94 ab
Casca de Coco	-	-	1,12 a
Média	0,88 B	1,06 A	
C.V. (%)	21,06		

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Os resultados de massa seca para mudas de mogno apresentam maiores médias com casca de coco, composto vegetal e Plantmax®, acompanhando dados de desenvolvimento da plantas.

Dantas et al. (2009) relatam que os diferentes substratos podem influenciar a massa seca de raiz, porém deve-se optar por matérias regionais, de baixo custo e



fácil acesso, desde que, os mesmos forneçam condições de desenvolvimento para as plantas.

Neto et al. (1999) relata que para usos de substratos a base de húmus de minhoca devem ser complementados com compostos orgânicos ou adubos químicos. Em seu trabalho com substratos alternativos para cafeeiro, observou que a massa seca da raiz obteve resultados inferiores aos demais substratos utilizando húmus de minhoca puro.

#### 4.2.7 Massa seca da parte aérea (MSPA)

A interação foi significativa entre substratos e sombreamentos (Tabela 16). A interação revela que somente para o substrato húmus de minhoca houve diferenças na quantidade de massa seca, sendo, o ambiente a pleno sol mais favorável para produção de MSPA para esse substrato.

TABELA 16 - Valores médios de massa seca da parte aérea de mogno em função de substratos e sombreamentos

Substratos	Sombreamento	
	50%	0%
	.....g .....	
Composto Vegetal	2,62 a A	2,33 b A
Húmus de Minhoca	1,62 b B	2,58 b A
Plantmax®	2,83 a A	3,07 ab A
Casca de Coco	3,03 a A	3,52 a A
C.V. (%)	16,99	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

Ao comparar os substratos nos diferentes níveis sombreamento, percebe-se que a 50%, o húmus de minhoca proporcionou a pior quantidade de MSPA. Já a 0%, a casca de coco destacou-se em relação ao composto vegetal e húmus de minhoca.

Dados semelhantes foram encontrados por Silva e Silva et al. (2007), pesquisando o desenvolvimento de *Hymenaea parvifolia* em diferentes ambientes. Os autores concluem que a espécie é capaz se ajustar, de maneira eficaz, seu comportamento fisiológico, para maximizar a aquisição de luz, podendo ser produzida em ambientes sombreados a não sombreados.

Sturion (1980), em estudos com *Prunus brasiliensis*, obteve valores maiores de produção de matéria seca da parte aérea para mudas conduzidas a céu aberto e sob 30% de sombreamento. Já Varela e Santos (1992), em estudos com mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa*), encontraram maiores valores de peso de matéria seca da parte aérea quando produzidas sob 30% e 50%.

Para Pedroso e Varela (1995), estudando o comportamento da espécie florestal de sumaúma (*Ceiba pentandra*) concluíram que, os níveis de sombreamento estudados não influenciaram o desenvolvimento das mudas em altura, peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições do experimento é possível concluir que:

Recipientes menores (tubetes de 50 cm<sup>3</sup>) podem ser utilizados para produção inicial de mudas de mogno.

O substrato que melhor promoveu a emergência e o desenvolvimento das plantas em ambientes a pleno sol (0% de sombra) foi à casca de coco.

Para germinação (EP e IVE) em ambientes com 50 % de sombras são recomendados os substratos composto vegetal e Plantmax®.

O diâmetro do colo e comprimento de raiz não foi influenciado pelo ambiente. O substrato casca de coco proporcionou melhor diâmetro do coleto. Para o comprimento radicular a casca de coco superou o húmus de minhoca e igualou-se aos demais.

Para o crescimento em altura (CPA) o melhor ambiente foi com 50% de sombra. O substrato não influenciou o crescimento em altura.

## 6. REFERENCIAS

ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, 34 (1): 83-88, 2004.

ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiros submetidos a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. de; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, 35 (1): 62- 68, 2005.

BRASIL. MMA/IBAMA. Instrução normativa nº 17 de 19 de outubro de 2001. Brasília, DF, 2001a.

BRASIL. MMA/IBAMA. Instrução normativa nº 22 de 05 de dezembro de 2001. Brasília, DF, 2001b.

CAMPINHOS J.R, E.; IKEMORI, Y. K.; MARTINS, F. C. G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus spp.* (estacas e sementes) e *Pinus spp.* (sementes) em recipientes de plástico rígido. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. p.350-358.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influencia do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies florestais amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 281-288, 2002.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná: FUPEF; Campos: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1995. 451p.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dezembro 2002.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.05-09, jan-mar 2004.

CARVALHO FILHO, J. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, F. A. Produção de mudas de Angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61 – 67, jan./jun. 2004.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2000.

CARVALHO, P. E. R. **Mogno** – *Swietenia macrophylla*. Colombo-PR, Embrapa, 2007, 12p.

COSTA, C.A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira** 25: 387-391, 2007.

COSTA, Edilson et al . Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana-MS. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, Mar. 2011 .

CUNHA, A. O. et al. Efeito de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. **Princípios de Silvicultura**. 2.ed. Mexico, 1982. 492p.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.413-423, 2009.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.413-423, 2009.

FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, p.135-141, 2003.

FERNANDES, M.E.; GYENGE, J.E.; SCHLICHTER, T.M. Balance of competitive and facilitative effects of exotic trees on a native. **Patagonian grass**. *Plant Ecol*, 188:67–76, (2007).

FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-Strip”**. 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

FRANKLAND, B. Germination in shade. In: SMITH, H. (Ed.) **Plant and the daylight spectrum**. New York: Academic New York Press, 1976. p. 187-203.

FREITAS, R. M. O.; NETO, R. V.S.; DOMBROSKI, J. L. D.; NOGUEIRA, N. W.; CÂMARA, F.A. A. Teste de diferentes substratos para cultivo de mudas de *Anthurium affine* Schott, **Revista Verde**, (Mossoró – RN), v.5, n.1, p. 96 - 100 janeiro/março, 2010.

GAJEGO, E. B. et al. Crescimento de plantas jovens de *Maclura tinctoria* e *Hymenaea courbaril* em diferentes condições de sombreamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8., 2001, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CNF, 2001. p. 443.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001.166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2001.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, em Win-Strip. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-41, 1991.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C.G.; FREITAS, S. C. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 4. n.1, p. 26-34, 1990.

GONÇALVES, J. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS, 10, 1995, Concórdia, **Anais...** Concórdia: INTA, 1995. p.1-4.

GROGAN, J.; BARRETO P.; VERÍSSIMO A. **Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo.** Belém: Imazon 2002, 40p.

GULLISON, R. E.; PANFIL, S. N.; STROUSE, J. J.; HUBBELL, S. P. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King). **Chimanes Forest**, Beni, Bolivia. v. 122, p. 9-34. 1996.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M.S.; BATISTA, J. L.F.; COUTO, H. T. Z. Efeito do tamanho do recipiente, tipo pe substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (vell.) arrab.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* schott). **IPEF**, n.37, p.13-19, dez.1987.

JESUS, R.; LOGISTER, F.; MENANDRO, M.S. Efeito da luminosidade e do substrato na produção de mudas de *Cordia trichotoma* Vell.In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL. 1997, Nova Prata. **Anais ...** Nova Prata: 1997. v.1, p. 459 - 479.

LABOURIAU, L.G.;VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284, 1976

LAMB, F.B. **Mahogany of tropical american**: its ecology and management. An Arbor the University of Michigan Press.1966.

LIMA JUNIOR, É. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, 35 (5): 1092-1097, 2005.

LOPES, J. C. A.; JENNINGS, J. N. M.; SILVA, N. **Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. Belém, PA: Embrapa Tropicó Úmido, Comunicado Técnico Nº. 46, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 2. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Platarum, 2002.

LUGO, A. E. Point-counterpoints on the conservation of big-leaf mahogany USDA Forest Service. **International Institute of Tropical Forestry**, Puerto Rico., v.64, p. 16-21. 1999.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Coord.) **Vigor de sementes**: Conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.



MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MORRIS, M. H.; NEGREROS-CASTILLO, P.; MIZE C. Sowing date, shade, and irrigation affect bigleaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). **Forest Ecology and Management**. v. 132, p. 173-181, 2000.

MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME. E. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p.140-146, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Cap. 2. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24

NETO, A. A.; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência. e Agrotecnica.**, Lavras, v.23, n.2, p.270-280, abr./jun., 1999.

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de sumauma (*Ceiba pentandra* (e.) Gaertn). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 17, no 1, p. 47-51, 1995.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. Influência do tamanho do saco plástico no desenvolvimento de mudas de seringueira, durante a fase de viveiro. **EMBRAPA/CNPQSD**, Manaus, v. 38, p. 1-7, 1985.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, L. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubiun* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. DE; SOUSA, A. H.; LINHARES, P. C. F.; BARROS JUNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p.155-158, 2005.

ROCHA, M. R.; MOTA, W. F.; PEREIRA, M. C. T.; MAGALHÃES, V. R.; TARCHETTI, G. P.; ALVES, F. G.; GONÇALVES, R. E.; PEREIRA, E. K. C. **Tecnologia alternativa para produção de mudas de abóbora com a utilização de substrato orgânico**. Unimontes Científica, v. 5, n. 1, Jan/Jun de 2003. Disponível em: <http://www.unimontes.br/unimontescientifica.htm>. Acesso em 12.10.2010.

SANTOS G, J. Germinação e crescimento de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa*(jack) baill} no Brasil. **Idesia**, Arica, v. 27, n. 2, 2009 .

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F.A.. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SANTOS, M.R.A.; TIMBÓ, A.L.O.; CARVALHO, A.C.P.P.; JMORAIS, J.P.S. Estudo de adubos e substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de helicônia. **Horticultura Brasileira** 24: 273-278, 2006.

SARZI, I. **Produção de mudas de ipê-amarelo variando a composição do substrato e as doses de adubação de cobertura**. 2006. 100 f. dissertação (doutorado em horticultura) - faculdade de ciências agronômicas, universidade estadual paulista, São Paulo.2006.

SEMENE, A.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L. R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Arvore**, Viçosa -MG, v.30, n.5, p.719-724, 2006.

SILVA E SILVA, B. M.; LIMA, J. D.; DANTAS, V.A.V.; MORAES, W.S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *hymenaea Parvifolia* Huber. **R, Arvore**, Viçosa, MG, v.31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; SOUZA, F. B.; FRANCISCO, M. G. S.; BISCARO, G. A. Germinação de sementes e desenvolvimento de mudas de variedades de pimentão em diferentes substratos. **Rev. UEMS**. p. 12-16, 2010.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, junho 2002.

SODRÉ, G. A. CORÁ. J. E. SOUZA JÚNIOR, J. O. Substratos e recipientes para o crescimento de mudas de cacauzeiro. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2006, Viçosa, **Anais...** Viçosa: 2006, v. 1, n. 19, p. 163.

STURION, J.A. Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sombreamento na produção de mudas de *Prunus brasiliensis* Schott ex Spreng. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (1):50-68, 1980.

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.

TEDESCO, M.J.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. **Resíduos orgânicos no solo e impactos no ambiente**. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo. Porto Alegre: Gênese, 1999.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranja (Citrus sinensis (L.) OSBECK cv. Pêra Rio) em vaso**. 1992. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

TUCCI, C.A.F.; SOUZA, P.A.; VENTURIN, N.; BARROS, J. G. Calagem e adubação para produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.) **Cerne**, Lavras, v.13, n. 3, p.299-307, 2007.

USHIDA, T.; CAMPOS, M. A. A. Influencia do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru cultivadas em viveiro. **Acta Amazonica**. v. 30, p.107-114. 2000.

VARELA, V.P. & SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazonica**, 22(3):407-411, 1992.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. **Ciência**, Santo Domingo, v.35, p.191-201, 1984.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. de; TESSARIOLI NETO, J. DIAS, C. T. dos; BARBANO, M. T. Métodos de formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.795-798, 2000.

VIANA, J. S.; GONÇALVES E. P.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, E. O. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, p. 663-671, out./dez. 2008.